

13. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

No âmbito do PBA da UHE Belo Monte está previsto o Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos, que integra ações de 14 projetos específicos, organizados em cinco programas.

Durante o processo de avaliação e discussão do empreendimento, resumidos no parecer técnico IBAMA que subsidiou a emissão da LP nº 342/2010, foi identificada a necessidade de inclusão de ações específicas que se projetaram como condicionantes estruturadas em mais cinco projetos além dos previstos no EIA. Assim, o Projeto de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos foi retirado do conjunto de projetos que compõem o Programa de Conservação da Fauna Aquática que visam ações de manejo e conservação desta fauna. Isto porque, dada a natureza do objetivo do Projeto de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos, no âmbito do EIA que era 'monitorar os vetores de doenças ao homem transmitidas por insetos hematófagos alados com ciclo reprodutivo na água', estas ações serão conduzidas pelo Plano de Saúde, notadamente em dois Programas: (i) de Vigilância Epidemiológica, Controle e Prevenção de Doenças e (ii) de Ação para Controle de Malária. Também, o Programa de Estudos de Viabilidade para a Implantação de Parques Aquícolas nos Reservatórios do Xingu e Intermediário, em função dos seus objetivos e metas, foi retirado deste Plano e sua proposta foi inserida como um estudo a ser realizado no âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios (Pacuera).

Por outro lado, foram acrescentados cinco projetos ou estudos, sendo: três referentes a quelônios que objetivam o desenvolvimento tanto de ações de manejo e conservação dos quelônios aquáticos, quanto ações científicas, em atendimento às condicionantes nº 2.33 a 2.39 e dois referentes à ictiofauna, atendendo a Nota Técnica Ictiofauna UHE Belo Monte / 2010/DILIC – IBAMA. Os três projetos relacionados ao estudo de quelônios foram agrupados no Programa de Conservação e Manejo de Quelônios.

Este Plano foi concebido de modo a organizar as ações dos projetos a serem desenvolvidos nos ecossistemas aquáticos presentes na área de inserção da UHE Belo Monte e têm como objetivo propiciar a integração das ações de conservação e monitoramento dos recursos naturais, permitindo interfaces consistentes e sólidas na implementação de cada um dos programas e projetos correlatos.

A avaliação de impacto ambiental foi o ponto de partida para a definição e elaboração dos programas aqui apresentados. Tal conjunto de ações e atividades de natureza técnica tem por finalidade assegurar o estudo sistemático dos impactos ambientais do empreendimento, visando obter subsídios para sua mitigação e compensação, quer seja com ações pontuais, quer seja com ações integradas de manejo dos recursos naturais do meio aquático.

A descrição das variáveis abióticas a serem coletadas nas parcelas aquáticas e/ou ripárias está contemplada no Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres (*vide* Introdução, subitem Variáveis Ambientais).

Desta forma, os programas e seus respectivos projetos são apresentados na **FIGURA 13-1**.

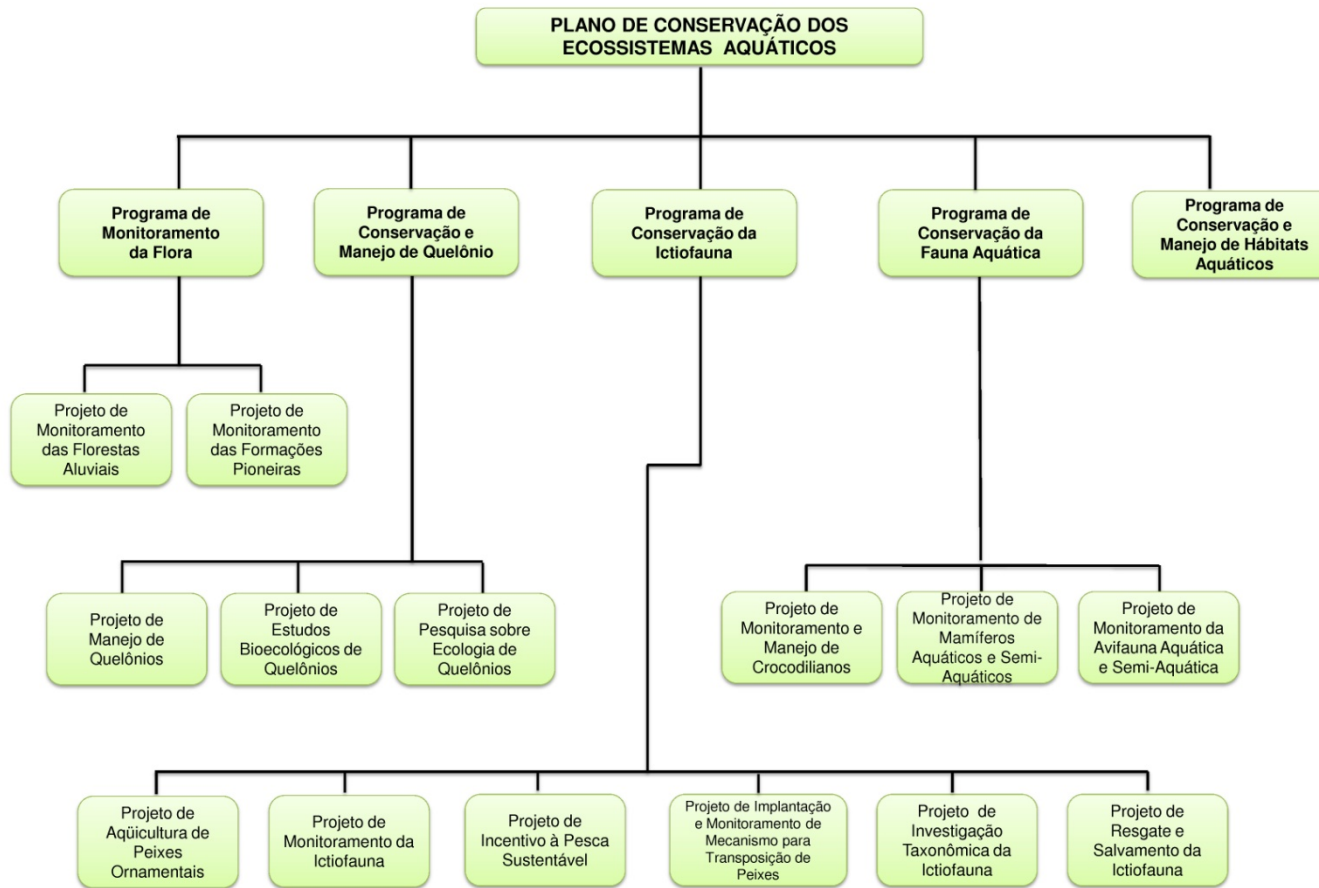


FIGURA 13-1 - Organograma do Plano de Conservação dos Ecosistemas Aquáticos.

Os projetos de monitoramento serão realizados num prazo de, pelo menos, seis anos. Considerou-se um período total de obras, a partir da mobilização para construção de infraestruturas de apoio até o enchimento dos reservatórios, um prazo de quatro anos, de forma a permitir a realização de uma análise temporal de médio prazo. Neste período, será construído um consistente banco de dados, que poderá gerar respostas ecológicas e fisiológicas dos componentes ambientais frente aos impactos gerados pela implantação e operação da UHE Belo Monte, mediante levantamentos com esforço e periodicidade amostral padronizados.

Para a realização dos projetos de monitoramentos dos organismos aquáticos e semi-aquáticos e da flora aluvial foi considerada a abrangência dos impactos decorrentes da formação dos reservatórios (do Xingu e Intermediário), do trecho de vazão reduzida e igarapés que sofrerão sua influência, bem como o trecho de jusante da casa de força principal. Então, considerando tais aspectos, foram estabelecidas seis regiões para o desenvolvimento dos projetos inerentes à fauna aquática, apresentadas na **FIGURA 13-2**.

Sendo assim, para os grupos da fauna, a serem monitorados neste delineamento amostral, serão realizadas quatro campanhas anuais de campo, respeitando a seguinte sazonalidade: enchente, cheia, vazante e seca. Em complementação, para os Projetos de Monitoramento de Crocodilianos e de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos (somente para mustelídeos) serão realizadas amostragens em parcelas aquáticas nos módulos RAPELD (desenho amostral conforme proposta apresentada no Plano de Conservação e Manejo dos Ecossistemas Terrestres), nos períodos da seca e cheia. Em relação à flora, os Projetos de Monitoramento das Florestas Aluviais e Monitoramento das Formações Pioneiras seguem o delineamento amostral proposto para o Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres.

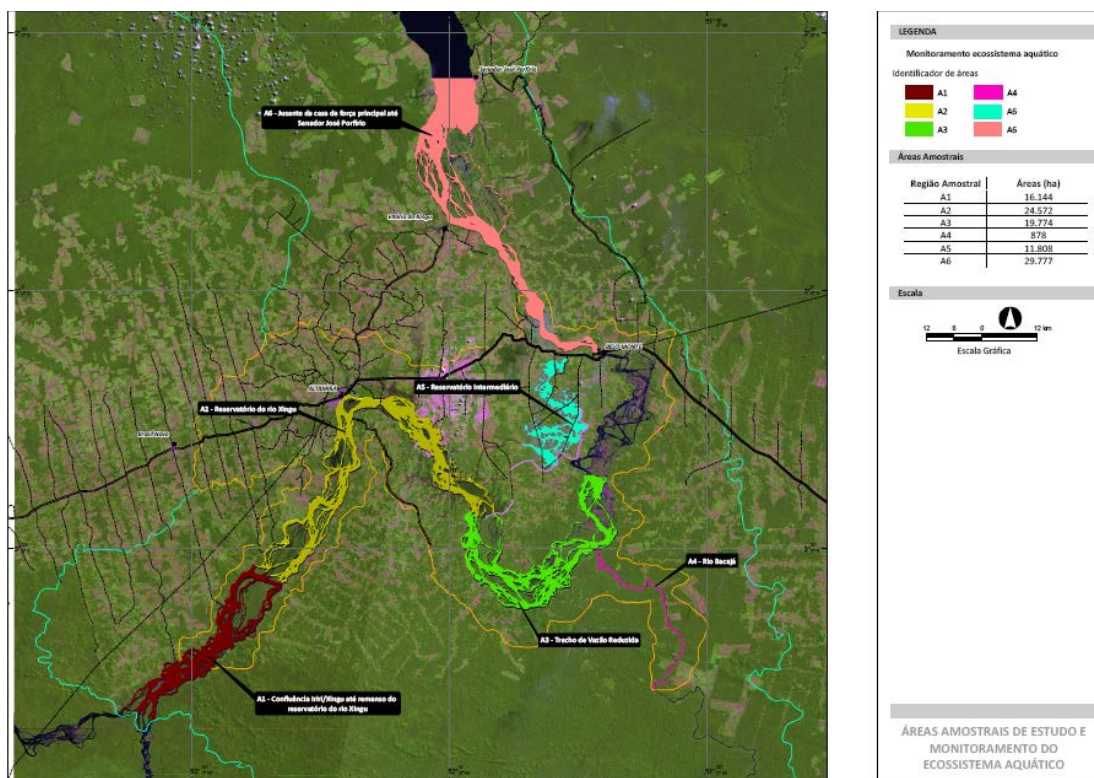


FIGURA 13-2 – Regiões delimitadas para o desenvolvimento dos estudos nos ecossistemas aquáticos.

- 13.1 Programa de Monitoramento da Flora
 - 13.1.1 Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais
 - 13.1.1.1 Introdução

Durante a elaboração dos estudos de viabilidade ambiental da UHE Belo Monte foram realizados trabalhos de caracterização da vegetação através de levantamentos florísticos e fitossociológicos que forneceram dados básicos sobre a composição da flora e estrutura comunitária de remanescentes das diversas formações florestais e da paisagem na AII e AID da UHE (Vol.13 - EIA) (Leme 2009). Nestes estudos foram identificadas três regiões fitoecológicas: Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Aberta - com Cipós e com Palmeiras – (Florestas de Terra Firme) e Formações Pioneiras com Influência Fluvial (vegetação dos pedrais) (IBGE 1991) que ocorrem na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.

As Florestas Ombrófilas Densas Aluviais são ambientes seletivos onde a comunidade biótica está em constante instabilidade. Estas formações florestais são essenciais na manutenção dos recursos hídricos, proteção de cursos de água em geral, além de servirem como corredores ecológicos e habitat para a flora e a fauna. A distribuição espacial das espécies de plantas em ecossistemas inundáveis é afetada por distúrbios associados a diferenças no regime de água do solo ou de alagamentos (Brinson, 1990).

Na região da UHE Belo Monte, as florestas ombrófilas aluviais sofrem inundação durante parte do ano e abrangem 429,04 km² o que corresponde a 8,3% da AID. Estas ocorrem nas margens do rio Xingu, sendo mais comuns na zona do baixo curso. Em alguns trechos aparecem formações com as palmeiras jauari (*Astrocaryum jauari*), açai (*Euterpe oleracea*) e caranã (*Mauritiella armata*), nas zonas mais rebaixadas do relevo. No entanto não chegam a configurar um elemento de paisagem. São florestas localizadas na planície de inundação, com desnível variando entre 4m e 8m nos picos anuais de enchente e vazante.

Na região de Altamira, no Pará, estudos que abordam o conhecimento florístico e estrutural das florestas ombrófilas aluviais têm sido desenvolvidos, principalmente, no âmbito dos estudos de viabilidade ambiental e implantação da UHE Belo Monte (EIA/RIMA AHE Belo Monte, Leme 2009). Neste contexto, somam-se outros estudos de mesma abordagem, desenvolvidos também para empreendimentos hidrelétricos em outros municípios, como para a UHE Tucuruí, UHE Santo Antônio e UHE Jirau, todos inseridos no bioma Amazônico.

Com a construção do empreendimento haverá a permanência de água na cota 97m nos Reservatórios do Xingu e Intermediário em seu nível máximo e, conseqüentemente o alagamento das formações florestais ombrófilas aluviais. Essas formações serão especialmente atingidas nas margens do Rio Xingu até cerca de 80Km a montante do eixo do Pimental, em alguns igarapés na foz com este rio, ilhas presentes na calha, e na área alagada do reservatório Intermediário. Por outro lado, no trecho a jusante do Pimental, na Volta Grande do Xingu, haverá restrição de vazão de água, modificando a freqüência das inundações periódicas a que estas formações estão sujeitas.

Assim, o monitoramento das formações aluviais que estarão submetidas a modificações de alagamento e restrição de vazão poderá possibilitar a mitigação dos danos ambientais decorrentes desse *stress*, possibilitando a compreensão dos efeitos adversos impostos pelos reservatórios permitindo direcionamento de ações plausíveis de mitigação ou compensação, bem como o fomento de estudos de pesquisa nas diversas áreas da ecologia, botânica e florestal.

Pretende-se, portanto, que este projeto de monitoramento de Florestas Aluviais, diante da implantação do empreendimento, determine o nível da qualidade dos remanescentes monitorados após o enchimento dos reservatórios do Xingu e Intermediário para diferentes aspectos da ecologia, incluindo diversidade de espécies, composição e estrutura das comunidades vegetais, a partir de dados de diversidade comparativa em fitofisionomias semelhantes da Amazônia e daqueles do diagnóstico do EIA, além da análise de espécies-chave que possam servir como indicadoras de respostas ambientais de curto e médio prazo.

13.1.1.2 Justificativa

As formações florestais aluviais são fortemente influenciadas pelas características edáficas locais e pela elevação periódica sazonal do lençol freático (Ferreira & Parolin 2007). Com a implantação da UHE Belo Monte as Florestas Aluviais sofrerão duas situações de estresse hídrico, dependendo do local onde ocorrem. Nas áreas que serão inundadas pelos reservatórios elas sofrerão os efeitos de alagamento constante e na Volta Grande do Xingu, por outro lado, essas florestas serão submetidas a alteração do regime sazonal de cheias, passando para restrição de cheias no ciclo hidrológico.

O estresse hídrico que ocorrerá no TVR poderá promover o rebaixamento do lençol freático e, em função da fisiografia fluvial do rio Xingu, florestas aluviais que normalmente ficam alagadas durante o período de cheias, não ficarão mais, podendo provocar a alteração da dos padrões da comunidade vegetal que dependem substancialmente da inundação, propiciada pelo aumento de vazão.

Espécies vegetais não adaptadas às novas condições de vazão, no TVR, e de inundação constante nas bordas dos reservatórios, poderão desaparecer, enquanto outras poderão mostrar-se tolerantes ou, ainda, ser beneficiadas. O monitoramento do processo sucessional após a ocorrência das modificações ambientais previstas possibilitará uma melhor compreensão dos processos de adaptação de grupos de plantas que respondem a elevação ou rebaixamento da lâmina d'água do rio Xingu.

Além desses fatores ambientais que poderão condicionar a respostas estruturais e florísticas, este projeto de monitoramento está ligado aos seguintes impactos indicados no EIA e que serão alvo de ações de mitigação: *a) Aumento da Perda de Diversidade da Flora* - Essa alteração refere-se a todos os processos de desmatamento previstos. Além disso, o aumento populacional na área do empreendimento poderá ocasionar no aumento de interferência dos ambientes naturais, como a demanda de produtos naturais, seja pela simples expansão de áreas antrópicas sobre as áreas naturais; *b) Aumento na População de Espécies Exóticas da Flora* - Os ambientes naturais são alterados pela introdução de espécies exóticas, como se pode constatar, por exemplo, pela presença de mangueiras e outras árvores, frutíferas ou não, em ambientes de floresta. As sementes de diversas plantas são dispersas pelo homem e pelos seus animais domésticos, como sementes e carrapichos que se prendem na roupa ou na pele e são levadas a novos ambientes alterados; *c) Intensificação da Perda de Cobertura Vegetal* - A formação dos reservatórios eliminará ou alterará substancialmente, por efeito de inundação, vários tipos de cobertura vegetal. A eliminação da cobertura florestal resultará em perdas de habitats para fauna, o que acarretará a ocorrência de impactos indiretos como a perda da biodiversidade local, podendo em alguns casos promover a extinção local de espécies da flora e da fauna, estas últimas dependente destes habitats; *d) Perda de Habitat Natural* - Este impacto está diretamente relacionado ao anterior: intensificação da Perda de Cobertura Vegetal. Quando da Etapa de Formação dos Reservatórios, há que se observar que a perda da cobertura vegetal em áreas inundadas implicará na perda de habitat específicos para fauna associada a estes ambientes, o que em longo prazo poderá implicar no desaparecimento de espécies habitat-dependentes. A eliminação ou alteração da composição florística das formações

vegetais poderá propiciar uma redução na variabilidade genética destas, com possível diminuição nas taxas de riqueza e diversidade. Por outro lado, especificamente para as formações aluviais presentes nas ilhas do reservatório do Xingu e que não serão suprimidas, apenas parcialmente alagadas, poderão constituir-se em novos habitats para grupos específicos da fauna aquática.

Assim, o desenvolvimento com as atividades previstas neste projeto espera-se a obtenção de respostas básicas do ponto de vista florístico e estrutural, quanto aos potenciais efeitos: 1) de alagamento constante em formações aluviais no Xingu; e 2) da restrição de vazão e rebaixamento do lençol freático, sobre a vegetação de floresta ombrófila aluvial na Volta Grande do Xingu. Estes dados contribuirão para a recomendação de ações específicas de forma a mitigar os possíveis danos ambientais causados, ao mesmo tempo em que se alcançará um aporte de conhecimento a respeito das comunidades vegetais locais. Com os trabalhos aqui propostos o empreendedor irá interagir com a comunidade científica regional e nacional, contribuindo sobre maneira para o fortalecimento das estruturas de pesquisa de importantes instituições amazônicas.

Os possíveis efeitos negativos sobre as comunidades vegetais quanto à sua estrutura vertical e horizontal poderão ter efeitos diretos sobre as comunidades faunísticas presentes nestes ambientes. Em geral, o tamanho, a qualidade e a estrutura do hábitat são fatores importantes que influenciam a riqueza de espécies dos diversos grupos faunísticos.

Cabe ressaltar ainda, que este projeto apresenta ações e atividades diretas, correlatas e simultâneas com o de florestas de terra firme, configurando-se como um conjunto de monitoramento de florestas, cujas execuções são indissociáveis.

13.1.1.3 Objetivo

Dessa forma, este monitoramento tem por objetivo básico, acompanhar os efeitos resultantes do alagamento constante das florestas aluviais do Reservatório do Xingu e da restrição de vazão e rebaixamento do lençol freático no TVR sobre as comunidades vegetais da tipologia da floresta Ombrófila Aluvial ao longo do tempo, sob o ponto de vista florístico e estrutural. Serão efetuadas avaliações periódicas da dinâmica das comunidades vegetais sujeitas as alterações ambientais. Para tanto se propõe dimensionar os danos, expressos pela alteração estrutural das comunidades afetadas relacionando-os com a alteração das condições ambientais, respondendo ao final dos trabalhos qual o efeito das novas condições impostas pela implantação e operação do empreendimento.

13.1.1.4 Metas

Para o cumprimento efetivo dos objetivos propostos do projeto de Monitoramento de Florestas Aluviais são definidas as seguintes metas:

- Realizar estudos florísticos e fitossociológicos para avaliar a composição e estrutura das comunidades vegetais da floresta ombrófila densa aluvial nos reservatórios antes e após o enchimento dos reservatórios e no TVR;
- Ampliar o conhecimento da composição florística e estrutural das áreas de monitoramento selecionadas, antes e após o enchimento dos reservatórios e no TVR, analisando possíveis modificações ao longo do tempo e comparando-a com os dados obtidos antes do enchimento e com aqueles da fase de diagnóstico;

- Identificar parâmetros comparativos com os estudos de diagnóstico tais como riqueza de espécies, índices de diversidade, similaridade composição e estrutura de comunidades;
- Contribuir com demais programas ambientais, como o Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora, encaminhando exemplares para herborização fomentando o banco de dados das espécies da região;
- Propiciar e apoiar a participação de instituições de ensino e pesquisa locais e/ou regionais nas atividades de monitoramento fomentado pesquisas e estudos na Amazônia.

13.1.1.5 Etapa do Empreendimento para Implantação do Programa

Este projeto será iniciado três anos antes do enchimento dos reservatórios, com acompanhamento da elevação da cota durante o enchimento e se estenderá por mais três após o enchimento, com duração total de 6 anos. Contudo, os resultados deste monitoramento comporão a grade de resultados do total dos Planos, Programas e Projetos para que se firmem ações conjuntas e direcionadas a partir de cada projeto, de forma que a interface entre eles resultem em recomendações e protocolos padronizados que favoreçam a mitigação e/ou compensação dos impactos.

Como este projeto será realizado em área não afetada por quaisquer tipos de intervenção construtiva ou de acessos, exceto pelo enchimento do reservatório do Xingu e pela regra de operação da UHE, a etapa inicial dos trabalhos de monitoramento levará em conta apenas as ações de enchimento do reservatório com a restrição, conseqüente, de vazão na Volta Grande do Xingu.

13.1.1.6 Área de Abrangência

Esse projeto será desenvolvido na ADA e AID do empreendimento da UHE Belo Monte nas áreas definidas para os módulos RAPELD, conforme especificado no Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres, onde algumas áreas abrangem as faixas designadas de APP variável dos reservatórios do Xingu e Intermediário.

13.1.1.7 Base Legal e Normativa

Este projeto será desenvolvido considerando as exigências da LP n.º 342/2010 e dos pareceres n.º 105/2009, 106/2009, 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP.

O presente programa pretende, ainda, cumprir obrigações legais definidas pela seguinte legislação:

- Constituição da República Federativa do Brasil
- Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
- § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

- VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.
- Código Florestal Brasileiro – Lei nº 4771/65 e suas alterações.
- Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989) 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

Na esfera Estadual, a Política de Meio Ambiente do Pará (Lei nº 5.887/95) estabelece no artigo 45, inciso VI, que a execução de projetos de aproveitamento hidrelétricos deverá ser precedida e acompanhada de medidas que assegurem a proteção de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção da flora, bem como das áreas representativas dos ecossistemas a serem afetados.

A Política de Florestas e demais formas de vegetação é regulada pela Lei Estadual nº 6.462, de 04 de julho de 2002, e tem por objetivo preservar, conservar e recuperar o patrimônio da flora natural e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do Pará, em consonância com a Política Estadual de Meio Ambiente.

As atividades que provoquem alteração da cobertura vegetal natural estão sujeitas ao prévio licenciamento do órgão competente, que deve considerar, nos termos do artigo 21 da Política de Florestas do Pará, o seguinte:

“I - o potencial de recursos naturais da flora;

...

III -as diversidades biológicas;

...”

Ademais, o Decreto Estadual nº 2.141, de 31 de março de 2006, que regulamenta dispositivos da Política de Florestas (Lei Estadual nº 6.462/02), tem por objetivo incentivar a recuperação de áreas alteradas para fins energéticos, madeireiros, frutíferos, industriais ou outros, mediante o repovoamento florestal e agroflorestal com espécies nativas e exóticas.

Insta mencionar que o Pará organizou banco de dados das espécies da flora consideradas sob a ameaça de extinção, denominado Projeto Biota Pará, resultado da parceria científica entre o MPEG, a CI - Brasil e a SEMA, que culminou na formulação da primeira Lista de Espécies Ameaçadas do Pará.

A referida Lista é resultado do Seminário acontecido em 28 e 29 de junho de 2006, pelo MPEG, e serve de instrumento de definição das prioridades estaduais de conservação da flora, bem como dos diferentes tipos de ambientes e regiões do Pará e foi homologada pela Resolução do COEMA nº 54, de 24 de outubro de 2007.

De acordo com o artigo 2º da Resolução COEMA nº 54/07, a lista é reconhecida como instrumento de política e gestão ambiental, e para sua instrumentalização recomenda-se, no

âmbito da SEMA, a criação de Programa de Proteção e Conservação da Biodiversidade, com a finalidade de monitorar, proteger e conservar as espécies ameaçadas.

Com escopo de alcançar e instrumentalizar a lista de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção como um instrumento de Política e Gestão Ambiental, foi criado, no âmbito da SEMA, o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção – Programa Extinção Zero.

O mencionado programa estadual foi criado pelo Decreto Estadual nº 802, de 20 de fevereiro de 2008, objetivando assegurar que nenhuma espécie da fauna e flora nativa do estado do Pará seja extinta.

Reza o artigo 2º do Decreto Estadual nº 802/08 que o Programa Extinção Zero tem os seguintes instrumentos de gestão, a saber:

- Comitê Gestor;
- Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção;
- Câmara Técnica Permanente de Espécies Ameaçadas de Extinção;
- Planos de Gestão das Espécies da Flora.

Outrossim, para as espécies da fauna e flora consideradas ameaçadas de extinção deverão ser desenvolvidos Planos de Gestão, visando conciliar a conservação e uso sustentável das populações silvestres, sob coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, com participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada.

Ademais, todas as espécies ameaçadas de extinção devem ter suas distribuições geográficas no estado mapeadas para identificar e delimitar áreas críticas para a biodiversidade, sendo essas consideradas como regiões prioritárias para ações e investimentos de conservação, restauração e monitoração ambiental.

No âmbito estadual, conforme o artigo 9º, *caput*, da Política Florestal do Pará, Lei nº 6.462, de 04 de julho de 2002, a pessoa jurídica deverá promover o reflorestamento de áreas alteradas, prioritariamente por meio de espécies nativas, em número sempre superior a uma única espécie visando à restauração da área, sendo que o bioma original seja utilizado como referência. A reposição florestal será efetuada exclusivamente no Estado, preferencialmente no município de origem da matéria-prima explorada (artigo 11, *caput*).

Considerando que as Florestas Ombrófilas Densas Aluviais constituem-se em APPs, ressalta-se para esse projeto as diretrizes da Lei Federal nº 4.771/65, que institui o Código Florestal que define Área de Preservação Permanente (APP) como área protegida nos termos dos artigos 2º e 3º dessa Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

O §1º do artigo 3º dessa Lei Federal determina que somente será admitida supressão total ou parcial de florestas de APPs com prévia autorização do Poder Executivo Federal, quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social.

Nesse sentido, é importante ressaltar que o inciso IV do §2º do artigo 1º do mesmo diploma legal, define, como de utilidade pública, as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de energia, como a UHE Belo Monte.

Assim, a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em casos de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto.

Outrossim, a referida supressão de APP em caso de utilidade pública dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, quando couber, do órgão federal ou municipal de meio ambiente.

A Constituição paraense prevê que compete ao Estado a defesa, conservação, preservação e controle do meio ambiente, cabendo-lhe zelar pelas áreas de preservação dos corpos aquáticos, principalmente, as nascentes, inclusive os olhos d'água, cuja ocupação só se fará na forma da lei, mediante estudos de impactos ambientais.

Nesse sentido, a Lei Estadual nº 5.630, de 20 de dezembro de 1990 estabelece normas para a preservação de áreas dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água", que deverão ser asseguradas por meio do plantio ou manutenção de mata ciliar, cuja largura mínima será estabelecida na legislação florestal brasileira, podendo o órgão de controle ambiental do Pará (SEMA) fixar larguras maiores, se o exame do caso assim o recomendar.

13.1.1.8 Metodologia

A abordagem das atividades empregadas para a execução desse projeto deve seguir uma sistematização seqüencial do ponto de vista executivo das obras de forma a permitir a excelência de análise estrutural das florestas aluviais antes, durante e após as intervenções para implantação e operação da UHE Belo Monte. Os procedimentos metodológicos baseiam-se no atendimento dos prazos e cronogramas construtivos, bem como daqueles para implantação das atividades aqui elencadas; no planejamento prévio das ações previstas e no cumprimento dos objetivos e atividades traçadas.

Dessa forma, são detalhadas as atividades a serem desenvolvidas no âmbito do Projeto de Monitoramento de Florestas Aluviais.

13.1.1.9 Atividades a serem Desenvolvidas

Após diversas reuniões e seminários, ocorridos no período de agosto de 2010 a fevereiro de 2011, entre técnicos consultores da NORTE ENERGIA e do IBAMA foram definidas as áreas amostrais para os estudos de monitoramento dos grupos indicados dos ecossistemas terrestres e das fitofisionomias floresta aluvial e formações pioneiras. Parcelas amostrais distribuídas isoladas ou em módulos foram designadas para conferir padronização e integridade a todos os diferentes componentes de monitoramento que serão implementados neste PBA. Essas áreas amostrais estão descritas na apresentação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres deste PBA.

Dessa forma o monitoramento das florestas aluviais será realizado, portanto, nos módulos e nas parcelas isoladas sendo, quatro parcelas em cada uma das seguintes áreas: ilha grande (Santa Juliana), no reservatório do Xingu e na ilha da Foz do Bacajá.

Assim, para o desenvolvimento do monitoramento das florestas aluviais serão efetivadas as seguintes atividades:

a) Áreas Amostrais

Foram definidas áreas amostrais para conferir padronização e integridade a todos os diferentes componentes de monitoramento que serão implementados neste PBA. Essas áreas amostrais estão descritas na apresentação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres desse PBA.

O monitoramento das Florestas Aluviais será realizado em parcelas em ilhas aluviais, totalizando 12 parcelas no reservatório do Xingu e TVR, e contará com os seguintes procedimentos de coleta de dados:

- Análise estrutural do componente arbóreo em parcelas permanentes em módulos e isoladas;
- Caminhamento nos transectos para levantamento florístico.

Este projeto monitorará a vegetação aluvial cuja dinâmica da comunidade vegetal responde aos efeitos do regime hidrológico do Rio Xingu e que a partir da operação da UHE Belo Monte apresentará restrição das vazões naturais ao longo do ciclo anual para jusante do Pimental, e alagamento permanente a montante do Pimental. Dessa forma a delimitação e alocação das parcelas levarão em conta a influência da linha d'água do Xingu tanto no reservatório do Xingu, como no TVR antes e após o enchimento do reservatório. Isto é um fator fundamental para que se determine uma amostragem e metodologia sob a ótica do monitoramento dos impactos advindos do empreendimento, ou seja, para a avaliação do efeito da variação das vazões frente às características de uma vegetação sujeita a alagamentos periódicos, mas que em função da nova condição de represamento poderá sofrer alterações com o rebaixamento da linha d'água e restrição de vazão ao longo do ano no TVR, e permanecer submersa por todo o ciclo hidrológico.

b) Protocolo de Monitoramento

Para a determinação da estrutura fitossociológica nas áreas com unidades amostrais permanentes será utilizado o protocolo definido no âmbito dos seminários promovidos entre NORTE ENERGIA e IBAMA no período desde Setembro de 2010 até março de 2011, e que é apresentado a seguir.

b.1) Protocolo do Rapeld/PPBio adaptado ao monitoramento de Floresta Aluvial no âmbito da UHE Belo Monte

Fitossociologia e Florística

Este monitoramento destina-se ao estudo do componente arbóreo, para a determinação da estrutura fitossociológica nas áreas com unidades amostrais permanentes com sistema de parcelas. Em cada uma das parcelas serão medidos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm.

Os parâmetros fitossociológicos estimados serão no mínimo os de: Densidade, Frequência e Dominância Absolutas e Relativas, além dos Índices de Valor de Importância para as famílias e espécies, segundo Müller-Dombois & Elleberg (1974).

De cada indivíduo amostrado será anotada a parcela de ocorrência, nome da espécie, o perímetro na altura do peito (1,30 m) e a altura. O perímetro será medido utilizando uma fita métrica graduada ou paquímetro. Nas áreas de parcelas permanentes, o ponto de medição (1,30 a altura do peito) de todos os indivíduos amostrados será identificado de forma permanente, usando placas metálicas numeradas, para viabilizar os recenseamentos periódicos. A altura das árvores será estimada com o auxílio de uma vara de tamanho conhecido. Para a anotação dos dados referentes a cada indivíduo amostrado (o número do indivíduo, o número da parcela a que pertence o DAP, altura, observações relevantes, etc.) serão utilizados coletores eletrônicos de dados de campo ou planilhas padronizadas.

Os indivíduos com diâmetro inferior ao de qualificação serão classificados de acordo com a forma de vida em, ervas, herbáceas, arbustivas, arvoretas, epífitas, lianas (cipós) e palmeiras. Em cada parcela será feito um reconhecimento destes indivíduos através da identificação taxonômica e coleta de material para herborização quando estes se encontrarem férteis. O diâmetro será medido a 1.30 m do solo. Nas árvores com sapopemas grandes o diâmetro é medido cerca de 50 cm acima do final da sapopema. Na presença de irregularidades no tronco o ponto de medida é deslocado para secções mais cilíndricas do caule. Para as medidas de diâmetro, é utilizada uma fita métrica de costura ou uma fita diamétrica (Forestry Suppliers, modelo 283D), ambas com precisão de $\pm 1\text{mm}$. Nos indivíduos com diâmetro inferior a 6 cm, é utilizado um paquímetro, posicionando-o no sentido do maior diâmetro no momento da leitura.

De cada planta serão coletadas uma média de 6 amostras (ramos da planta), com auxílio de tesoura de poda e/ ou podão. As amostras serão colocadas em folha de jornal (84 cm compr. x 50 cm largura), individualmente, acompanhadas externamente de uma folha de papelão em cima e outra no verso, também na frente e verso, e assim sucessivamente; em seguida, no laboratório as amostras serão empilhadas e prensadas em prancha de madeira, amarradas com barbante grosso. Em todas as amostras de uma mesma planta, coletadas em um mesmo local, serão anotados a lápis nas folhas de jornal o nome e número do coletor.

Unidade amostral

A unidade amostral do componente arbóreo para monitoramento das respostas ao impacto da UHE Belo Monte são parcelas permanentes. As árvores são amostradas em 2 faixas de diferentes larguras dependendo de seu tamanho: Indivíduos com $\text{DAP} \geq 10 \leq 30$ cm em parcelas de 250 x 20 m, sendo 10 m para cada lado da linha central; indivíduos com $\text{DAP} \geq 30$ cm serão avaliados em parcelas de 250 x 40 m, sendo 20 m para cada lado da linha central.

As faixas para a amostragem das árvores são estabelecidas depois da faixa tampão de 1m da linha central. Estas parcelas são em 12 por módulo (**FIGURA 13.1.1-1**).

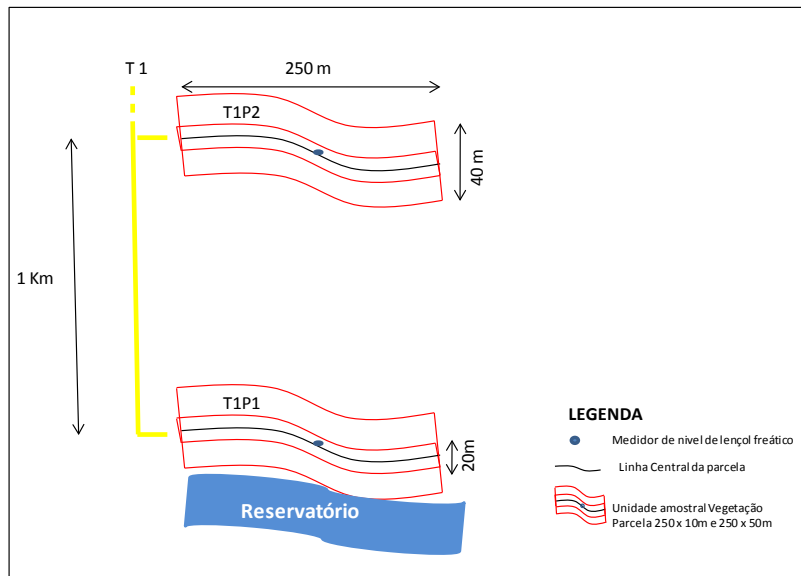


FIGURA 13.1.1-1 - Desenho esquemático das parcelas permanentes dos módulos RAPELD, para análise fitossociológica, com os medidores de nível de lençol freático.

As Florestas Aluviais serão avaliadas também em parcelas isoladas (12 no total) em ilhas da calha do Rio Xingu, além daquelas ocorrentes nos módulos RAPELD. Da mesma forma que o monitoramento das formações Pioneiras (projeto específico apresentado neste PBA) as parcelas isoladas foram definidas em locais que apresentam a fitofisionomia alvo de monitoramento, além de estarem próximos aos módulos RAPELD dos ecossistemas terrestres que contribui logisticamente com as ações previstas (FIGURA 13.1.1-2).

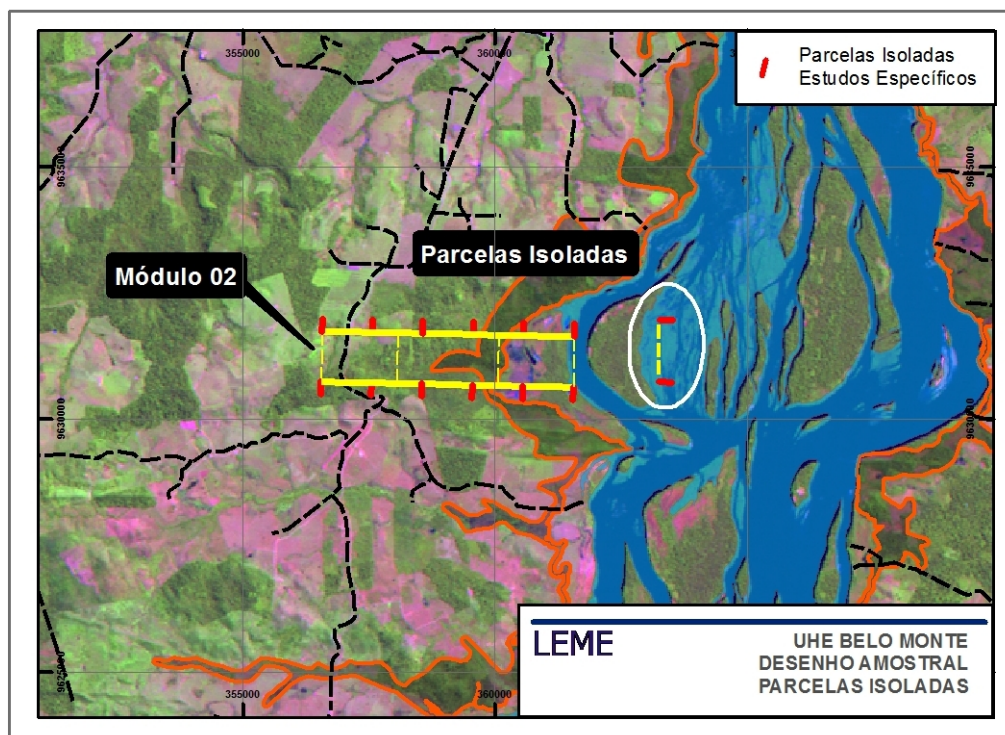


FIGURA 13.1.1-2 - Exemplo de parcela isolada para monitoramento de floresta aluvial em ilha no reservatório do Xingu.

Caracterização Edáfica e Medição de lençol Freático

Serão coletadas 15 alíquotas de solo nas parcelas de cada transecto. As amostras serão obtidas nas profundidades de 0-20 cm, 20-40cm e 40-60cm. Na análise química serão determinados os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio e matéria orgânica, os valores de pH, a soma de bases, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação de bases (V%). Na classificação granulométrica será utilizada a classificação textural de Medina (1972).

Será instalado um medidor de lençol freático na linha central de cada parcela de todos os módulos amostrais

A medição será regular, por meio de uma regra graduada, desde o primeiro dia de monitoramento, após implantação do módulo, perdurando por um período de no mínimo 3 anos, após enchimento. Com base nos mapas topográficos e das profundidades do lençol registradas nos medidores de nível, serão elaborados mapas, que representem a disposição geométrica da água subterrânea (linhas de mesmo nível ou isopiezas). Estes dados serão relacionados com as taxas de mortalidade/regeneração das espécies nativas na borda do reservatório e/ou TVR.

Toda a atividade de medição do lençol freático nas parcelas permanentes será realizada em conjunto com o Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas.

Análises a serem utilizadas

A representatividade das amostras será verificada através da curva espécie-área definida por Cain (1938), elaborada a partir do incremento do número de espécies por área amostrada.

As curvas cumulativas (curva espécies por área ou curva do coletor) e os estimadores de riqueza fornecem informações sobre o esforço amostral mínimo capaz de incluir a maioria das espécies presentes numa comunidade; enquanto as curvas dos intervalos de confiança a 95% de probabilidade comparam as diferentes riquezas observadas e a significância entre elas; para estimação da riqueza os estimadores Jakknife 1 e 2 e Chao 1 e 2 (Codwell & Coddigton 1994; Colwell 2004) são os mais utilizados e podem ser calculados através do software EstimateS™ que trabalha com todos os estimadores não-paramétricos e vários índices de diversidade.

Dessa forma, deverão ser utilizados vários parâmetros para a previsão do número de espécies presentes nas áreas de estudos, como: (i) curva de incremento de espécies por área ou curva do coletor; e estimativas não paramétricas de (ii) Jakknife e (iii) Chao. Além desses modelos, existem índices utilizados para mensurar diversidade os quais são baseados na abundância relativa das espécies. Os mais usados são Shannon-Wiener (Shannon & Wiener 1949; Ricklefs 1979) e Simpson (Simpson 1949). Todos esses parâmetros e índices serão utilizados nas análises fitossociológicas.

Os parâmetros florísticos e fitossociológicos estimados serão no mínimo os de: Densidade, Frequência e Dominância Absolutas e Relativas, além dos Índices de Valor de Importância para as famílias e espécies, segundo Müller-Dombois & Elleberg (1974), expressado pelas fórmulas do **QUADRO 13.1.1-1 e 13.1.1-2**.

QUADRO 13.1.1-1
Equações Empregadas em Cálculos de Variáveis Fitosociológicas e Estruturais

Variável	Equação	Fonte
Índice de Diversidade H'	$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} * \ln \frac{n_i}{N}$ <p>n_i = nº de indivíduos amostrados para a espécie i N = nº total de indivíduos amostrados \ln = logaritmo neperiano</p>	Shannon & Wiener (1949), Ricklefs (1979)
Índice de Equilíbrio J	$J = \frac{H'}{\ln S}$ <p>H' = índice de diversidade de Shannon S = nº total de espécies</p>	Pielou (1975)
Índice de Simpson D	$D = \sum_{i=1}^n \frac{n_i * (n_i - 1)}{N * (N - 1)}$ <p>n_i = nº de indivíduos da espécie i N = nº total de indivíduos</p>	Simpson (1949)
Similaridade Florística	$S_{JAC} = c/(a+b+c)$ $S_{Kul} = 0,5 * [(c/(a+c)) + (c/(b+c))]$ $S_{Sor} = 2c/(a+b+2c)$ <p>S_{JAC} = índice de similaridade de Jaccard S_{Kul} = índice de similaridade de Kulczynski S_{Sor} = índice de similaridade de Sorensen a = número de táxons exclusivos da área \underline{a} b = número de táxons exclusivos da área \underline{b} c = número de táxons comuns as áreas \underline{a} e \underline{b}</p>	Legendre & Legendre (1983); Magurran (1988)
Estimadores de Riqueza	$\text{Jakknife 1} = \text{Sobs} + L(n-1/n)$ $\text{Jakknife 2} = \text{Sobs} + [L(2n-3)/n - M(n-2)^2/(n(n-1))]$ $\text{Chao 1} = \text{Sobs} + (A^2/2B)$ <p>Sobs = número de espécies observadas L = número de unicatas n = número de unidades amostrais M = número de duplicatas</p>	Colwell & Coddigton (1994); Codwell (2004)
Índice de Valor de Importância da Família IVI_F	$IVI_F = DvR + AbR + DoR$ <p>DvR = [nº de espécies da família / nº total de espécies] * 100 AbR = [nº de indivíduos da família / nº total de indivíduos de todas as famílias] * 100 DoR = [área basal total da família / área basal total de todas as famílias] * 100</p>	Cottam & Curtis (1956); Mueller-Dombois & Ellenberg (1974)
Índice de Valor de Cobertura da Espécie IVC_{Sp}	$IVC_{Sp} = AbR + DoR$ <p>AbR = [nº de indivíduos da espécie/nº total de indivíduos]*100 DoR = [área basal total da espécie / área basal total de todas as espécies] * 100</p>	Matteuci & Colma (1982)
Índice de Valor de Cobertura da Família IVC_F	$IVC_F = AbR + DoR$ <p>AbR = [nº de indivíduos da família / nº total de indivíduos] * 100 DoR = [área basal total da família / área basal total de todas as famílias] * 100</p>	Matteuci & Colma (1982)
Área Basal AB	$AB = \frac{\Pi * DAP^2}{4}$ <p>AB = área basal, em m²/ha DAP = diâmetro a 1,30m do solo, em m</p>	-

QUADRO 13.1.1-2
Estatística da Abundância e Área Basal

Estatística da Abundância e Área Basal	
Valor Médio Estimado $\rightarrow \bar{x}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$
Variância Estimada $\rightarrow s^2$	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n}}{n-1}$
Desvio Padrão Estimado $\rightarrow s$	$s = \sqrt{s^2}$
Coeficiente de Variação Estimado $\rightarrow CV(\%)$	$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} * 100$
Variância da Média Estimada $\rightarrow \hat{V}(\bar{x})$	$\hat{V}(\bar{x}) = s^2/n$
Erro Padrão Estimado $\rightarrow s(\bar{x})$	$s(\bar{x}) = \sqrt{\hat{V}(\bar{x})}$
Erro de Amostragem Relativo (%) $\rightarrow E_{aREL}$ (=limite de Erro)	$E_{aREL}(\%) = \frac{t * s(\bar{x})}{\bar{x}} * 100$ <p>Onde: t \rightarrow valor t de 'student' com n-1 graus de liberdade e nível de significância $\alpha = 0,05$</p>

Medições de Reavaliação

A estrutura fitossociológica será reavaliada bianualmente. Os indivíduos ingressantes serão amostrados usando a mesma metodologia da primeira medição, recebendo uma numeração própria, que identifique a medição em que o indivíduo foi incorporado no levantamento. As árvores mortas que permanecerem em pé também serão medidas e afixadas placas de alumínio, bem como as árvores que desaparecerem do censo anterior serão consideradas mortas.

Análise da Dinâmica da Comunidade

Com os dados contínuos obtidos das parcelas permanentes, serão calculados os valores das taxas de mortalidade e recrutamento, expressa em número de indivíduos, bem como a mortalidade, expressos em área basal. Com base nas taxas de recrutamento e mortalidade serão estimados as taxas de rotação (*turnover*), meia-vida (*half-life*) e o tempo de duplicação (*doubling time*) para a comunidade amostrada no fragmento florestal, o que permite diagnosticar e prognosticar sua transformação. Serão calculados ainda os incrementos em diâmetro e área basal. Os cálculos dos parâmetros de dinâmica serão feitos para a comunidade ou segmentos da mesma, tais como parcelas, espécies selecionadas ou classes diamétricas. As taxas médias anuais de mortalidade, recrutamento e crescimento serão calculados usando-se o modelo logaritmo (Lieberman *et al.* 1985; Korning & Balslev 1994):

$$r = (Ct / Co)^{1/t} - 1$$

onde:

r = taxa de mortalidade média anual quando $r > 0$ ou taxa de recrutamento médio anual quando $r < 0$;

t = tempo transcorrido em anos entre as duas amostragens;

C_0 = é o tamanho da população no primeiro levantamento;

C_t = é o tamanho da população após t anos transcorridos.

A média aritmética entre os valores absolutos das taxas de mortalidade e recrutamento fornece a taxa de rotação (*turnover*) da comunidade, que é uma medida de seu dinamismo. O crescimento médio anual das árvores, em diâmetro ou área basal, também será calculado com o uso do modelo logarítmico.

A partir desses valores, serão calculadas a meia-vida e o tempo de duplicação da comunidade, bem como a rotação e a estabilidade em anos, de acordo com Korning & Balslev (1994). Meia vida ($t_{1/2}$) é o tempo necessário para a comunidade reduzir seu tamanho pela metade, mediante a taxa de mortalidade encontrada; tempo de duplicação (t_2) é o tempo necessário para esta comunidade dobrar seu tamanho, mediante as taxas de recrutamento (MESA 2008). Estes parâmetros serão calculados pelas expressões:

$$t_{1/2} = \ln(0.5) / \ln(1+r)$$

$$t_2 = \ln(2) / \ln(1+r)$$

A rotação em anos é calculada pela média dos valores de meia-vida e tempo de duplicação; a estabilidade em anos é obtida pela diferença entre estes mesmos valores e daquela do balanço entre eles. As análises dos parâmetros dinâmicos encontrados para espécies de diferentes grupos ecológicos e habitats preferenciais complementarão e detalharão os padrões encontrados para as comunidades permitindo alargar o conhecimento sobre as estratégias de vida das espécies em particular.

Estes dados que serão coletados nos três anos que antecedem ao enchimento do reservatório e posteriormente por tempo de igual valor, ao enchimento, formarão um banco de dados temporal quanto aos efeitos esperados, que permitirá inferir respostas fisiológicas e florísticas, que irão refletir em ações de conservação do fragmento florestal e sua qualidade ambiental. Assim, os potenciais impactos poderão ser mensurados com base em dados científicos seguros que contribuirão para ações direcionadas por parte do empreendedor.

Correlação entre as Análises Físicas e Vegetacionais

Para a análise de ordenação dos dados de solos e da vegetação com os diferentes níveis do lençol freático, será utilizada a análise de correspondência canônica - CCA (Ter Braak 1986, 1987). A análise de correspondência canônica permite uma análise direta de gradientes, onde a variação da comunidade pode ser diretamente relacionada a variação ambiental (Ter Braak 1986, 1987). Desta forma, este método tem sido empregado para estabelecer comparações entre a variação na abundância das espécies e variáveis ambientais nas unidades amostrais (MESA 2008). A CCA produz um diagrama "biplot" no qual as espécies e as unidades amostradas são representadas por pontos, e as variáveis ambientais por vetores que indicam a direção e taxa de mudança dessas variáveis no espaço de ordenação (Ter Braak & Prentice 1988; Ter Braak 1995). Desta forma, através deste diagrama e dos escores das espécies e das variáveis ambientais nos eixos de ordenação canônica, é possível detectar a existência de um padrão de variação da

comunidade e das características principais de distribuições das espécies ao longo da variação ambiental (Ter Braak 1987).

Kent & Ballard (1988) recomendam o uso do CCA quando se objetiva uma relação mais estreita de variáveis ambientais e a composição e a distribuição de espécies. A CCA será utilizada usando o programa PC-ORD versão 4.0 (McCune & Mefford 1997). Nessa análise será aplicado o teste de permutação "Monte Carlo" (Ter Braak 1988), que consiste em alterar linhas da matriz original de variáveis ambientais, com intuito de testar a relação de variância entre as duas matrizes (dados ambientais e vegetacionais), identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais. Para verificar a similaridade florística entre as localidades comparadas será utilizada a técnica de classificação através da utilização do índice de similaridade de Jaccard, usando a construção de dendograma, sendo o mais utilizado o de "média de grupo" (UPGMA), disponível em software gratuito FITOPAC.

Período de amostragem

Floresta Aluvial em módulos:

Será realizada uma campanha de campo a cada dois anos na estação chuvosa por pelo menos 3 anos antes e 3 anos depois do enchimento dos reservatórios. Nas parcelas isoladas a amostragem na estação chuvosa ou de enchente não é possível uma vez que as ilhas da calha do Xingu, nos pontos amostrais definidos, ficam submersas nesses períodos, assim para essas parcelas isoladas a estação de amostragem será a seca.

Esforço amostral

Floresta Ombrófila Aluvial DAP $\geq 10 \leq 30$ cm												
	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6	Módulo 7	Módulo 8	Isolada Ilha Grande	Isolada Reservatório do Xingu	Isolada Ilha Bacajá	TOTAL
Nº campanhas/bianual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estação	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	sc	sc	sc	sc/ch
Nº de dias/campanha	0	3	0	5	2	0	0	0	3	3	3	19
3												
Nº de parcelas* por módulo	0	2	0	5	1	0	0	0	2**	2**	2**	8
Área amostrada por módulo (m ²)	0	10000	0	25000	5000	0	0	0	10000	10000	10000	70000
Área amostrada em hectare (ha)	0	1	0	2,5	0,5	0	0	0	1	1	1	7
Medição de lençol freático												
Nº de medidores por parcela	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
Nº de medidores por módulo	0	2	0	5	1	0	0	0	-	-	-	8
Frequência de medições por ano	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

sc = seca; ch = chuvosa; * parcela 250x20m; ** parcelas isoladas não em módulo

Floresta Ombrófila Aluvial DAP ≥ 30 cm												
	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4	Módulo 5	Módulo 6	Módulo 7	Módulo 8	Isolada Ilha Grande	Isolada Reservatório do Xingu	Isolada Ilha Bacajá	TOTAL
Nº campanhas/bianual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Estação	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	sc	sc	sc	sc/ch
Nº de dias/campanha	0	3	0	5	2	0	0	0	3	3	3	19
3												
Nº de parcelas* por módulo	0	2	0	5	1	0	0	0	2**	2**	2**	8
Área amostrada por módulo (m ²)	0	20000	0	50000	10000	0	0	0	20000	20000	20000	140000
Área amostrada em hectare (ha)	0	2	0	5	1	0	0	0	2	2	2	14
Medição de lençol freático												
Nº de medidores por parcela	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1
Nº de medidores por módulo	0	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	8
Frequência de medições por ano	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

sc = seca; ch = chuvosa; * parcela 250x40m; ** parcelas isoladas não em módulo

A forma de preservação do material coletado

As amostras serão secadas em estufa a gás ou elétrica, no campo (preferencialmente) ou no laboratório. Caso venham para o laboratório, deverão ser embebidas em álcool a 70 %, assegurando-lhes assim maior durabilidade, evitando a perda de folhas e partes reprodutivas. A unicata e uma duplicata serão depositadas preferencialmente no Museu Emilio Goeldi; as demais duplicatas serão destinadas às seguintes coleções: INPA, HAMAB (NR), RORAIMA (NR), IAN, especialista, e demais Herbários (a critério do pesquisador). Feito isso, após a secagem, os demais procedimentos serão feitos em laboratório (identificação, montagem, registro e incorporação da amostra).

13.1.1.10 Apresentação dos Resultados / Produtos a serem Gerados

Os resultados obtidos com a execução do Projeto de Monitoramento de Florestas Aluviais serão apresentados na forma de relatórios de acompanhamento mensais para o Empreendedor/Operador e de relatórios de conclusão de atividades a serem emitidos para a análise do IBAMA conforme cronograma de protocolo da solicitação de licença de instalação e operação da UHE Belo Monte.

Os relatórios de acompanhamento deverão explicitar as atividades executadas e os resultados obtidos por meio de quadros, tabelas e mapas, apresentando uma avaliação do estágio de desenvolvimento do programa frente aos seus objetivos e metas e propondo, caso necessário, redirecionamentos de ações, principalmente no que tange à continuação e recomendações do monitoramento frente às respostas pós-enchimento.

Os relatórios a serem apresentados ao IBAMA também deverão conter quadros, tabelas e mapas, apresentando de forma objetiva os resultados do projeto em consonância com os prazos e as interfaces estabelecidas.

Este projeto gerará além de relatórios, produções científicas em conjunto com as instituições parceiras a serem apresentados em eventos científicos e publicados em revistas especializadas.

13.1.1.11 Equipe Técnica Envolvida

A equipe técnica deverá ser formada por dois profissionais de nível superior Senior ou Pleno Biólogo, Engenheiro Agrônomo ou Florestal com experiência em estudos de padrões de comunidades vegetais e por dois estagiários (estudantes de nível superior, com experiência na área de botânica capacitados em coleta e preparação de material botânico).

Os profissionais de nível superior serão responsáveis pela definição das parcelas alvo para o monitoramento, pela supervisão geral das metas e objetivos, bem como pelas etapas e atividades do monitoramento e coordenação geral do projeto. Além disso, cabe a esses profissionais os contatos com as instituições parceiras e as interlocuções necessárias para a destinação do material coletado e mediador das parcerias a serem firmadas com instituições. Serão responsáveis, ainda, pela identificação, seleção e acompanhamento da marcação dos indivíduos no campo, pela delimitação dos transectos e parcelas, pela orientação na coleta do material botânico, bem como pela elaboração de relatórios e documentos técnicos.

Destaca-se que a equipe técnica desse projeto constitui-se daquela mesma executiva do projeto de monitoramento de floresta de terra firme uma vez que, como já destacado, ambos os projetos apresentam ações e atividades diretas, correlatas e simultâneas, configurando-se como um conjunto único de monitoramento de florestas, cujas execuções são indissociáveis.

13.1.1.12 Interface com Outros Planos, Programas e Projetos

Este projeto possui interface com os seguintes projetos:

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas: os trabalhos de campo com coleta de material vegetal irá fomentar também coleta de propágulos e mudas no campo para serem encaminhadas ao viveiro provisório. Dessa forma, ampliando as ações de salvamento de germoplasma tanto nos plantios relativos à recuperação de áreas degradadas quanto em futuros reflorestamentos do entorno dos reservatórios para fins de manutenção de encostas e controle de processos erosivos;
- Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da flora: estes projetos estão diretamente inter-relacionados uma vez que as coletas botânicas desse monitoramento poderão fomentar o banco de sementes e mudas. Além disso, as áreas físicas como escritório para o banco de dados e laboratório para processamento das amostras testemunhas (exsicatas) e outros são as mesmas, o viveiro provisório;
-
- Projeto de Monitoramento da Dinâmica das Águas Subterrâneas: a medição da elevação do lençol freático no remanescente florestal aluvial do TVR será contemplada nas atividades desse projeto;
-
- Projeto de Monitoramento de Florestas de Terra Firme - os projetos apresentam ações e atividades diretas, correlatas e simultâneas, configurando-se como um conjunto único de monitoramento de florestas cujas execuções são indissociáveis;

- Projeto de Educação Ambiental: os trabalhos e ações do monitoramento deverão estar presentes no escopo das atividades de educação ambiental e comunicação social para as populações e comunidades próximas, bem como para os trabalhadores contratados, de forma a evitar intervenção nas parcelas permanentes, bem como danos às árvores monitoradas, retirada das plaquetas de identificação e a coleta irregular e indiscriminada, buscando garantir a integridade dos espécimes dos fragmentos florestais das áreas alvo do projeto, bem como d.

13.1.1.13 Avaliação e Monitoramento

O monitoramento e as avaliações das atividades para cumprimento dos objetivos e metas do projeto de Monitoramento de Florestas Aluviais será realizada através do desempenho dos seguintes indicadores:

- Ampliação do conhecimento das espécies inventariadas, através do incremento de informações quanto à distribuição geográfica, ocorrência, diversidade, riqueza entre outros;
- Ampliação das listas de espécies para a região da UHE Belo Monte, em relação ao EIA;
- Aferição da riqueza de espécies, indicando sua tendência nos três anos de monitoramento após o enchimento dos reservatórios;
- Aferição da abundância de espécies, indicando sua tendência comparativamente nos três anos de monitoramento antes e após o enchimento dos reservatórios;
- Aferição da diversidade e índice de diversidade (Shannon e outros);
- Caracterização e comparação da vegetação e suas espécies diante de diferentes graus de efeitos dos impactos no ambiente monitorado;
- Comparações desses parâmetros com os estudos conduzidos na Amazônia e em particular com o diagnóstico da vegetação contido no EIA.

13.1.1.14 Responsável pela Implementação

Embora este Projeto de Monitoramento de Florestas Aluviais seja de responsabilidade do empreendedor recomenda-se a formação de parceria com instituições de pesquisa conforme item 13.1.1.15.

13.1.1.15 Parcerias Recomendadas

Recomenda-se a participação de instituições de pesquisa localizados na Amazônia, particularmente no Estado do Pará, com destaque para o Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará.

Considera-se de grande importância o estabelecimento de parcerias com instituições regionais e nacionais técnico-científicas, que tenham vínculos de pesquisa, extensão e ensino. Estas parcerias são fundamentais para a garantia de implementação das atividades e objetivos em sua plenitude, como delineados neste projeto, para a execução eficiente das ações aqui elencadas.

Neste sentido, caberá ao coordenador contatar e firmar parcerias com instituições locais e regionais. Contudo, sugere-se que sejam contatas instituições que se dediquem a atividades afins aos objetivos desse projeto. Neste sentido, caberá aos profissionais contratados contatar e firmar parcerias com instituições locais e regionais. Contudo, sugere-se que sejam contatas instituições que se dediquem a atividades afins aos objetivos desse projeto.

13.1.1.16 Cronograma Físico

O cronograma apresentado refere-se às etapas desde a implantação das infraestruturas de apoio às obras da UHE Belo Monte até o enchimento e pós dos reservatórios.

13.1.1.17 Responsável pela Elaboração do Projeto

Luciana Cláudia Neves Melo – Bióloga – CRBio 30.558/4D - CTF: 2019589.

13.1.1.18 Referências Bibliográficas

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.

APG III. 2010. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Disponível em: <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>.

BRUMMITT, R.K & POWELL, C.E. 1992. Authors of plant names. Royal Botanical Gardens, Kew.

BRINSON, M.M. 1990. Riverine forest. In: LUGO, A.E.; BRINSON, M.M. & BROWN, S., (eds). *Ecosystems of the world 15: Forested wetlands*. Amsterdam, Elsevier, p. 128-145.

CAIN, S. A. 1938. The species-area curve. *Am. Midl. Nat.* 23:573-581.

CODWELL, R.K. User's guide to EstimateS5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0 copyright 1994-2004. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.

CODWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 1994. 345: 101-118.

COTTAN, G; CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 1956. 37(3): 451-460.

CRAWFORD, R. M. M. 1978. Metabolic adaptation to anoxia. In: *Plant life in anaerobic environments*, eds. Hook, D. D.; Crawford, R. M. M. *Ann Arbor Science*, pp. 119-136.

ELETRONORTE. 2001. *Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudos de Impacto Ambiental*. CNPE, dezembro de 2001.

FERREIRA, L.V. & P. PAROLIN. 2007. Tree phenology in central Amazonian floodplain forests: effects of water level fluctuation and precipitation at community and population level. *Pesquisas Botânica*, 58:139-156.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.

IBGE. 1991. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro, Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Série Manuais Técnicos em Geociências, 92p.

KENT, M. C. & COKER, P. 1992. *Vegetation description and analysis: a practical approach*. Belhaven, London.

- KORNING, J. & BALSLEV, H. 1994. Growth rates and mortality patterns of tropical lowland tree species and the relation to forest structure in Amazonian Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*. 10:151-166.
- LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. Numerical Ecology. Elsevier. New York, 1983.
- LEME ENGENHARIA. 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte. Diagnóstico da Vegetação da ADA e AID, 13 (5): 128-241.
- LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M., PERALTA, R. & HARTSHORN, G. S. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 73:915-924.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, USA. 192 pp.
- MATTEUCI, S. D.; COLMA, A. Metodología para El estudio de la vegetación. Washington:Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1982. 168 p.
- MESA. 2008. Sub-Programa de Monitoramento da Sucessão Vegetacional nas Margens dos Reservatórios. PBA. UHE Santo Antônio. 192-200p.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- PIELOU, E.C. Ecological diversity. Wiley. New York, 1975.
- PIRES, J.M.; PRANCE, G.T. The vegetation types of Brazilian Amazon. In: Prance, G.T.; Lovejoy, T.E. (eds. Key environments Amazonia. New York: Oxford, 1985. p. 109-145.
- RICKLEFS, R.E. 1979. Ecology. Chiron Press, Inc. New York, N.Y. 966p.
- SHANNON, C. E.; WIENER, W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. University of Illinois Press, 1949. 117 pp.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67:1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* (69): 69-77.
- TER BRAAK, C.J.F. 1988. CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) detrended (canonical) correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1. Wageningen: Institute of Applied Computer Science.
- TER BRAAK, C.J.F., PRENTICE, I.C. 1988. A theory of gradient analysis. *Advances in Ecological Research*, 18: 271-317.

TER BRAAK, C.J.F. 1995. Ordination. In: Jongman, R.H.G, Ter Braak, C.J.F. & Van Tongeren, O.F.R. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge: Cambridge University Press, p.91-173.

13.1.2 Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras

13.1.2.1 Introdução

Durante a elaboração dos estudos de viabilidade ambiental da UHE Belo Monte foram realizados trabalhos de caracterização da vegetação através de levantamentos florísticos e fitossociológicos que forneceram dados básicos sobre a composição da flora e estrutura comunitária de remanescentes das diversas formações florestais e da paisagem na AII e AID da UHE (Vol.13 - EIA) (Leme 2009).

Nestes estudos foram identificadas três regiões fitoecológicas na AID: Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Floresta Ombrófila Aberta - com Cipós e com Palmeiras – (Florestas de Terra Firme) e Formações Pioneiras com Influência Fluvial (vegetação dos pedrais) (IBGE, 1991). Cada uma destas fisionomias desenvolve-se sobre condições ecológicas próprias e é constituída por uma flora típica.

Com a construção do empreendimento haverá a redução de vazão de água do Rio Xingu, no trecho compreendido entre o sítio Pimental e o sítio Belo Monte. Este trecho, estabelecido como trecho de vazão reduzida (TVR), é caracterizado pela presença de diversos meandros e ilhas constituídas por formações florestais aluviais e pioneiras, sendo de grande destaque a presença de pedrais.

As formações pioneiras (vegetação dos pedrais) crescem sobre rochas graníticas afloradas no leito do rio Xingu e pertencem ao complexo geológico do Xingu. Na AID, ocorrem desde a confluência do rio Iriri até a vila de Belo Monte e são localmente denominadas de pedrais ou pedregais.

A riqueza e distribuição das espécies de plantas nas áreas alagadas da Amazônia são influenciadas por muitos fatores, como a duração do período de inundação, tipos de solo, tolerância das plantas à inundação, sedimentação e erosão (Ayres 1993, Junk 1989, Worbes *et al.* 1992, Ferreira & Stohlgren 1999 e Ferreira 2000).

Nestes ambientes os principais fatores para a manutenção da biodiversidade são os processos físicos e biológicos, entre os quais o ciclo hidrológico é um dos fatores fundamentais (Parolin 2001).

As Formações Pioneiras figuram uma fitofisionomia da AID especializada, em virtude das condições limitantes para o desenvolvimento das plantas, ocorre nas fraturas e falhas das rochas, onde se acumulam sedimentos arenosos.

Durante o período das cheias, quando nível do rio Xingu aumenta, algumas plantas ficam parcial ou totalmente submersas. Durante a época seca, quando a vazão do rio diminui consideravelmente, as falhas e fraturas dos afloramentos formam uma rede de canais que controla a drenagem, por onde a água flui.

Nesse caso as plantas sofrem e resistem a novo estresse, desta vez causada pela força hidro-mecânica do fluxo da corrente, nas raízes e na parte inferior do caule.

Na região de Altamira, no Pará, estudos que abordam o conhecimento florístico e estrutural dessas formações têm sido desenvolvidos, principalmente, sob o ponto de vista da viabilidade ambiental e implantação da UHE Belo Monte (EIA/RIMA AHE Belo Monte 2009).

Dessa forma, conhecer a composição florística das formações pioneiras (pedrais) relacionada ao ambiente em que ocorre é fundamental para compreender as relações entre suas espécies e seu meio físico. Monitorar a vegetação quando submetida a um *stress* ambiental poderá possibilitar a mitigação dos danos ambientais decorrentes desse *stress*, possibilitando a compreensão dos efeitos adversos impostos pela restrição de vazão no TVR permitindo direcionamento de ações plausíveis de mitigação ou compensação, bem como o fomento de estudos de pesquisa nas diversas áreas da ecologia, botânica e florestal.

Pretende-se, portanto, que este projeto de monitoramento, diante da implantação do empreendimento, determine o nível da qualidade das populações ou comunidades arbóreas e arbustivas, bem como a vegetação das corredeiras após o enchimento do reservatório do Xingu para diferentes aspectos da ecologia, incluindo diversidade de espécies, composição e estrutura das comunidades vegetais, a partir de dados de diversidade comparativa em fitofisionomias semelhantes da Amazônia e daqueles do diagnóstico do EIA, além da análise de espécies-chave que possam servir como indicadoras de respostas ambientais de curto e médio prazo.

13.1.2.2 Justificativa

O rio Xingu apresenta uma vegetação típica que cresce sobre rochas graníticas afloradas no leito do rio Xingu, denominadas localmente de pedrais ou pedregais. Esta vegetação é especializada, em virtude das condições limitantes para o desenvolvimento das plantas, pois vegetam nas fraturas e falhas das rochas, onde se acumulam sedimentos arenosos e estão submetidas a fortes correntes de águas passando pelas raízes e na parte inferior do caule. Durante o período das cheias, quando o nível do rio Xingu aumenta, algumas plantas ficam parcial ou totalmente submersas. Ao passo que, durante a seca, as plantas sofrem e resistem ao estresse hídrico.

Na região dos pedrais ocorre uma tipologia vegetal denominada Formações Pioneiras sob a influência aluvial e/ou lacustre, podendo ter porte arbóreo ou arbustivo, dependendo da quantidade de sedimento acumulado por entre as rochas fornecendo melhores condições ao desenvolvimento de alguns indivíduos. Os estudos do EIA identificaram dez espécies com maior densidade relativa ocorrendo nesta região, entre elas o camu-camu (*Myrciaria floribunda*), cujo valor medicinal e nutritivo já é reconhecido.

Associado também a região dos pedrais foi observado um grupo de plantas com estreita relação com ambientes de corredeiras presentes no rio Xingu, as quais serão afetadas pela construção e operação do empreendimento. O grupo mais freqüente nas amostragens realizadas no âmbito dos estudos do EIA pertencem a duas espécies de Podostemaceae: *Mourera alcicornis* (Tul.) P. Royen e *Mourera fluviatilis* Aublet. As Podostemaceae constituem uma comunidade típica do leito pedregoso do rio, sendo importante recurso alimentar para diferentes espécies da fauna local, em especial peixes, aves aquáticas e invertebrados.

Estas espécies têm o ciclo reprodutivo associado a flutuação cíclica do nível dos rios, florescendo quando as pedras ficam expostas durante a vazante. Tal ciclo será alterado pela diminuição de vazão do rio Xingu, a jusante da barragem. Como a distribuição geográfica, a fisiologia e a dinâmica reprodutiva dessas plantas ainda não são bem conhecidas, propõe-

se a realização de um monitoramento, visando a proposição de medidas para sua conservação ou mesmo controle, no caso de intensa proliferação. Este projeto deverá abranger, antes do início da implantação do empreendimento, envolvendo aspectos fenológicos nos quatro períodos sazonais: enchente, cheia, vazante e seca. O monitoramento deverá continuar durante o período de construção e de comissionamento das máquinas, para verificar a resposta deste grupo de plantas ao estresse de redução da vazão.

Estudos ecológicos em florestas de várzea da bacia Amazônica e outras regiões tropicais demonstram que a floração e frutificação de espécies arbóreas estão relacionadas a fatores não endógenos, coincidindo com as fases de vazante, seca e cheia dos rios (Ferreira & Parolim 2007; Alvim & Alvim 1978; Ayres 1993; Gottsberger 1978; Goulding 1983; Kubitzki & Ziburski 1994; Moegenburg 2002; Williamson *et al.* 1999; Williamson & Costa 2000).

De modo a mitigar os impactos sobre essas formações dos pedrais da ADA consolidou-se nos estudos ambientais o Monitoramento das Formações Pioneiras.

Este projeto visa de um modo geral, e em conjunto com outros, a implementação de ações destinadas não só à ampliação do conhecimento sobre a composição dessas formações, como também no auxílio para a elaboração de ações de mitigação/compensação, e em atividades de educação ambiental.

Este projeto de monitoramento está ligado aos seguintes impactos indicados no EIA e que serão alvo de ações de mitigação: a) Aumento da Perda de Diversidade da Flora pela potencial influência de restrição das vazões na região da Volta Grande do Xingu. Considera-se como provável e não certa a ocorrência deste impacto em função das respostas à nova condição imposta pela operação da UHE; b) Intensificação da Perda de Cobertura Vegetal, a formação dos reservatórios eliminará ou alterará substancialmente, por efeito de inundação, vários tipos de cobertura vegetal. A eliminação da cobertura florestal resultará em perdas de habitats para fauna, o que acarretará a ocorrência de impactos indiretos como a perda da biodiversidade local; e c) Perda de Habitat Natural, este impacto está diretamente relacionado ao anterior. Quando da Etapa de Formação do Reservatório do Xingu, há que se observar que a restrição de vazão na Volta Grande do Xingu poderá implicar na perda de habitat específicos para fauna associada aos ambientes de pedrais, o que em longo prazo poderá implicar no desaparecimento de espécies habitat-dependentes. A eliminação ou alteração da composição florística das formações vegetais poderá propiciar uma redução na variabilidade genética destas, com possível diminuição nas taxas de riqueza e diversidade.

Assim, o desenvolvimento das atividades previstas neste projeto favorecerá a obtenção de respostas básicas do ponto de vista florístico, estrutural e fenológico, quanto aos potenciais efeitos da restrição de vazão na Volta Grande do Xingu sobre as comunidades vegetais associadas aos pedrais e bancos arenosos, originalmente, influenciadas pelas variações hídricas ao longo das estações de seca e cheia. Estes dados contribuirão para a recomendação de ações específicas de forma a mitigar os possíveis danos ambientais causados, ao mesmo tempo em que se alcançará um aporte de conhecimento a respeito das comunidades vegetais locais. Com os trabalhos aqui propostos o empreendedor irá interagir com a comunidade científica regional e nacional, contribuindo sobre maneira para o fortalecimento das estruturas de pesquisa de importantes instituições amazônicas.

Cabe ressaltar ainda, que os possíveis efeitos negativos sobre as comunidades vegetais quanto à sua fenologia e estrutura poderão ter efeitos diretos sobre as comunidades faunísticas presentes nestes ambientes. Em geral, o tamanho, a qualidade e a

sincronicidade dos fatores abióticos são aspectos importantes que influenciam a riqueza de espécies de diferentes grupos faunísticos.

13.1.2.3 Objetivo

Este projeto tem como objetivo geral monitorar os padrões estruturais e fenológicos dos principais grupos vegetais associados às Formações Pioneiras.

O monitoramento prévio e posterior à fase de construção do empreendimento visa aprofundar o conhecimento dos grupos em questão e indicar medidas que auxiliem na manutenção ou representatividade desses na AID da UHE Belo Monte.

Dessa forma, este monitoramento tem por objetivo básico, acompanhar os efeitos resultantes da restrição de vazão no ambiente de pedrais da Volta Grande do Xingu sobre os grupos: arbóreo-arbustivo e das corredeiras (Podostemaceae), sob o ponto de vista estrutural e fenológico. Serão efetuadas avaliações periódicas da dinâmica dessas comunidades vegetais sujeitas às alterações ambientais.

Para tanto se propõe dimensionar os efeitos, expressos pela alteração estrutural das comunidades afetadas (*p. e.* mudanças de classe diamétrica, frequência e dominância, diversidade entre outros) e pelas variações fenológicas detectadas, relacionando-os com a alteração das condições ambientais, respondendo ao final dos trabalhos qual o efeito dos novos e diferentes níveis de restrição de Vazão sobre tais comunidades.

Sendo assim, a dinâmica do estudo estará focada de forma diferenciada em dois componentes em função das características de cada grupo vegetal estudado. Para efeitos desse projeto a fitofisionomia Formação Pioneira será dividida nos componentes: arbustivo-arbóreo e Podostemaceae. Para o componente arbustivo-arbóreo serão avaliadas as potenciais alterações estruturais das comunidades vegetais; e para o componente Podostemaceae serão realizadas avaliações fenológicas.

13.1.2.4 Metas

Para o cumprimento efetivo dos objetivos propostos do projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras são definidas as seguintes metas:

- Realizar estudos fitossociológicos e fenológicos dos grupos apontados para avaliar a composição e estrutura das comunidades vegetais do ambiente de pedrais antes e após o enchimento;
- Documentar a fenologia das espécies dos grupos apontados, e sua dinâmica estrutural antes e após a operação da UHE;
- Estabelecer os critérios de inclusão das espécies dos grupos a serem monitorados, considerando a similaridade do status de conservação e a proteção após formação do reservatório;
- Ampliar o conhecimento da composição florística e estrutural das áreas de monitoramento selecionadas, antes e após o enchimento do reservatório do Xingu, analisando possíveis modificações ao longo do tempo e comparando-a com os dados obtidos antes do enchimento e com aqueles da fase de diagnóstico;

- Identificar parâmetros comparativos com os estudos de diagnóstico tais como riqueza de espécies, índices de diversidade, similaridade composição e estrutura de comunidades;
- Correlacionar possíveis variações das fenofases previamente identificadas, com as condições impostas pela operação da UHE na Volta Grande do Xingu sobre os grupos monitorados;
- Contribuir com demais programas ambientais, como o Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora, encaminhando exemplares para herborização fomentando o banco de dados das espécies da região;
- Propiciar e apoiar a participação de instituições de ensino e pesquisa locais e/ou regionais nas atividades de monitoramento fomentado pesquisas e estudos na Amazônia.

13.1.2.5 Etapa do Empreendimento para Implantação do Programa

Este projeto será iniciado três anos antes do enchimento dos reservatórios, com acompanhamento da diminuição da vazão na Volta Grande do Xingu durante o enchimento e se estenderá por mais três após o enchimento, com duração total de seis anos, com o acompanhamento dos parâmetros que serão monitorados. Contudo, os resultados deste monitoramento comporão a grade de resultados do total dos Planos, Programas e Projetos para que se firmem ações conjuntas e direcionadas a partir de cada projeto, de forma que a interface entre eles resultem em recomendações e protocolos padronizados que favoreçam a mitigação e/ou compensação dos impactos.

Como este projeto será realizado em área não afetada por quaisquer tipos de intervenção construtiva ou de acessos, exceto pelo enchimento do reservatório do Xingu, a etapa inicial dos trabalhos de monitoramento levará em conta as ações de restrição da vazão a partir do fechamento das comportas do vertedouro para o enchimento do reservatório.

13.1.2.6 Área de Abrangência

O Projeto de monitoramento das Formações Pioneiras tem o fim específico de avaliar as respostas estruturais e fenológicas das espécies das comunidades vegetais associadas aos pedrais da Volta Grande do Xingu e de comunidades que ocorrem na ilha grande, próximo à Santa Juliana. Assim, o projeto será desenvolvido no TVR do empreendimento da UHE Belo Monte e a montante do remanso do reservatório do Xingu, dentro de duas das áreas amostrais já definidas no Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres – Revisão Fevereiro de 2011.

13.1.2.7 Base Legal e Normativa

Este projeto será desenvolvido considerando as exigências da LP n.º 342/2010 e dos pareceres n.º 105/2009, 106/2009, 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP.

O presente programa pretende, ainda, cumprir obrigações legais definidas pela seguinte legislação:

- Constituição da República Federativa do Brasil

- Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
- § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:
 - VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade
- Código Florestal Brasileiro – Lei nº 4771/65 e suas alterações
- Art. 2º Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: (Redação dada pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989) 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; (Incluído pela Lei nº 7.803 de 18.7.1989).

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;

Na esfera Estadual, a Política de Meio Ambiente do Pará (Lei nº 5.887/95) estabelece no artigo 45, inciso VI, que a execução de projetos de aproveitamento hidrelétricos deverá ser precedida e acompanhada de medidas que assegurem a proteção de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção da flora, bem como das áreas representativas dos ecossistemas a serem afetados.

A Política de Florestas e demais formas de vegetação é regulada pela Lei Estadual nº 6.462, de 04 de julho de 2002, e tem por objetivo preservar, conservar e recuperar o patrimônio da flora natural e, principalmente, contribuir para o desenvolvimento socioeconômico do Pará, em consonância com a Política Estadual de Meio Ambiente.

As atividades que provoquem alteração da cobertura vegetal natural estão sujeitas ao prévio licenciamento do órgão competente, que deve considerar, nos termos do artigo 21 da Política de Florestas do Pará, o seguinte:

“I - o potencial de recursos naturais da flora;

...

III -as diversidades biológicas;

...”

Ademais, o Decreto Estadual nº 2.141, de 31 de março de 2006, que regulamenta dispositivos da Política de Florestas (Lei Estadual nº 6.462/02), tem por objetivo incentivar a recuperação de áreas alteradas para fins energéticos, madeireiros, frutíferos, industriais ou outros, mediante o repovoamento florestal e agroflorestal com espécies nativas e exóticas.

Insta mencionar que o Pará organizou banco de dados das espécies da flora consideradas sob a ameaça de extinção, denominado Projeto Biota Pará, resultado da parceria científica entre o MPEG, a CI - Brasil e a SEMA, que culminou na formulação da primeira Lista de Espécies Ameaçadas do Pará.

A referida Lista é resultado do Seminário acontecido em 28 e 29 de junho de 2006, pelo MPEG, e serve de instrumento de definição das prioridades estaduais de conservação da flora, bem como dos diferentes tipos de ambientes e regiões do Pará e foi homologada pela Resolução do COEMA nº 54, de 24 de outubro de 2007.

De acordo com o artigo 2º da Resolução COEMA nº 54/07, a lista é reconhecida como instrumento de política e gestão ambiental, e para sua instrumentalização recomenda-se, no âmbito da SEMA, a criação de Programa de Proteção e Conservação da Biodiversidade, com a finalidade de monitorar, proteger e conservar as espécies ameaçadas.

Com escopo de alcançar e instrumentalizar a lista de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção como um instrumento de Política e Gestão Ambiental, foi criado, no âmbito da SEMA, o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção – Programa Extinção Zero.

O mencionado programa estadual foi criado pelo Decreto Estadual nº 802, de 20 de fevereiro de 2008, objetivando assegurar que nenhuma espécie da fauna e flora nativa do estado do Pará seja extinta.

Reza o artigo 2º do Decreto Estadual nº 802/08 que o Programa Extinção Zero tem os seguintes instrumentos de gestão, a saber:

- Comitê Gestor;
- Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção;
- Câmara Técnica Permanente de Espécies Ameaçadas de Extinção;
- Planos de Gestão das Espécies da Flora.

Outrossim, para as espécies da fauna e flora consideradas ameaçadas de extinção deverão ser desenvolvidos Planos de Gestão, visando conciliar a conservação e uso sustentável das populações silvestres, sob coordenação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, com participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada.

Ademais, todas as espécies ameaçadas de extinção devem ter suas distribuições geográficas no estado mapeadas para identificar e delimitar áreas críticas para a biodiversidade, sendo essas consideradas como regiões prioritárias para ações e investimentos de conservação, restauração e monitoração ambiental.

No âmbito estadual, conforme o artigo 9º, *caput*, da Política Florestal do Pará, Lei nº 6.462, de 04 de julho de 2002, a pessoa jurídica deverá promover o reflorestamento de áreas alteradas, prioritariamente por meio de espécies nativas, em número sempre superior a uma única espécie visando à restauração da área, sendo que o bioma original seja utilizado como referência. A reposição florestal será efetuada exclusivamente no Estado, preferencialmente no município de origem da matéria-prima explorada (artigo 11, *caput*).

13.1.2.8 Metodologia

A abordagem das atividades empregadas para a execução desse projeto deve seguir uma sistematização seqüencial do ponto de vista do cronograma executivo das obras principais de forma a permitir a excelência dos dados de fenologia e análise estrutural antes e após a

operação da UHE Belo Monte. Os procedimentos metodológicos baseiam-se no atendimento dos prazos e cronogramas construtivos, bem como daqueles para implantação das atividades aqui elencadas; no planejamento prévio das ações previstas e no cumprimento dos objetivos e atividades traçadas.

Dessa forma, são detalhadas a seguir as atividades a serem desenvolvidas no âmbito do Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras.

13.1.2.9 Atividades a serem Desenvolvidas

Após diversas reuniões e seminários, ocorridos no período de agosto de 2010 a fevereiro de 2011, entre técnicos consultores da NORTE ENERGIA e do IBAMA foram definidas as áreas amostrais para os estudos de monitoramento dos grupos indicados dos ecossistemas terrestres e das fitofisionomias floresta aluvial e formações pioneiras. Parcelas amostrais distribuídas isoladas ou em módulos foram designadas para conferir padronização e integridade a todos os diferentes componentes de monitoramento que serão implementados neste PBA. Essas áreas amostrais estão descritas na apresentação do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres deste PBA.

O monitoramento das formações pioneiras será realizado em três áreas amostrais com quatro parcelas em cada uma, totalizando 12 parcelas, onde ocorrem as formações de pedrais e contará com os seguintes procedimentos de coleta de dados:

- Parcelas permanentes para análise estrutural das espécies arbustivo-arbóreo associadas às praias arenosas e ilhas com pedrais do TVR, no reservatório do Xingu e na ilha grande (Santa Juliana);
- Parcelas permanentes para análise de parâmetros fenológicos em populações de Podostemaceae no TVR, no reservatório do Xingu e na ilha grande (Santa Juliana).

O monitoramento será executado em pedrais, praias e bancos de areia dessas áreas definidas.

Os locais selecionados abrangerão áreas onde haverá alteração do nível de vazão a jusante da barragem do Sítio Pimental, no reservatório do Xingu e a montante do reservatório do Xingu, onde não são esperados efeitos impactantes do empreendimento quanto à interferência no regime hídrico. Nestes locais o procedimento será de instalação de parcelas permanentes as quais deverão ser monitoradas periodicamente por seis anos, sendo três antes, e três após o enchimento do reservatório. As parcelas permanentes serão instaladas seguindo os critérios RAPELD que sejam aplicáveis à condição natural das áreas de ocorrência de formações pioneiras. O monitoramento consistirá na contagem e medição anual dos indivíduos arbustivo-arbóreo e na avaliação das fenofases do grupo das Podostemaceae.

Este projeto monitorará a vegetação associada aos pedrais que responde fisiológica e estruturalmente ao regime hidrológico do Rio Xingu e que a partir da operação da UHE Belo Monte apresentará restrição das vazões naturais ao longo do ciclo anual na Volta Grande do Xingu. Dessa forma a delimitação e alocação das parcelas levarão em conta a influência da linha d'água do Xingu no TVR antes e após o enchimento do reservatório. Isto é um fator fundamental para que se determine uma amostragem e metodologia sob a ótica do monitoramento dos impactos advindos do empreendimento, ou seja, para a avaliação do efeito da vazão frente às características de uma vegetação sujeita a alagamentos, mas que

em função da nova condição de represamento poderá sofrer alterações com o rebaixamento da linha d'água e restrição de vazão ao longo do ano.

Por outro lado, as parcelas a serem instaladas a montante do reservatório do Xingu comporão um quadro avaliativo das formações pioneiras onde poderá ser possível inferir alterações da comunidade com e sem a interferência do regime hídrico natural, uma vez que não são esperados efeitos de alteração do regime de vazão nestes locais.

As seguintes etapas serão desenvolvidas:

a) Seleção dos locais de Monitoramento

Os afloramentos rochosos e/ou praias e bancos de areia a serem monitorados serão alocados dentro das parcelas de 250 x 10m nas áreas da ilha grande (Santa Juliana), no reservatório o Xingu e na ilha da Foz do Bacajá (**FIGURAS 13.1.2-1, 13.1.2-2 e 13.1.2-3**). Estes locais foram definidos por apresentarem as formações pioneiras com os dois componentes alvo de monitoramento, além de estarem próximos aos módulos RAPELD dos ecossistemas terrestres que contribui logisticamente com as ações previstas.

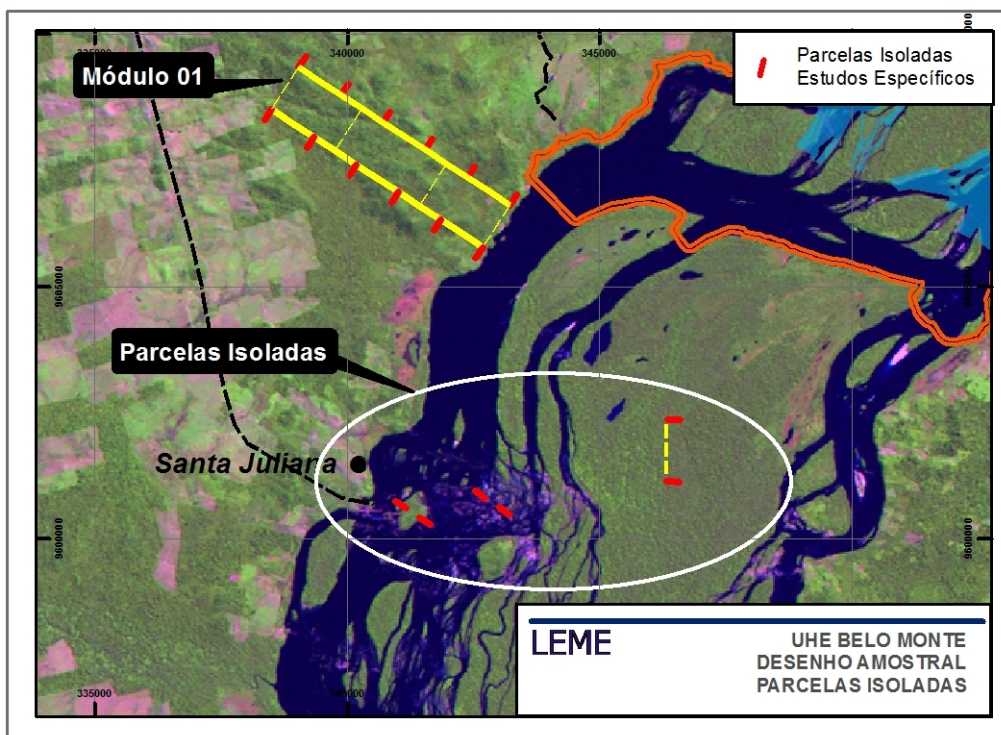


FIGURA 13.1.2-1- Parcelas isoladas (circunscritas) para monitoramento das formações pioneiras, ilha Grande (Santa Juliana).

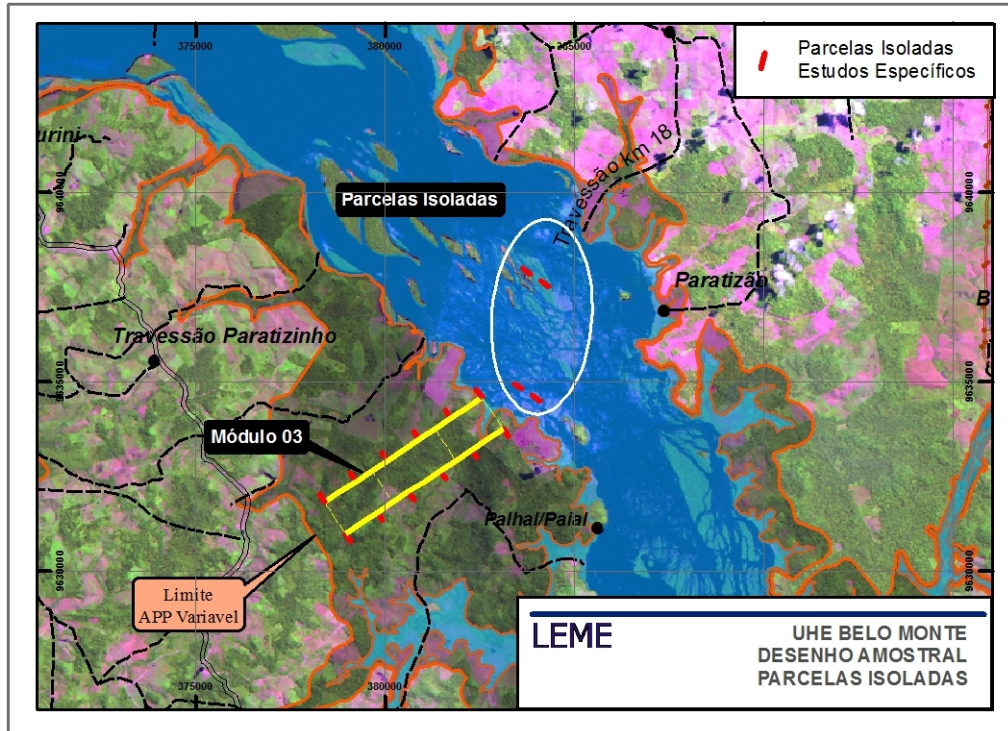


FIGURA 13.1.2-2 - Parcelas isoladas (circunscritas) para monitoramento das formações pioneiras no reservatório do rio Xingu.

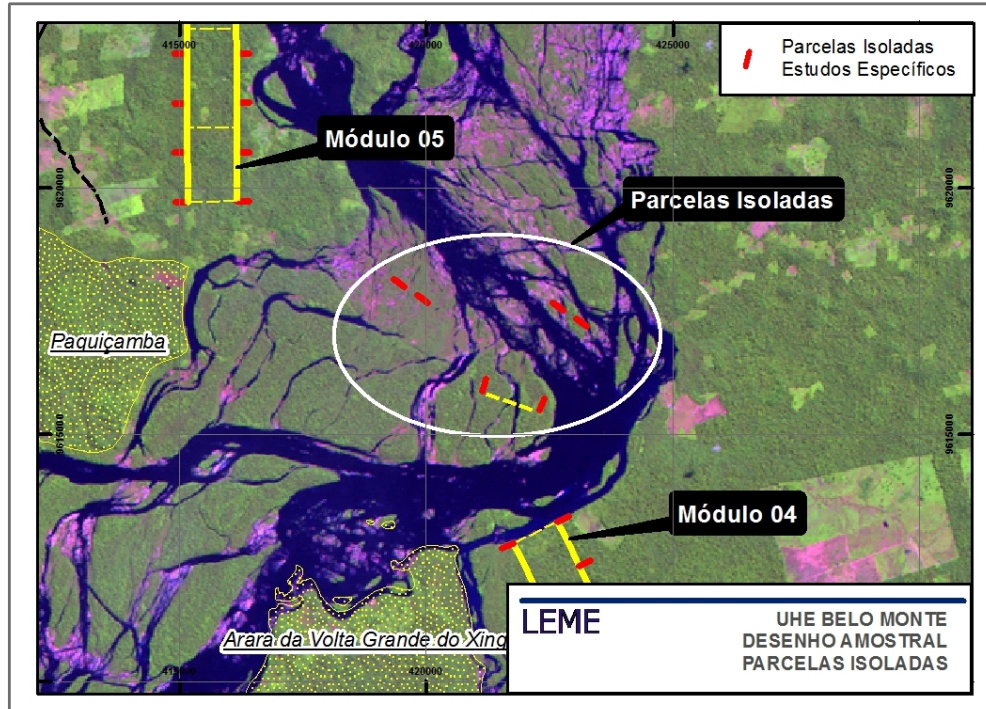


FIGURA 13.1.2-3 - Parcelas isoladas (circunscritas) para monitoramento das formações pioneiras, ilha da foz do rio Bacajá.

a.1) Definição dos grupos ecológicos e espécies a serem monitoradas

Para fins de alcance dos objetivos propostos, serão monitorados dois componentes:

- Grupo 1 – componente arbustivo-arbóreo: Espécies arbustivo-arbóreo associadas às praias e bancos de areias associados a afloramentos rochosos do leito do Xingu;
- Grupo 2 - componente Podostemaceas: Espécies de Podostemaceae identificadas no EIA (*Mourera fluviatilis* e *M. alcicornis*) que vegetam submersas em rios de correnteza rápida e cachoeiras (Sculthorpe 1967), presas a substratos sólidos como rochas e troncos submersos (Van Royen 1951; Hoehne 1948; Rutishauser 1995), por meio de estruturas especializadas de fixação conhecidas como hápteros (Willis 1902).

GRUPO 1

Componente Arbustivo-arbóreo

Equipe Técnica:

Este componente será monitorado por uma equipe de campo composta por 2 pesquisadores plenos (mestre em Botânica, Biologia Vegetal ou afim com experiência em inventários florestal e florística); 1 auxiliar de campo (graduando ou recém formado; formação local - possibilidade de mestrado) e 1 barqueiro

Técnica de amostragem:

Fitossociologia e Florística

Para a determinação da estrutura fitossociológica das formações pioneiras arbustivo-arbóreo serão utilizadas parcelas permanentes de 250 x 10m. Será utilizado o protocolo do PPBio com adaptações, onde em cada uma das parcelas serão medidos os indivíduos arbustivos-arbóreos com DAP ≥ 1 cm.

Os métodos de coleta para estudo dos grupos taxonômicos (Fanerógamos) a serem abordados serão aqueles convencionalmente utilizados em levantamentos florísticos e fitossociológicos.

Coleta de Dados dos Indivíduos Amostrados

Dentro de cada parcela demarcada serão medidos todos os indivíduos arbóreo-arbustivo com 1 cm ou mais de diâmetro a altura do peito (DAP). O diâmetro será medido a partir da circunferência do tronco com fita diamétrica (Forestry Suppliers, modelo 283D), com precisão de ± 1 mm. Nos indivíduos com diâmetro inferior a 6 cm, é utilizado um paquímetro, posicionando-o no sentido do maior diâmetro no momento da leitura. Em indivíduos bifurcados ou polifurcados, ou esgalhando a menos de 30 cm do solo, serão medidos separadamente os diâmetros de todos os caules com 2 cm ou mais de DAP e contados como caules diferentes de um mesmo indivíduo. Em indivíduos com esgalhamento saindo acima de 30 cm do solo, o diâmetro será medido abaixo do início do esgalhamento.

Todos os indivíduos amostrados serão identificados de forma permanente, usando placas metálicas numeradas, para viabilizar os recenseamentos periódicos. A altura dos indivíduos será medida com o auxílio de uma vara de tamanho conhecido. Para a anotação dos dados referentes a cada indivíduo amostrado (o número do indivíduo, o número da parcela, altura,

observações relevantes, etc.) serão utilizados coletores eletrônicos de dados de campo ou planilhas padronizadas.

Em cada parcela será feito o reconhecimento dos indivíduos que apresentem diâmetro inferior ao determinado (1 cm) através da identificação taxonômica e coleta de material para herborização quando estes se encontrarem férteis.

De cada indivíduo serão coletados uma média de 3 amostras (ramos da planta), com auxílio de tesoura de poda e/ ou podão. As amostras serão colocadas em folha de jornal (84 cm compr. x 50 cm largura), individualmente, acompanhadas externamente de uma folha de papelão em cima e outra no verso, também na frente e verso, e assim sucessivamente; em seguida, no laboratório as amostras serão empilhadas e prensadas em prancha de madeira, amarradas com barbante grosso. Em todas as amostras de uma mesma planta, coletadas em um mesmo local, serão anotados a lápis nas folhas de jornal o nome e número do coletor. Este procedimento será sistemático na primeira campanha de campo, nas seguintes com os indivíduos já marcados e identificados serão coletadas amostras apenas daquelas espécies que não tiverem coletas férteis nas campanhas anteriores.

A determinação do material será realizada preferencialmente em campo até o nível de família e gênero. A identificação específica será determinada com base em bibliografia pertinente ou o material poderá ser encaminhado a herbários para determinação por comparação ou ainda, persistindo dúvidas será encaminhado a especialistas. Uma vez identificados os espécimes, as exsicatas serão incorporadas a herbários da região e/ou parceiros. Para a delimitação de famílias será seguido o sistema da APG II (APG II 2003) e APG III (<http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>). Para espécies, os binômios serão confirmados através da base eletrônica do *Missouri Botanical Garden* - MOBOT (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>), e os nomes dos autores serão abreviados segundo Brummitt & Powell (1992), com atualização segundo o IPNI ou MOBOT (<http://www.ipni.org/index.html>).

Análises a serem utilizadas:

Os parâmetros florísticos e fitossociológicos estimados serão no mínimo os de: Densidade, Freqüência e Dominância Absolutas e Relativas, além dos Índices de Valor de Importância para as famílias e espécies, segundo Müller-Dombois & Elleberg (1974), expressado pelas fórmulas do **QUADRO 13.1.2-1 e 13.1.2-2:**

QUADRO 13.1.2-1
Equações Empregadas em Cálculos de Variáveis Fitossociológicas, Estruturais e Estatísticas de Vegetação

Variável	Equação	Fonte
Índice de Diversidade H'	$H' = -\sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} * \ln \frac{n_i}{N}$ <p>n_i = nº de indivíduos amostrados para a espécie i N = nº total de indivíduos amostrados \ln = logaritmo neperiano</p>	Shannon & Wiener (1949), Ricklefs (1979)
Índice de Equabilidade J	$J = \frac{H'}{\ln S}$ <p>H' = índice de diversidade de Shannon S = nº total de espécies</p>	Pielou (1975)
Índice de Simpson D	$D = \sum_{i=1}^n \frac{n_i * (n_i - 1)}{N * (N - 1)}$ <p>n_i = nº de indivíduos da espécie i N = nº total de indivíduos</p>	Simpson (1949)
Similaridade Florística	$S_{JAC} = c/(a+b+c)$ $S_{Kul} = 0,5 * [(c/(a+c)) + (c/(b+c))]$ $S_{Sor} = 2c/(a+b+2c)$ <p>S_{JAC} = índice de similaridade de Jaccard S_{Kul} = índice de similaridade de Kulczynski S_{Sor} = índice de similaridade de Sorensen a = número de táxons exclusivos da área <u>a</u> b = número de táxons exclusivos da área <u>b</u> c = número de táxons comuns as áreas <u>a</u> e <u>b</u></p>	Legendre & Legendre (1983); Magurran (1988)
Estimadores de Riqueza	<p>Jakknife 1 = Sobs + $L(n-1)/n$ Jakknife 2 = Sobs + $[L(2n-3)/n - M(n-2)^2/(n(n-1))]$ Chao 1 = Sobs + $(A^2/2B)$</p> <p>Sobs = número de espécies observadas L = número de unicatas n = número de unidades amostrais M = número de duplicatas</p>	Colwell & Coddigton (1994); Codwell (2004)
Índice de Valor de Importância da Família IVI_F	$IVI_F = DvR + AbR + DoR$ <p>DvR = [nº de espécies da família / nº total de espécies] * 100 AbR = [nº de indivíduos da família / nº total de indivíduos de todas as famílias] * 100 DoR = [área basal total da família / área basal total de todas as famílias] * 100</p>	Cottam & Curtis (1956); Mueller-Dombois & Ellenberg (1974)
Índice de Valor de Cobertura da Espécie IVC_{Sp}	$IVC_{Sp} = AbR + DoR$ <p>AbR = [nº de indivíduos da espécie/nº total de indivíduos]*100 DoR = [área basal total da espécie / área basal total de todas as espécies] * 100</p>	Matteuci & Colma (1982)
Índice de Valor de Cobertura da Família IVC_F	$IVC_F = AbR + DoR$ <p>AbR = [nº de indivíduos da família / nº total de indivíduos] * 100 DoR = [área basal total da família / área basal total de todas as famílias] * 100</p>	Matteuci & Colma (1982)
Área Basal AB	$AB = \frac{\Pi * DAP^2}{4}$ <p>AB = área basal, em m²/ha DAP = diâmetro a 1,30m do solo, em m</p>	-

QUADRO 13.1.2-2
Estatísticas de Vegetação

Estatística da Abundância e Área Basal	
Valor Médio Estimado $\rightarrow \bar{x}$	$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$
Variância Estimada $\rightarrow s^2$	$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2}{n}}{n-1}$
Desvio Padrão Estimado $\rightarrow s$	$s = \sqrt{s^2}$
Coeficiente de Variação Estimado \rightarrow CV (%)	$CV(\%) = \frac{s}{\bar{x}} * 100$
Variância da Média Estimada $\rightarrow \hat{V}(\bar{x})$	$\hat{V}(\bar{x}) = s^2 / n$
Erro Padrão Estimado $\rightarrow s(\bar{x})$	$s(\bar{x}) = \sqrt{\hat{V}(\bar{x})}$
Erro de Amostragem Relativo (%) $\rightarrow E_{a\ Rel}$ (= Limite de Erro)	$E_{aREL}(\%) = \frac{t * s(\bar{x})}{\bar{x}} * 100$ Onde: t \rightarrow valor t de 'student' com n-1 graus de liberdade e nível de significância $\alpha = 0,05$

Os dados fitossociológicos para famílias e espécies e demais dados comunitários serão calculados e analisados utilizando-se a planilha eletrônica MS Excel e programas livres como FITOPAC (Unicamp), EstimateS™, PAST, entre outros.

Medições de Reavaliação

A estrutura fitossociológica será reavaliada anualmente. Os indivíduos ingressantes serão amostrados usando a mesma metodologia da primeira medição, recebendo uma numeração própria, que identifique a medição em que o indivíduo foi incorporado no levantamento. As árvores mortas que permanecerem em pé também serão medidas e afixadas placas de alumínio, bem como as árvores que desaparecerem do censo anterior serão consideradas mortas.

Análise da Dinâmica da Comunidade

Com os dados contínuos obtidos das parcelas permanentes, serão calculados os valores das taxas de mortalidade e recrutamento, expressa em número de indivíduos, bem como a mortalidade, expressos em área basal. Com base nas taxas de recrutamento e mortalidade serão estimados as taxas de rotação (*turnover*), meia-vida (*half-life*) e o tempo de duplicação (*doubling time*) para a comunidade amostrada no fragmento florestal, o que permite diagnosticar e prognosticar sua transformação. Serão calculados ainda os incrementos em diâmetro e área basal. Os cálculos dos parâmetros de dinâmica serão feitos para a comunidade ou segmentos da mesma, tais como parcelas, espécies selecionadas ou classes diamétricas. As taxas médias anuais de mortalidade, recrutamento e crescimento serão calculados usando-se o modelo logaritmo (Lieberman *et al.* 1985; Korning & Balslev 1994):

$$r = (C_t / C_0)^{1/t} - 1$$

onde:

r = taxa de mortalidade média anual quando $r > 0$ ou taxa de recrutamento médio anual quando $r < 0$;

t = tempo transcorrido em anos entre as duas amostragens;

C_0 = é o tamanho da população no primeiro levantamento;

C_t = é o tamanho da população após t anos transcorridos.

A média aritmética entre os valores absolutos das taxas de mortalidade e recrutamento fornece a taxa de rotação (*turnover*) da comunidade, que é uma medida de seu dinamismo. O crescimento médio anual das árvores, em diâmetro ou área basal, também será calculado com o uso do modelo logarítimo.

A partir desses valores, serão calculadas a meia-vida e o tempo de duplicação da comunidade, bem como a rotação e a estabilidade em anos, de acordo com Korning & Balslev (1994). Meia vida ($t_{1/2}$) é o tempo necessário para a comunidade reduzir seu tamanho pela metade, mediante a taxa de mortalidade encontrada; tempo de duplicação (t_2) é o tempo necessário para esta comunidade dobrar seu tamanho, mediante as taxas de recrutamento (MESA 2008). Estes parâmetros serão calculados pelas expressões:

$$t_{1/2} = \ln(0.5) / \ln(1+r)$$

$$t_2 = \ln(2) / \ln(1+r)$$

A rotação em anos é calculada pela média dos valores de meia-vida e tempo de duplicação; a estabilidade em anos é obtida pela diferença entre estes mesmos valores e daquela do balanço entre eles. As análises dos parâmetros dinâmicos encontrados para espécies de diferentes grupos ecológicos e habitats preferenciais complementarão e detalharão os padrões encontrados para as comunidades permitindo alargar o conhecimento sobre as estratégias de vida das espécies em particular.

Estes dados que serão coletados nos três anos que antecedem ao enchimento do reservatório e posteriormente por tempo de igual valor, ao enchimento, formarão um banco de dados temporal quanto aos efeitos esperados, que permitirá inferir respostas fisiológicas e florísticas, que irão refletir em ações de conservação do fragmento florestal e sua qualidade ambiental. Assim, os potenciais impactos poderão ser mensurados com base em dados científicos seguros que contribuirão para ações direcionadas por parte do empreendedor.

Correlação entre as Análises Físicas e Vegetacionais

Para a análise de ordenação dos dados de solos e da vegetação com os diferentes níveis do lençol freático, será utilizada a análise de correspondência canônica - CCA (Ter Braak 1986, 1987). A análise de correspondência canônica permite uma análise direta de gradientes, onde a variação da comunidade pode ser diretamente relacionada a variação ambiental (Ter Braak 1986, 1987). Desta forma, este método tem sido empregado para estabelecer comparações entre a variação na abundância das espécies e variáveis ambientais nas unidades amostrais (MESA 2008). A CCA produz um diagrama "biplot" no qual as espécies e as unidades amostradas são representadas por pontos, e as variáveis ambientais por vetores que indicam a direção e taxa de mudança dessas variáveis no espaço de ordenação (Ter Braak & Prentice 1988; Ter Braak 1995). Desta forma, através deste diagrama e dos escores das espécies e das variáveis ambientais nos eixos de ordenação canônica, é possível detectar a existência de um padrão de variação da comunidade e das características principais de distribuições das espécies ao longo da variação ambiental (Ter Braak 1987).

Kent & Ballard (1988) recomendam o uso do CCA quando se objetiva uma relação mais estreita de variáveis ambientais e a composição e a distribuição de espécies. A CCA será utilizada usando o programa PC-ORD versão 4.0 (McCune & Mefford 1997). Nessa análise será aplicado o teste de permutação "Monte Carlo" (Ter Braak 1988), que consiste em alterar linhas da matriz original de variáveis ambientais, com intuito de testar a relação de variância entre as duas matrizes (dados ambientais e vegetacionais), identificando a probabilidade de acerto da relação encontrada entre as matrizes originais. Para verificar a similaridade florística entre as localidades comparadas será utilizada a técnica de classificação através da utilização do índice de similaridade de Jaccard, usando a construção de dendograma, sendo o mais utilizado o de "média de grupo" (UPGMA), disponível em software gratuito FITOPAC.

Período de amostragem

Será realizada uma campanha de campo por ano, nas parcelas isoladas em ilhas na estação seca, por pelo menos 3 anos antes e 3 anos depois do enchimento do reservatório do Xingu. A amostragem na estação chuvosa ou de enchente não é possível uma vez que as ilhas da calha do Xingu, nos pontos amostrais definidos, ficam submersas nesses períodos.

Esforço amostral:

Formações Pioneiras DAP ≥ 1 cm				
Componente arboreo-arbustivo				
	Isolada Ilha Grande	Isolada Reservatório do Xingu	Isolada Ilha Bacajá	TOTAL
Nº campanhas/ano	1	1	1	1
Estação	sc	sc	sc	sc
Nº de dias/campanha	3	3	3	9
Parcelas Permanentes Fitosociologia				
Nº de parcelas*	2	2	2	6
Área amostrada por parcela (m ²)	2500	2500	2500	7500
Área amostrada por parcela (ha)	0,25	0,25	0,25	0,75
TOTAL (ha)	0,5	0,5	0,5	1,5

sc = seca; ch = chuvosa * parcela 250x10m

Preservação do material coletado

As amostras serão secadas em estufa a gás ou elétrica, no campo (preferencialmente) ou no laboratório. Caso venham para o laboratório, deverão ser embebidas em álcool a 70 %, assegurando-lhes assim maior durabilidade, evitando a perda de folhas e partes reprodutivas. A unicata e uma duplicata serão depositadas preferencialmente no Museu Emilio Goeldi; as demais duplicatas serão destinadas à outras coleções, tais como: INPA, HAMAB (NR), RORAIMA (NR), IAN, especialista, e demais Herbários (a critério do pesquisador). Feito isso, após a secagem, os demais procedimentos serão feitos em laboratório (identificação, montagem, registro e incorporação da amostra).

Unidade amostral :

A formação pioneira arbustiva-arbórea presente nas ilhas da calha do Rio Xingu sujeita às inundações periódicas do regime hídrico do rio será monitorada em parcelas isoladas (não em módulo) de 250 x 10m, sendo duas na ilha grande (Santa Juliana), no reservatório do Xingu e outras na ilha próximo à foz do rio Bacajá.

Para a marcação de parcelas nos pedrais ou bancos de areia espera-se maior grau de dificuldade, uma vez que essas áreas estão sujeitas a inundações periódicas e apresentam substrato variando de banco de areia a rochas graníticas. Dessa forma, as parcelas serão inicialmente marcadas por uma projeção linear nas margens do rio Xingu e suas ilhas, onde serão fixadas bandeirolas de haste de no mínimo 5 m com sapata em cimento de forma a garantir sua estabilidade e fixação (**FIGURA 13.1.2-4**). As parcelas serão georeferenciadas e seus vértices serão marcados conforme avaliação *in loco*, de forma a garantir a permanência da parcela e sua localização entre uma amostragem e outra. Esta marcação poderá ser feita por fixação de grampos com auxílio de parafusos para assegurar a manutenção de placas de alumínio; outra marcação potencial é a pintura com tinta específica nas rochas que delinearem a parcela.

A marcação das parcelas será feita inicialmente de forma experimental, por uma campanha, de forma a testar a efetividade da permanência das marcações nos pedrais e bancos de areia, bem como, e principalmente, a operacionalização do monitoramento sob tais condições.

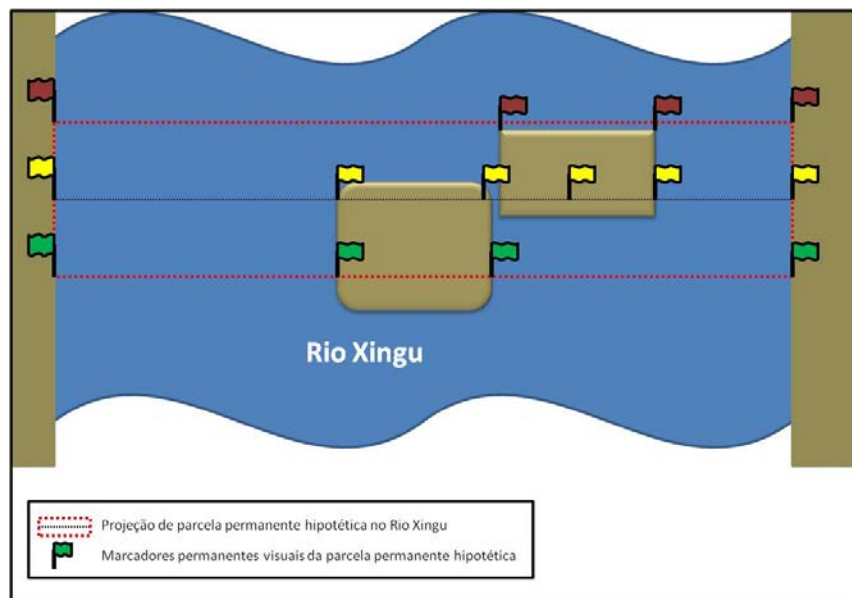


FIGURA 13.1.2-4 – Desenho esquemático da marcação das parcelas isoladas de formações pioneiras em pedrais do rio Xingu, com projeção dos marcos. Parcela hipotética para monitoramento do componente arbustivo-arbóreo

Grupo 2

Componente Podostemaceae

Equipe Técnica:

Este componente será monitorado por uma equipe de campo composta por 2 pesquisadores plenos (mestre em Botânica, Biologia Vegetal ou afim com experiência em florística e ecologia de comunidades vegetais); 1 auxiliar de campo (graduando ou recém formado; formação local - possibilidade de mestrado) e 1 barqueiro.

Os profissionais de nível superior são responsáveis pela identificação, seleção das áreas amostrais, coleta de dados e do material botânico. São responsáveis ainda, pela elaboração de relatórios e documentos técnicos, bem como pela supervisão geral das metas e objetivos e coordenação da equipe.

Caberá aos dois auxiliares de campo auxiliar todas as atividades de coleta, marcação de populações, procedimentos de herborização e informatização de dados. Esta equipe atenderá às duas áreas de monitoramento.

Técnica de amostragem:

Determinação dos padrões fenológicos

O monitoramento fenológico destina-se ao estudo do componente das corredeiras – Podostemaceae. As observações das fenofases, floração, frutificação e da mudança foliar serão realizadas bimestral, durante seis anos, sendo três antes, e três após o enchimento do reservatório.

Será utilizado o método proposto por Fournier (1974), que estima a intensidade de cada fenofase por meio de uma escala intervalar de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25

Projeto Básico Ambiental – Versão Final – Set/2011

% entre cada uma delas, sendo: zero = ausência de fenofase, 1 = presença da fenofase com magnitude atingindo entre 1 % a 25 %, 2 = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 26 % a 50 %, 3 = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 51 % a 75 % e; 4 = presença de fenofase com magnitude atingindo entre 76 % a 100 %. Nesse método, a escala de mensuração é semi-quantitativa, pois o valor atribuído corresponde a um valor real que está enquadrado em um intervalo conhecido.

Para a definição das fenofases será utilizado o método proposto por Morellato *et al.* (1990), onde:

Periodicidade = refere-se à regularidade do ciclo fenológico;

Frequência = é o número de ciclos por unidade de tempo, expresso em múltiplos de ano (sub-anual = mais de um ciclo por ano, anual = um ciclo por ano; supra-anual = menos de um ciclo por ano);

Duração = é o período do ano em que uma planta permanece em uma determinada fase;

Época = é o dia, mês e ano em que o evento ocorre;

Sincronia = proporção de indivíduos amostrados que estão manifestando determinado evento fenológico.

Serão avaliadas as seguintes variáveis fenológicas:

QUADRO 13.1.2-3
Características fenológicas a serem observadas em cada espécie-alvo

FENOFASE	FLORAÇÃO
1	Botão floral - BF
2	Floração adiantada - FA
3	Floração terminando - FT
	FRUTIFICAÇÃO
4	Frutos novos presentes – FN
5	Frutos verdes - FV
6	Frutos maduros- FM
7	Semente disseminando - SD
	MUDANÇA FOLIAR
8	Queda das folhas ou árvore esgalhando - QF
9	Folhas novas ou brotamento - FLN
10	Folhas velhas ou Copa completa - FLV

Os dados meteorológicos de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar serão levantados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), com estação em Altamira, PA. As variáveis climáticas serão apresentadas em valores médios mensais, referentes aos períodos estudados, para caracterizar os períodos de maior e menor pluviosidade.

Os valores médios mensais serão calculados e elaborados gráficos da evolução de cada fenofase, durante o período de observação. Os dados fenológicos serão analisados usando-se o programa SAS, programado para estimar as ocorrências de cada fenofase, para cada mês, por árvore, por ano e dia de observação. Para testar a significância dos coeficientes de cada fenofase, serão utilizado a função (*Deviance*), com distribuição gama e a estatística X_2 de Pearson.

Preservação do material coletado

As amostras serão secadas em estufa a gás ou elétrica, no campo (preferencialmente) ou no laboratório. Caso venham para o laboratório, deverão ser embebidas em álcool a 70 %, assegurando-lhes assim maior durabilidade, evitando a perda de folhas e partes reprodutivas. A unicata e uma duplicata serão depositadas preferencialmente no Museu Emilio Goeldi; as demais duplicatas serão destinadas à outras coleções, tais como: INPA, HAMAB (NR), RORAIMA (NR), IAN, especialista, e demais Herbários (a critério do pesquisador). Feito isso, após a secagem, os demais procedimentos serão feitos em laboratório (identificação, montagem, registro e incorporação da amostra).

Unidade amostral

As Podostemaceae presentes nas ilhas da calha do Rio Xingu sujeita às inundações periódicas do regime hídrico do rio serão monitoradas em parcelas isoladas (não em módulo) de 250 x 10m, sendo duas na ilha grande (Santa Juliana), no reservatório do Xingu e outras na ilha próximo à foz do rio Bacajá. Dentro do perímetro da parcela cada pedral existente que apresentar populações de *Mourera alcicornis* e *M. fluviatilis* será monitorado. Estes pedrais serão marcados por meio de tinta específica ou por grampos fixados nas rochas de forma a garantir a identificação nas campanhas seguintes. As populações serão monitoradas considerando toda a sua área de superfície ocupada em cada pedral (cm² de ocupação de população).

As parcelas serão inicialmente marcadas por uma projeção linear nas margens do rio Xingu e suas ilhas, onde serão fixadas bandeirolas de haste de no mínimo 5m com sapata em cimento de forma a garantir sua estabilidade e fixação (Vide **FIGURA 13.1.2-4**). As parcelas serão georeferenciadas e seus vértices serão marcados conforme avaliação *in loco*, de forma a garantir a permanência da parcela e sua localização entre uma amostragem e outra. Esta marcação poderá ser feita por fixação de grampos com auxílio de parafusos para assegurar a manutenção de placas de alumínio; outra marcação preferencial é a pintura com tinta específica nas rochas que apresentaram as populações alvo de monitoramento.

As populações alvo de monitoramento serão aquelas presentes dentro da área demarcada da parcela, mesmo que uma mesma rocha apresente mais de uma população, apenas aquela dentro dos limites serão amostradas (**FIGURA 13.1.2-5**).

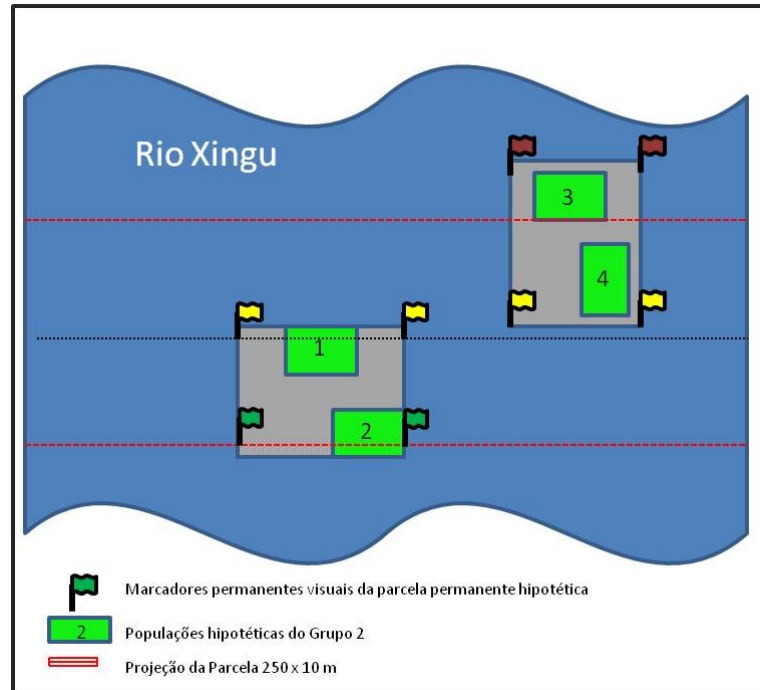


FIGURA 13.1.2- 5 – Hipotéticas populações de Podostemaceae dentro da delimitação da parcela permanente, no exemplo, a população 3 não será amostrada.

Período de amostragem

A amostragem no primeiro ano será trimestral, considerando o banco de dados das fenofases das espécies. Após este primeiro ano, a partir do mapeamento do comportamento das espécies quanto ao regime hídrico do rio Xingu, será reavaliada a frequência das amostragens de forma a garantir a avaliação dos impactos quanto à restrição de vazão no TVR sob estas populações. A amostragem na estação chuvosa ou de enchente deverá ser cuidadosamente avaliada uma vez que as ilhas da calha do Xingu, nos pontos amostrais definidos, ficam submersas nesses períodos. Não obstante, já se conhece previamente a importância da elevação do nível d'água do rio na floração das Podostemaceae, daí a importância de manter as amostragens do primeiro ano em curtos intervalos de tempo.

Esforço amostral

Projeto específico				
<i>Componente herbáceo (Podostemaceae)</i>				
	Isolada Ilha Grande	Isolada Reservatório do Xingu	Isolada Ilha Bacajá	TOTAL
Nº campanhas do 1o ano	4	4	4	4
Estação	sc/ench/ch/vz	sc/ench/ch/vz	sc/ench/ch/vz	sc/ench/ch/vz
Nº de dias/campanha	2	2	2	6
Parcelas Permanentes Fitossociologia				
Nº de parcelas*	2	2	2	6
Área amostrada m²*	2500	2500	2500	7500
Área amostrada ha*	0,25	0,25	0,25	0,75

sc = seca; ench= enchente; ch = chuvosa; vz= vazante; * área total para amostragem= 2500m, a análise será por cm² de ocupação de população em rochas (não estimável)

13.1.2.10 Apresentação dos Resultados / Produtos a serem Gerados

Os resultados obtidos com a execução do Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras serão apresentados na forma de relatórios de acompanhamento mensais para o Empreendedor/Operador e de relatórios de conclusão de atividades a serem emitidos para a análise do IBAMA conforme cronograma de protocolo da solicitação de licença de instalação e operação da UHE Belo Monte.

Os relatórios de acompanhamento deverão explicitar as atividades executadas e os resultados obtidos por meio de quadros, tabelas e mapas, apresentando uma avaliação do estágio de desenvolvimento do programa frente aos seus objetivos e metas e propondo, caso necessário, redirecionamentos de ações, principalmente no que tange à continuação e recomendações do monitoramento frente às respostas pós-enchimento.

Os relatórios a serem apresentados ao IBAMA também deverão conter quadros, tabelas e mapas, apresentando de forma objetiva os resultados do projeto em consonância com os prazos e as interfaces estabelecidas.

Este projeto gerará além de relatórios, produções científicas em conjunto com as instituições parceiras a serem apresentados em eventos científicos e publicados em revistas especializadas.

13.1.2.11 Interface com Outros Planos, Programas e Projetos

Este projeto possui interface com os seguintes projetos:

- Programa de Formação de Banco de Germoplasma: os trabalhos de campo com coleta de material vegetal irá fomentar também coleta de propágulos e mudas no campo para serem encaminhadas ao viveiro provisório. Dessa forma, poderá ampliar as ações de salvamento de germoplasma para conservação *ex situ*;
- Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora: estes projetos estão diretamente inter-relacionados uma vez que as coletas botânicas desse monitoramento poderão fomentar o banco de sementes e mudas. Além disso, as áreas físicas como escritório para o banco de dados e laboratório para

Projeto Básico Ambiental – Versão Final – Set/2011

processamento das amostras testemunhas (exsicatas) e outros são as mesmas, o viveiro provisório;

- Projeto de Educação Ambiental e Comunicação Social: os trabalhos e ações do monitoramento deverão estar presentes no escopo das atividades de educação ambiental e comunicação social para as populações e comunidades próximas, bem como para os trabalhadores contratados, de forma a evitar danos aos indivíduos monitorados, retirada das plaquetas de identificação e a coleta irregular e indiscriminada, buscando garantir a integridade das parcelas e/ou aos experimentos.

Este programa deverá ter interface com todos os programas relativos ao meio biótico, em especial os programas de conservação da fauna aquática e ictiofauna, como também o programa de conservação e manejo de habitats aquáticos.

13.1.2.12 Avaliação e Monitoramento

O monitoramento e as avaliações das atividades para cumprimento dos objetivos e metas do projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras será realizada através do desempenho dos seguintes indicadores:

- Estabelecimento do banco de dados dos padrões fenológicos das espécies-alvo, ao longo do tempo, antes e após o enchimento do reservatório do Xingu;
- Conhecimento dos padrões fenológicos das espécies-alvo, ao longo do tempo, antes e após o enchimento do reservatório do Xingu;
- Ampliação do conhecimento das espécies inventariadas, através do incremento de informações quanto à distribuição geográfica, ocorrência, diversidade, riqueza entre outros;
- Ampliação das listas de espécies para a região da UHE Belo Monte, em relação ao EIA;
- Aferição da riqueza de espécies, indicando sua tendência nos três anos de monitoramento após o enchimento do reservatório do Xingu;
- Aferição da abundância de espécies, indicando sua tendência comparativamente nos três anos de monitoramento antes e após o enchimento do reservatório do Xingu;
- Aferição da diversidade e índice de diversidade (Shannon e outros);
- Caracterização e comparação da vegetação e suas espécies diante de diferentes graus de efeitos dos impactos no ambiente monitorado;
- Comparações desses parâmetros com outros estudos conduzidos na Amazônia e em particular com o diagnóstico da vegetação contido no EIA.

13.1.2.13 Responsável pela Implementação

Embora este Projeto de Monitoramento seja de responsabilidade do empreendedor recomenda-se a formação de parceria com instituições de pesquisa conforme item 13.1.2.15.

13.1.2.14 Parcerias Recomendadas

Recomenda-se a participação de instituições de pesquisa localizados na Amazônia, particularmente no Estado do Pará.

Considera-se de grande importância o estabelecimento de parcerias com instituições regionais e nacionais técnico-científicas, que tenham vínculos de pesquisa, extensão e ensino. Estas parcerias são fundamentais para a garantia de implementação das atividades e objetivos em sua plenitude, como delineados neste projeto, para a execução eficiente das ações aqui elencadas e robustez científica.

Neste sentido, caberá aos profissionais contratados contatar e firmar parcerias com instituições locais e regionais. Contudo, sugere-se que sejam contatadas instituições que se dediquem a atividades afins aos objetivos desse projeto, como o Projeto Fenologia – CRIA – através de pesquisadores da UNESP e INPA, que vêm desenvolvendo o Projeto de monitoramento fenológico em longo prazo (35 anos) em árvores da floresta amazônica para adequação do banco de dados e avaliação dos efeitos de variações climáticas na fenologia.

13.1.2.15 Cronograma Físico

Este projeto terá início após a implantação das parcelas nas áreas delimitadas, e será executado por pelo menos 3 anos antes e 3 anos após o enchimento do reservatório.

		UHE BELO MONTE																																																											
		Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras																																																											
Marcos	Atividades	Observações																																																											
		Desvio do rio pelo vertedouro (Sítio Pimental) Início enchimento Reserv. Xingu Início geração comercial CF Complementar Entrada operação última UG da CF Complementar Enchimento Reserv. Interm. Início geração comercial CF Principal Entrada operação comercial última UG CF Principal																																																											
Item	Atividade	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
ETAPAS		IMPLANTAÇÃO																								OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																			
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																													
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																												
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																												
3	Implantação de vilas residenciais																																																												
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																												
5	Lançamento das ensecadeiras principais (1a e 2a fases)																																																												
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito adução/geração e LT)																																																												
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																												
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																												
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																												
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																												
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito adução/geração)																																																												
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																												
10	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																												
11	Construção dos diques																																																												
12	Desmobilização total dos canteiros																																																												
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																													
1	Cadastro Socioeconômico																																																												
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte	Concluído																																																											
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																												
1.4	Reservatório do Xingu																																																												
1.5	Reservatório Intermediário																																																												
1.6	Igarapés (Altamira)																																																												
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																												
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
2.2	Vila Santo Antônio																																																												
2.3	Reservatório do Xingu																																																												
2.4	Reservatório Intermediário																																																												
2.5	Igarapés (Altamira)																																																												
CRONOGRAMA do Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras																																																													
1	Equipe Técnica																																																												
1.1	Capacitação das equipes de trabalho																																																												
1.2	Planejamento das atividades junto às equipes de Desmatamento																																																												
1.3	Planejamento das atividades junto às equipes de Resgate de Flora e Banco de Germoplasma																																																												
2	Módulos RAPELD																																																												
2.1	Implantação dos módulos de monitoramento RAPELD																																																												
3	Parcerias Institucionais																																																												
3.1	Contato e Formação de Parcerias com instituições de interesse																																																												
4	Monitoramento																																																												
4.1	Avaliação Estrutural da comunidade vegetal nas parcelas permanentes																																																												
4.2	Avaliação Fenológica das Podostemaceas																																																												
5	Relatórios																																																												
5.1	Relatórios parciais																																																												
5.2	Relatórios consolidados																																																												

13.1.2.16 Responsável pela Elaboração do Projeto

Luciana Cláudia Neves Melo – Bióloga – CRBio 30.558/4D

13.1.2.17 Referências Bibliográficas

ALVIM, P.d.T. & ALVIM, R. 1978. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: Tomlinson, P.B. & Zimmermann, M.H. (eds.). *Tropical trees as living systems*. Cambridge University Press. pp. 445-464.

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.

APG III. 2010. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. Disponível em: <http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>.

AYRES, J.M.C. 1993. *As matas de várzea do Mamirauá*. MCT-CNPq-Programa do trópico úmido, Sociedade civil de Mamirauá, Brasil, 123 p.

CODWELL, R.K. User's guide to EstimateS5 statistical. Estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.0.0 copyright 1994-2004. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>.

CODWELL, R.K.; CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.*, 1994. 345: 101-118.

COLONNELLO, G. 1991. Phenological observations and forest litter production in a floodplain forest (várzea) of the Orinoco river, Venezuela. *Interciencia* 16:202-208.

COTTAN, G; CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 1956. 37(3): 451-460.

ELETRONORTE. 2001. *Complexo Hidrelétrico Belo Monte: Estudos de Impacto Ambiental*. CNPE, dezembro de 2001.

FERREIRA, L.V. 2000. Effect of flooding duration on species richness, floristic composition and forest structure in river margin habitats in Amazonian blackwater floodplain forests: Implications for future design of protected areas *Biodiversity and Conservation* 9: 1-14.

FERREIRA, L.V. e STOHLGREN, T. J. 1999. Effects of river level fluctuation on plant species richness, diversity, and distribution in a floodplain forest in central Amazonia. *Oecologia* 120 (4): 582-587.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo.

HOEHNE, F.C. 1948. *Plantas Aquáticas*. São Paulo: Instituto de Botânica. 168p.

IBGE. 1991. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro, Secretaria do Orçamento e Coordenação da Presidência da República. Série Manuais Técnicos em Geociências, 92p.

- JUNK, W. J. 1989. Flood tolerance and tree distribution in central Amazonian floodplains. En: Holm-Nielsen, L. B., Nielsen, I. C. e Balslev, H. (eds.), *Tropical forest. Botanical dynamics, speciation and diversity*, pp. 47-64. Academic Press, London.
- KORNING, J. & BALSLEV, H. 1994. Growth rates and mortality patterns of tropical lowland tree species and the relation to forest structure in Amazonian Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*. 10:151-166.
- KUBITZKI, K. & ZIBURSKI, A. 1994. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica* 26:30-43.
- LEGENDRE, L.; LEGENDRE, P. Numerical Ecology. Elsevier. New York, 1983.
- LEME ENGENHARIA. 2009. Estudos de Impacto Ambiental do AHE Belo Monte. Diagnóstico da Vegetação da ADA e AID, 13 (5): 128-241.
- LIEBERMAN, D., LIEBERMAN, M., PERALTA, R. & HARTSHORN, G. S. 1985. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 73:915-924.
- MATTEUCI, S. D.; COLMA, A. Metodología para El estudio de la vegetación. Washington:Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1982. 168 p.
- MESA. 2008. Sub-Programa de Monitoramento da Sucessão Vegetacional nas Margens dos Reservatórios. PBA. UHE Santo Antônio. 192-200p.
- MOEGENBURG, S.M. 2002. Spatial and temporal variation in hydrochory in Amazonian floodplain forest. *Biotropica* 34:606-612.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.
- PAROLIN, P. 2001. Growth, productivity and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. *Oecologia* 128: 326-335.
- PIELOU, E.C. Ecological diversity. Wiley. New York, 1975.
- RICKLEFS, R.E. 1979. Ecology. Chiron Press, Inc. New York, N.Y. 966p.
- RUTISHAUSER, R. 1995. Developmental patterns of leaves in Podostemaceae compared with more typical flowering plants: saltational evolution and fuzzy morphology. *Canadian Journal of Botany* 73: 1305-1317.
- SCULTHORPE, M.A. 1967. *The Biology of Aquatic Vascular Plants*. London: Edward Arnold. 610p.
- SHANNON, C. E.; WIENER, W. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. University of Illinois Press, 1949. 117 pp.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.

VAN ROYEN, P. 1951. The Podostemaceae of the new world. Part I. *Mededeelingen van het botanisch museum en herbarium van de rijks Universiteit te Utrecht 107*: 1-150.

WILLIAMSON, G.B. & COSTA, F. 2000. Dispersal of Amazonian trees: Hydrochory in *Pentaclethra macroloba*. *Biotropica* 32:548-552.

WILLIAMSON, G.B., COSTA, F. & MINTE VERA, C.V. 1999. Dispersal of Amazonian trees: Hydrochory in *Swartzia polyphylla*. *Biotropica* 31:460-465.

WILLIS, J.C. 1902b. Studies in the morphology and ecology of Podostemaceae of Ceylon and India. *Annals of Royal Botanical Gardens, Peradeniya 1*: 268-465.

WORBES, M., KLINGE, H., REVILLA, J.D. E MARTINS, C. 1992. On the dynamics, floristic subdivision and geographical distribution of várzea forest in Central Amazonia. *J. Veg. Sci.* 3, 553-564.

13.2 Programa de Conservação e Manejo de Hábitats Aquáticos

13.2.1 Introdução

A implantação de hidrelétricas na região amazônica tem provocado alteração na paisagem tanto de ambientes terrestre quanto aquáticos, sendo que nestes últimos, tais alterações implicam em mudanças consideráveis nas comunidades da biota aquática.

O entendimento de como, quando e em que grau estas mudanças ocorrem auxiliarão no estabelecimento de diretrizes de manejo e conservação dos hábitats aquáticos, como também a fauna associada a estes ambientes.

Na região de inserção da UHE Belo Monte os ambientes aquáticos passarão por alterações tanto devido ao enchimento dos Reservatórios do Xingu e Intermediário, quanto à redução da vazão na região da Volta Grande. Tais alterações implicarão em mudança do sistema hidrológico sazonal do rio especificamente na região da Volta Grande. Haverá mudanças nos ecossistemas marginais e no padrão de drenagem dos igarapés que serão barrados pelos diques, como também alterações dos ambientes utilizados pela fauna aquática, em especial ictiofauna e quelônios aquáticos. Dentre estas, se destaca a perda de importantes áreas de alimentação e reprodução, formadas por áreas de inundação localizadas nas margens do rio, nas ilhas fluviais e nos igarapés da área de influência direta e diretamente afetada pelo empreendimento.

Durante a elaboração dos EIA foram identificados quatro grupos de fauna aquática que serão monitorados para obtenção de subsídios e conhecimentos a serem aplicados em ações de conservação e manejo das populações de: ictiofauna, mamíferos aquáticos, crocodilianos e quelônios aquáticos.

Na região situada entre as cachoeiras do rio Xingu e a confluência entre o Xingu e o Iriri foram observadas espécies de crocodilianos que junto com os quelônios dependem do sistema das florestas inundáveis para alimentação. As maiores populações de jacarés da Amazônia brasileira ocorrem nas florestas alagáveis. Nestas áreas, estrutura dos corpos de água e de outras variáveis ambientais determina a densidade dos crocodilianos e quelônios. Dependendo da variação sazonal e da disponibilidade de habitat para alimentação e reprodução tais grupos variam no uso destes ambientes.

Especificamente os quelônios aquáticos utilizam as florestas inundadas para alimentação, sendo que para reprodução são procuradas praias existentes na região do baixo rio Xingu, onde destacam-se os importantes tabuleiros de desova de *Podocnemis expansa* (tartaruga-da-amazônia) e para *Podocnemis unifilis* (tracajá), sendo que esta espécie utiliza também outras áreas do rio e de seus afluentes.

Além destes ambientes, outros hábitats aquáticos são de suma importância para manutenção das populações de quelônios aquáticos da região: áreas próximas às margens do rio e as praias formadas na estação de seca; remanso do rio; igarapés associados ao rio Xingu; lagoas marginais e lagoas de terra firme e áreas de inundação que bordeiam o rio e os corpos de água permanentes.

No âmbito do EIA/RIMA, dois principais ambientes de desova foram identificados: as *praias*, que variam bastante em extensão e grau de cobertura vegetal, considerando os trechos de jusante e montante do sítio Belo Monte; e as *sarobas*, que são pequenos conjuntos de ilhotas, formadas por pedras e areia, com vegetação herbácea-arbustiva associada, situada mais especificamente na região dos pedrais, a montante das cachoeiras. Estas regiões

foram apontadas como os principais locais de desova de tracajás.

Na região das praias de jusante, há mais de 20 anos tem sido registrado pelo IBAMA a perda das desovas dos quelônios, por causa de repiquetes e um processo de rebaixamento das praias na região, pelo uso intenso das tartarugas dos poucos tabuleiros de desova que podem contar com a proteção da fiscalização. Nesse trecho do rio, no pico da estação seca, ocorre refluxo do rio, isto é, em algumas horas do dia a água corre em sentido contrário à direção normal, pela influência da maré que atinge essa região a partir do rio Amazonas. Nos levantamentos realizados em 2000, houve perda de 100% dos ovos em três praias localizadas no trecho de jusante, conhecidas localmente como praia Puruna, Juncal e Cipó-pitanga (vide Volume 14, Diagnóstico de Quelônios Aquáticos). O alagamento é o fator que explica a drástica variação na produção de filhotes ano após ano nos tabuleiros da região que compreende a vila de Belo Monte e Senador José Porfírio.

Na região da Volta Grande e próxima de Altamira, em praias e pequenos trechos de areia que se formam durante a estação seca, há a reprodução de tracajá e tartaruga-da-Amazônia, esta espécie introduzida neste trecho do rio Xingu. Os estudos do EIA observaram que um dos problemas de manutenção da população de quelônios nesta região está mais associado à predação por humanos do que propriamente ao manejo e conservação de habitats.

Algumas práticas de manejo das praias de jusante têm sido adotadas por fiscais do IBAMA, como por exemplo, queimar o capim, tanto em áreas de praia como em áreas de barranco. Segundo os mesmos, esta prática atrairia fêmeas de *P. unifilis*. Em 2007, nem todas as praias foram queimadas e 30 % das posturas feitas em praias estavam, no momento da eclosão, parcialmente cobertos por pequenos arbustos (*Mimosa pudica* L), vide Volume 14, Diagnóstico de Quelônios Aquáticos. Além destas ações, há algumas iniciativas realizadas pelas prefeituras locais em conjunto com o IBAMA visando o alteamento das praias, cujo monitoramento deverá ser realizado no âmbito dos projetos de quelônios deste PBA para indicar os resultados obtidos com tal manejo.

Além dos quelônios e crocodilianos, os mustelídeos (ariranhas e lontras) também habitam ambientes de rios, igarapés, lagoas e áreas alagadas adjacentes às planícies alagadas, preferindo águas calmas, transparentes e com boa disponibilidade de peixes (vide EIA/RIMA – Volume 14, Diagnóstico de Mamíferos Aquáticos), sendo as florestais aluviais inundáveis de fundamental importância para a manutenção das atividades reprodutivas dos peixes da região do empreendimento, bem como da manutenção e renovação do estoque pesqueiro. Particularmente este programa deverá obter subsídios para indicar ações e medidas de manejo de modo a promover a proteção e manutenção dos habitats reprodutivos da comunidade ictiíca da região da Volta Grande que ficará sob o regime de vazão reduzida.

Na região de jusante, há ainda a preocupação dos locais de alimentação e de vida de espécies ameaçadas de extinção e que mesmo com os instrumentos legais disponíveis e vigentes ainda estão sofrendo com a caça indiscriminada, como é o caso do peixe-boi (*Trichechus inunguis*). Esta espécie habita a região de jusante, sendo associada aos ambientes de remanso do rio Xingu, que apresentam vegetação aquática abundante, o que torna esses habitats específicos. Desta forma, ações de manejo e proteção de sítios alternativos para reprodução dos quelônios deverão ser previstas no âmbito do PBA da UHE Belo Monte, juntamente com a identificação e proposição de medidas de recuperação e reabilitação de ambientes de reprodução de peixes, notadamente as florestas aluviais situadas no trecho de vazão reduzida.

13.2.2 Justificativa

Este programa inicialmente já fazia parte do conjunto de programas e projetos contidos no âmbito do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos do EIA/RIMA do AHE Belo Monte, previstos no Volume 33 (Planos, Programas e Projetos, EIA/RIMA UHE Belo Monte).

Entre os impactos que foram previstos com a implantação do empreendimento e terão rebatimento nos habitats aquáticos destaca-se o aumento da perda de habitats naturais aquáticos ou semi-aquáticos associados às florestas aluviais e região dos pedrais, em decorrência quando da escavação do Canal de Derivação no igarapé Galhoso, por força da construção dos diques nos igarapés, bem como quando da limpeza das áreas dos reservatórios do rio Xingu e Intermediário. Quando da Etapa de Formação dos Reservatórios, haverá perda de habitats das florestas inundáveis, que em longo prazo, poderá implicar no desaparecimento de espécies habitat-dependentes das formações aluviais (Vide Volume 29, Avaliação de Impactos – Parte 1 do EIA/RIMA do AHE Belo Monte).

Considerando a região dos igarapés que serão afetados pela implantação do Reservatório Intermediário, prevê-se que haja ocorrência assoreamento desses igarapés devido às obras para implantação da infra-estrutura de apoio, bem como as melhorias e adequações previstas para os acessos na margem esquerda do rio Xingu e obras para a implantação do Reservatório Intermediário, sendo que o carreamento de sedimentos poderá implicar na perda de habitats para a fauna aquática associadas aos pequenos corpos hídricos da região.

A alteração na qualidade da água em decorrência de intervenções que serão efetuadas próximo ou mesmo nos corpos hídricos diretamente afetados pelas obras deverá também implicar em perda da qualidade dos ambientes aquáticos, implicando em alteração das comunidades da biota local. O aumento das embarcações na região de jusante do rio Xingu também implicará na alteração dos ambientes marginais e associados a presença de espécies de mamíferos aquáticos, como também aumento da perturbação nas praias de reprodução de quelônios aquáticos situadas nas proximidades dos portos que serão utilizados durante a construção da UHE Belo Monte.

Por outro lado, com a alteração da vazão no rio Xingu na região da Volta Grande e a implantação do Reservatório do Xingu ocorrerá alteração nos padrões fenológicos e composição florística das planícies aluviais. As florestas aluviais que ficarão submetidas aos efeitos de vazão reduzida possuem uma diversidade biológica própria deste tipo de fisionomia, devido às características de suas águas. No âmbito da elaboração do EIA/RIMA do AHE Belo Monte, existiam cerca de 43.000 ha de florestas ombrófilas densas aluviais, das quais 26.000 ha, ou cerca de 60%, serão afetados diretamente pelo empreendimento, quer seja pela formação do reservatório do rio Xingu, quer seja pela diminuição de vazão no trecho situado entre os Sítios Pimental e Belo Monte. As Formações Pioneiras estão presentes em quase 27.000 hectares da AID, sendo que cerca de 73% dessa área ocorrerá no trecho da Volta Grande do Xingu.

Sendo assim, a mudança nos ambientes aquáticos afetada toda a cadeia trófica em função da perda da Diversidade de Invertebrados, Algas e Macrófitas Aquáticas, como também da alteração dos padrões fenológicos e das comunidades faunísticas associadas a estes ambientes, com isso alguns serviços ecológicos destes ambientes ficarão comprometidos, como a estabilidade dos igarapés depende sobremaneira da manutenção das matas ciliares e de seus serviços ecológicos diretos: 1) proteção estrutural dos habitats aquáticos; 2)

regulagem do fluxo e vazão de água; 3) abrigo e sombra; 4) manutenção da qualidade da água; 5) filtragem de substâncias que chegam ao rio provenientes de sua bacia de captação; e 6) fornecimento de matéria orgânica e substrato de fixação de algas, perifíton e periliton, como também 7) oferecimento de nicho trófico para espécies de peixes e quelônios que são também utilizado como alimentos pela população local.

13.2.3 Objetivos

O presente programa terá como principais objetivos:

- Organizar as informações de maneira sistemática mediante a implantação de um banco de dados, de modo que seja elaborado um mapa com os habitats aquáticos que necessitam de a realização de práticas de manejo e conservação;
- Integrar em um sistema de informação georeferenciada dados oriundos dos programas de monitoramento de quelônios, mamíferos aquáticos, crocodilianos e ictiofauna, de modo a elaborar mapa dos principais habitats reprodutivos, tróficos e áreas de vida, destacando suas características antes, durante e depois da implantação do empreendimento;
- Propiciar a manutenção e recomposição de habitats reprodutivos da fauna aquática, especialmente, peixes e quelônios, utilizando-se de técnicas adequadas e do conhecimento gerado pelos programas de monitoramento fenológico da vegetação aluvial associada aos igarapés, da vegetação aluvial existente no trecho da vazão reduzida na Volta Grande do Xingu e da região de reprodução dos quelônios aquáticos, bem como região de alimentação dos peixes-boi;
- Propor medidas na região afetada pela diminuição de vazão, mediante o uso de elementos da engenharia que propiciem a criação de ambientes adequados para a reprodução de peixes ampliando ou recuperando as áreas perdidas pela implantação do empreendimento;
- Propor a recomposição e ou recuperação das matas ciliares residuais a jusante dos diques de alguns igarapés da margem esquerda do rio Xingu e monitorar a integridade ecológica desses igarapés e das áreas de inundação, principalmente nas ilhas fluviais.

13.2.4 Metas

As metas deste Programa constituem ações distribuídas no tempo para a completa consecução dos objetivos. Sendo assim, é fundamental que este Programa seja realizado em justa sintonia com os demais programas de monitoramento (de fauna aquática e flora aluvial) que depende da disponibilização de informações para o planejamento das atividades de manejo dos habitats aquáticos.

Deverão ser realizadas as seguintes ações para o cumprimento da metas;

- Formação de um banco de dados georeferenciado até o 3º ano de implementação dos programas de monitoramento de peixes e de quelônios indicando quais os principais habitats reprodutivos e importantes para quelônios e peixes nas seguintes regiões do empreendimento: trecho do Reservatório do Xingu, Trecho de Vazão Reduzida e principais igarapés deste trecho e região de jusante de Belo Monte.

- Apresentação em mapa integrado, com base em sistema de informação geográfica a ser formado no âmbito dos projetos de monitoramento as principais regiões de ocorrência de peixe-boi, lontra, ariranha e crocodilianos, nos trechos do rio Xingu, a jusante de Belo Monte e a montante das cachoeiras, até o 3º ano de implantação dos respectivos projetos de monitoramento destes grupos;
- Obter subsídios com base na análise dos resultados do programa de monitoramento das florestas aluviais para a indicação de medidas de recomposição ou recuperação das margens dos igarapés, como também da vegetação aluvial que será afetada pela diminuição de vazão na Volta Grande do Xingu;
- Identificar quais as práticas de manejo, locais e intervenções prioritárias para o estabelecimento de metas de recuperação, recomposição ou proteção dos ambientes aquáticos que serão afetados pelo empreendimento. Tais medidas constituirão projetos específicos de manejo de habitats para cada um dos quatro grupos zoológicos alvo do programa de manejo de habitats (peixes, mamíferos aquáticos, quelônios e crocodilianos).

13.2.5 Etapa do Empreendimento

A condução deste programa deverá ocorrer durante a implantação dos projetos de monitoramento da fauna aquática e flora aluvial, durante a etapa de construção do empreendimento quando deverá ser formado um banco de dados integrado com os resultados destes monitoramentos. Após esta etapa o Programa deverá ter continuidade, quando serão desenvolvidos projetos específicos de manejo dos habitats a serem implantados após a etapa de formação dos reservatórios e durante a operação do empreendimento.

Este programa é parte integrante do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquático.

13.2.6 Área de Abrangência

A abrangência deste Programa inclui a ADA, AID e parte da AII no trecho a jusante da Casa de Força Principal, particularmente para abranger os habitats reprodutivos dos quelônios aquáticos, área de alimentação e de distribuição do peixe-boi.

Nas ADA e AID destacam-se os trechos da região dos Reservatórios do Xingu e Intermediário, como também o trecho de vazão reduzida e os igarapés que serão afetados por este trecho situados em ambas as margens do rio Xingu, como também os igarapés que serão interceptados pelos diques.

13.2.7 Base Legal e Normativa

Os programas e projetos desenvolvidos consideraram as exigências da LP n.º 342/2010, como também dos pareceres que subsidiaram a emissão da LP, em destaque os pareceres n.º 105/2009, n.º 106/2009, n.º 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP, bem como a Nota Técnica Ictiofauna AHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA.

As atividades de manejo de habitats visando a proteção e conservação da fauna são orientados por instrumentos previstos no arcabouço legal brasileiro que tem como tônica a proteção e conservação da fauna nacional. Destacando:

- Decreto 58.054/66, de 23/03/66 – Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197/67, de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).
- Lei 7.584/87, de 06/01/87 – Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
- Lei 9.111/95, de 10/10/95 – Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.

Há que se considerar os dispositivos apresentados na Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição, o Artigo 1.º da Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, Artigo 1.º, inciso III, e o Artigo 6.º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2.º, da Resolução CONAMA n.º 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto n.º 5.718 de 13 de março de 2006.

A IN nº 146/07 normatiza os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n.º 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.

A seleção dos grupos de fauna que deverão ter seus habitats manejados e conservados no âmbito do PBA da UHE Belo Monte considerou o status de conservação das espécies, destacando que a ariranha e o peixe-boi são espécies oficialmente listadas como ameaçadas de extinção (categoria vulneráveis) e contam com relevância normativa especial para conservação (MMA, 2008; MMA, 2003).

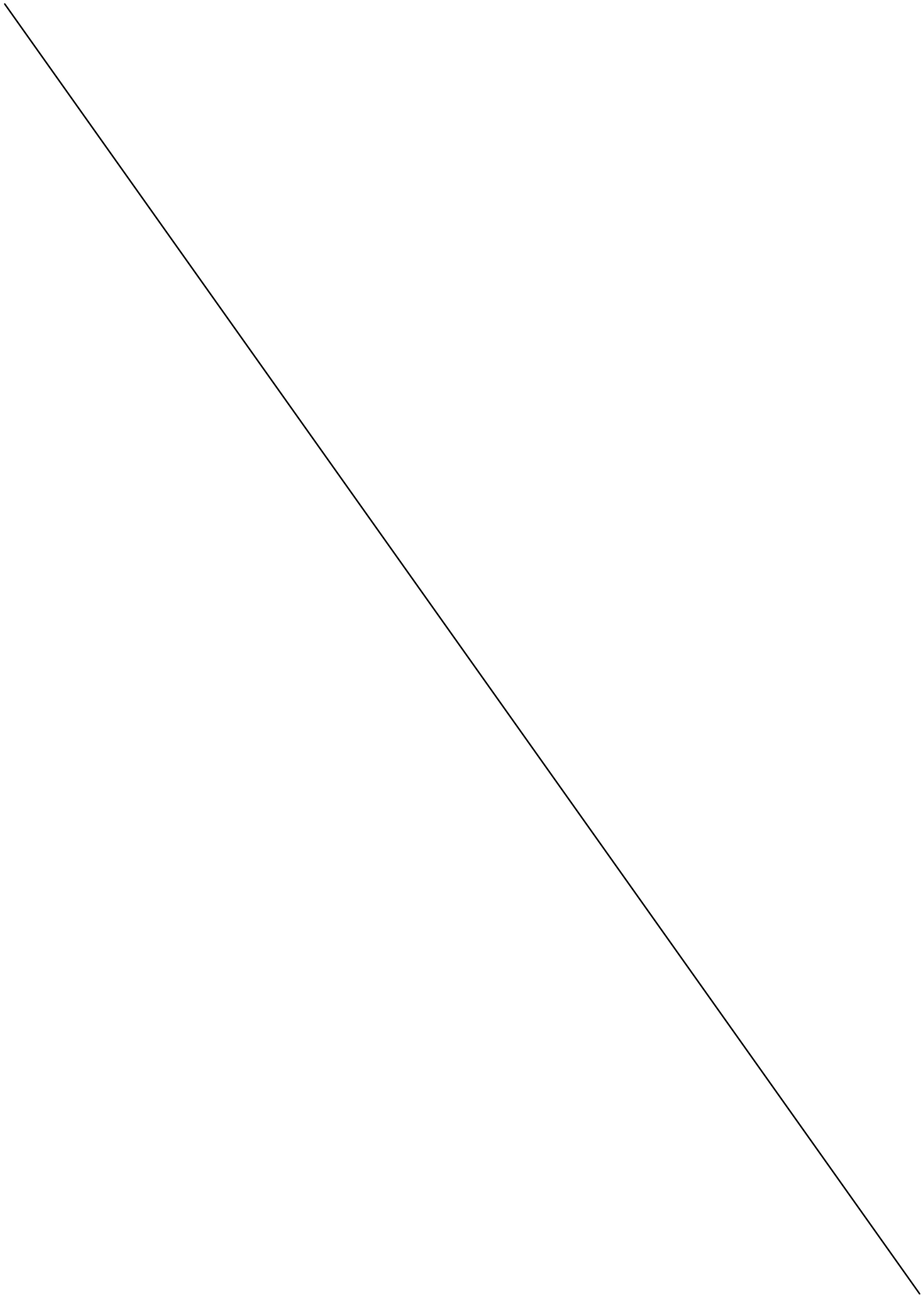
13.2.8 Metodologia

Este programa deverá inicialmente organizar as ações que serão conduzidas nos programas de monitoramento da fauna aquática, notadamente ictofauna, mastofauna aquática, quelônios aquáticos e crocodilianos, como também no Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais. Tal organização constitui na estruturação de um banco de dados georeferenciados a ser alimentado com informações e dados dos projetos acima citados de modo em organizar relatórios que apresentem mapa com a distribuição e situação de conservação dos principais habitats aquáticos e relevantes para os quatro grupos funcionais de fauna escolhidos.

A realização da caracterização dos habitats com sua devida categorização ecológica, indicação da relevância para o grupo em questão, será conduzida com análises integradas serão feitas durante os primeiros cinco anos de construção do empreendimento.

Após esse período, durante a operação, a coleta de dados das respostas dos ambientes impactos pela operação do empreendimento deverá continuar com a alimentação

sistemática do banco de dados sobre os habitats aquáticos. A partir de uma robusta e integrada análise poderão ser elaborados os projetos específicos de manejo considerando as seguintes possíveis intervenções locais:



Implantação de praias artificiais ou manejo das praias da região de jusante de Belo Monte: esta atividade deverá contemplar ações de construção e implantação de praias artificiais em substituição das praias que forem perdidas devido a implantação do Reservatório do Xingu, ou mesmo, alteamento das praias de jusante que estão sofrendo com repiquetes e com a influência da maré do rio Amazonas, o que implica em perda de grande parte das desovas de quelônios.

Desta forma, sugere-se o estabelecimento de ações piloto visando a implantação de praias artificiais, com rigoroso acompanhamento de modo a identificar a efetividade das ações de manejo.

Recomposição das matas ciliares de igarapés interceptados pelos diques: esta atividade deve ocorrer nas margens de igarapés situados na margem esquerda do rio Xingu e que serão afetados pelas obras para o empreendimento, em especial os igarapés Paquiçamba Ticaruca e que ainda terão seus fluxos hídricos parcialmente mantidos.

Esta atividade deve ocorrer concomitante com o início das obras, e continuar posteriormente, durante o enchimento dos reservatórios. Para tal deverá obter subsídios e informações do Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques.

Para seleção dos igarapés, deverão ser analisadas a bacia de drenagem, a vazão natural e a condição de conservação de suas matas.

Cada área receberá tratamento específico, a ser organizado em formato de projetos executivos, de acordo com as características locais. Nesta atividade devem ser incluídos processos tais como: a) preparação das mudas das espécies indicadas b) preparação do solo c) cultivo e d) manejo e monitoramento do processo até a sua consolidação. As atividades devem ser acompanhadas por um engenheiro florestal e avaliadas periodicamente através de indicadores de sucesso.

Recomposição da mata ciliar dos igarapés estratégicos para a reprodução da fauna aquática: atividade similar à anterior, apenas que não será restrita às áreas onde estão ocorrendo obras do empreendimento e podem se estender por outros igarapés identificados como locais com importante papel trófico e de reprodução para a fauna aquática, notadamente as ilhas aluviais e margens esquerda e direita do rio Xingu, região da Volta Grande. Neste caso, a escolha de mudas e o plantio devem garantir a restituição da paisagem, de forma a criar habitat de proteção e refúgio para a ictiofauna, crocodilianos e quelônios, bem como filtros e controles para os processos erosivos e de poluição. As atividades devem ser acompanhadas tecnicamente e avaliadas periodicamente através de indicadores de sucesso que incluam uma avaliação da biomassa e diversidade da ictiofauna em função do grau de recuperação (abundância e estrutura) da mata de galerias. Sugere-se para isto, a escolha de igarapés com diversos graus de degradação para poder realizar testes comparativos.

Monitoramento da integridade ecológica dos habitats: neste caso, deverão ser escolhidos locais dos seguintes ambientes: a) remansos em ilhas fluviais com vegetação arbórea; b) igarapés; c) lagoas marginais; d) pedrais e corredeiras. Estes ambientes devem ser alocados ao longo do rio, respeitando a subdivisão da região da AID nos seguintes setores: 1) Baixo Xingu (All, área controle a jusante de Belo Monte); 2) Volta Grande; 3) Reservatório Intermediário; 4) Rio Bacajá (até 25 km da foz); 5) Reservatório do Xingu; e 6) Foz do Iriri (All, área controle a montante do reservatório).

O desenho amostral das coletas deve, além de representar todos os ambientes acima (sempre que disponível), respeitar o ciclo hidrológico, com pelo menos duas coletas ao ano (seca e cheia). Para julgar a integridade ecológica do ambiente serão avaliados indicadores bióticos, tais como o estado da vegetação aluvial, índices de diversidade e riqueza da ictiofauna, dentre outros.

Para tal deverão ser utilizados índices, como o Índice de Integridade Biótica (IIB) desenvolvido por Karr (1981), que compara as condições da fauna íctica de igarapés, entre sítios impactados e sítios de referência (controles), bem como outros grupos bioindicadores associados aos ambientes, cujos dados poderão ser obtidos dos projetos de monitoramento a serem implantados no âmbito do PBA.

Este índice vem sendo usado nos EUA, no Brasil e no mundo para avaliar o estado de conservação de ambientes fluviais (por ex.: Araujo, 2004). Também podem ser aplicados métodos de análise multi-critério seguindo algumas experiências já existentes no Brasil e no mundo (Gonçalves *et al.*, 2010). Estes métodos visam resolver situações de conflitos de interesses e permitem o uso de critérios e atributos em diferentes disciplinas e categorias para a tomada de decisões.

Elaboração de propostas de manejo dos habitats aquáticos, materializada em projetos executivos indicando as medidas de controle, manejo e recomposição de ambientes, com especificação de insumos a serem utilizados, como também toda a logística e infraestrutura necessária para as intervenções.

13.2.9 Atividades a serem Desenvolvidas

As seguintes atividades deverão ser realizadas no âmbito desse programa:

- Elaboração de banco de dados georeferenciado integrado formado pelas informações dos monitoramentos;
- Elaboração de mapa integrado, com base em sistema de informação geográfica a ser implantado no âmbito do PBA da UHE Belo Monte;
- Alimentação sistemática do banco de dados;
- Emissão periódica de relatórios integrados com as informações organizadas de forma sistemática no banco de dados;
- Análise dos resultados do programa de monitoramento das florestas aluviais;
- Análise dos resultados integrados dos projetos de monitoramento dos grupos zoológicos escolhidos (ictiofauna, mastofauna aquática, quelônios aquáticos e crocodilianos);
- Realização de estudos de integridade ecológica dos ambientes monitorados;
- Identificação de práticas de manejo para os habitats aquáticos, organizadas em projetos executivos específicos.

13.2.10 Apresentação dos Resultados, Produtos a serem Gerados

Os resultados esperados deverão ser suficientes para a indicação de medidas de manejo e conservação dos habitats aquáticos. Sendo assim, os dados de campo devem indicar com clareza as necessidades e demandas de intervenções em locais ou ambientes específicos.

Os dados serão analisados e interpretados para cumprir os objetivos do programa, considerando inclusive os impactos ambientais aqui identificados que se relacionam a justificativa de implantação desse programa.

Desse modo, as análises devem ser descritivas e quantitativas, com apresentação de medidas de controle, mitigação e experimentais, quando for o caso. Por outro lado, a elaboração e apresentação de projetos específicos que sejam demandados mediante a análise integrada dos resultados, também poderá constituir produto da condução deste programa.

13.2.11 Equipe Técnica

Este programa deverá ser gerenciado pela equipe técnica responsável pela implantação do PBA, uma vez que prevê ações de integração e gestão dos dados e resultados obtidos de vários outros projetos de monitoramento.

Desta forma, prevê a participação de consultores e pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa da região ou mesmo especialistas a serem contratados para o desenvolvimento de atividades específicas.

O empreendedor deve custear o projeto que, pela sua natureza técnica e científica, devendo realizar a articulação inter-institucional e multidisciplinar.

Desta forma, para a condução do programa deverá ser prevista uma equipe de pelo menos os seguintes técnicos:

- 1 técnico sênior de nível superior da área ambiental que deverá acompanhar o desenvolvimento do programa promovendo as devidas integrações e articulações institucionais;
- 1 técnico de nível superior da área de SIG para organizar o banco de dados e gerenciar as informações georeferenciadas;
- 1 técnica junior de nível superior da área ambiental que possa acompanhar a realização das atividades técnicas e administrativas inerentes ao programa.

13.2.12 Interface com outros Planos, Programas e Projetos

Este programa tem interface com os seguintes Planos e Programas:

- Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos, mais especificamente em dois Programas: de Monitoramento dos Igarapés interceptados pelos diques e Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, formado por dois projetos: Projeto de Monitoramento da Qualidade da Água Superficial e Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.
- Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos, destacando o Programa de Monitoramento da Ictiofauna com seus seis projetos associados, o Programa de Conservação da Fauna Aquática, em destaque os Projetos de Monitoramento e

Manejo de Crocodilianos, Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos, de Manejo de Quelônios que deverão apresentar informações para avaliação da integridade dos ecossistemas. Parte das atividades pode ser feita em conjunto, pois implicam na coleta do mesmo tipo de materiais. Além destes, destaca-se a interface com o Programa de Monitoramento da Flora, Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais e Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras, os quais deverão trazer subsídios para o enriquecimento das florestas aluviais, recuperação e reabilitação de ambientes de alimentação de quelônios e crocodilianos, como também de reprodução de peixes.

- Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios Artificiais – PACUERA, em especial os Programas de Gerenciamento e Controle dos Usos Múltiplos do Reservatório e seu Entorno e de Proteção e Recuperação da APP dos Reservatórios.
- Plano de Articulação Institucional, com destaque para o Programa de Articulação e Interação Institucional, no tocante a articulação com o Projeto de Quelônios da Amazônia, realizado pelo IBAMA com vistas à promoção de parcerias para a proteção dos sítios reprodutivos dos quelônios.
- Programas de Educação Ambiental e Interação Social e Comunicação, ambos inseridos no Plano de Relacionamento com a População.
- Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande do rio Xingu.

13.2.13 Avaliação e Monitoramento

Os trabalhos devem ser acompanhados periodicamente por equipe independente de avaliação, para monitorar, avaliar e relatar as atividades do programa, a fim de garantir o sucesso da implementação, com seus objetivos e os resultados esperados.

Adicionalmente, os órgãos ambientais correspondentes deverão vistoriar e participar de atividades comuns de modo a exercer medidas de controle a auditoria na obtenção dos objetivos previstos.

13.2.14 Responsável pela Implementação

O presente programa deve ser implementado pelo empreendedor, mas deverá contar com a apoio, colaboração e orientação de instituições parceiras. Desta forma, atividades conjuntas poderão ser realizadas mediante formalização de convênios ou acordos de cooperação técnica com centros de excelência localizados na região amazônica, especificamente no estado do Pará. Neste aspecto destacam-se Universidade Federal do Pará- UFPA, a Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, a EMBRAPA e do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG que poderão colaborar com a integração dos resultados de outros projetos e permitirão avaliar a integridade dos ecossistemas.

Além destas parcerias potenciais, o empreendedor deverá buscar apoio institucional para a condução dos procedimentos legais de implantação desse programa mediante articulação com: Instituto Chico Mendes de Biodiversidade - ICMBio, IBAMA, Secretaria de Meio Ambiente do Estado do Pará, como também com as Secretarias de Meio Ambiente Municipais, destacando Altamira, Senador José Porfírio e Vitoria do Xingu.

13.2.15 Cronograma

Este programa deverá ter início durante a construção do empreendimento e prever medidas de controle após o quinto ano de condução dos monitoramentos, considerando que neste período deverá ocorrer a obtenção de dados robustos sobre os quatro grupos de fauna aquática que serão monitorados (ictiofauna, quelônio, crocodilianos e mamíferos aquáticos). Conforme as principais etapas de obra construção forem cumpridas, os habitats mais críticos e passíveis de manejo deverão ser mapeados e selecionados, sendo que a duração e extensão das medidas de recuperação de habitats degradados, ou manejo de sítios reprodutivos deverão ser indicadas quando da priorização e seleção dos habitats a serem manejados, a partir do desvio do rio pelo vertedouro, conforme especificado no cronograma abaixo.

13.2.16 Responsável pela Elaboração do Programa

Zootecnista Valéria Fernanda Saracura, CRMVZ DF nº 0130/Z. CTF (IBAMA) 300374

13.2.17 Bibliografia Consultada para a Elaboração do Programa

Andrade, P. C. M. 2008. Criação e Manejo de Quelônios no Amazonas. I Seminário de Criação e Manejo de Quelônios da Amazônia Ocidental. 2º edição. ProVárzea/FAPEAM/SDS. Manaus – AM. 528 p.

ARAÚJO, F. G. 1998. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. Rev. Bras. Biol. vol.58 no.4 São Carlos Nov. 1998.

Cooperrider, A.; Boyd, R. J. & Stuart, H. R. 1986. Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat. US. Dept. Inter. Bur. Land Manage. Service Center. Denver. 858 p.

Estudos de Impactos Ambientais - EIA/RIMA do AHE Belo Monte. 2009. Diagnóstico de Quelônios. Volume 16. 58 p.

Estudos de Impactos Ambientais - EIA/RIMA do AHE Belo Monte. 2009. Diagnóstico de Crocodilianos. Volume 16. 16 p.

Estudos de Impactos Ambientais - EIA/RIMA do AHE Belo Monte. 2009. Diagnóstico de Mamíferos Aquáticos. Volume 16. 16 p.

Gonçalves, R. W.; Pinheiro, P. R & Freitas, M. A. S. Métodos multicritérios como auxílio à tomada de decisão na Bacia Hidrográfica do rio Curu – estado do Ceará. Relatório Técnico ANA. (obtido em 13/09/2010 no sítio www.ana.gov.br/.../20100310180445_M_E9todos_20multicrit_E9rios.pdf)

Karr, J. R. 2006. Seven Foundations of Biological Monitoring and Assessment. *Biologia Ambientale*, 20(2): 7 – 18, 2006.

Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6): 231-27.

Meffe, G. K. & Carroll, R. 1994. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates. USA. 600 p.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2008. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II. Série Biodiversidade 19. Ed. Angelo Barbosa Monteiro Machado; Gláucia Moreira Drummond; Adriano Pereira Paglia. Brasília – DF. 1420 p.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçada de extinção. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003.

13.3 Programa de Conservação da Ictiofauna

a) Introdução

Nas últimas décadas, a política de ocupação desordenada da Amazônia, somada à procura da integração nacional da região ao restante do país, tem incrementado a pressão sobre os recursos naturais. A economia de mercado e os interesses estratégicos vêm propiciando ações de desenvolvimento induzidas na região, que geram evidentes conflitos e pressões sobre o meio ambiente. Estes fatos, aliados ao desconhecimento das características dos ecossistemas amazônicos, vêm levando à perda de biodiversidade e funções dos ecossistemas, com conseqüências ainda não totalmente avaliadas pela sociedade e pela ciência (JUNK & MELLO, 1987). A bacia do rio Xingu e o processo de licenciamento do projeto de aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte é um bom exemplo destes contrastes do desenvolvimento no Brasil.

Apesar de todos os debates em volta da construção de centrais hidrelétricas que utilizam o potencial dos rios para a geração de energia, parece evidente que as barragens prestam uma importante contribuição ao desenvolvimento humano, expandindo a infra-estrutura física e social, gerando empregos e incentivando a geração de renda, além do próprio fornecimento de energia. Mas, ao mesmo tempo, o grande número de impactos resultantes destes investimentos tem produzido diversas críticas e é, ainda hoje, uma das questões mais polêmicas na área de desenvolvimento sustentável (WCD, 2000; FEARNSIDE, 2001).

Para otimizar os resultados da construção de uma hidrelétrica e minimizar os impactos sociais e ambientais que ela traz é preciso garantir cenários que reflitam um amplo conhecimento da realidade antes e depois da instalação do projeto e, sobretudo, é preciso que sejam cuidadosamente compreendidos os benefícios do projeto e as opções alternativas para o destino de cada um dos atores afetados.

A situação do rio Xingu não é muito diferente de outros projetos de hidrelétricas do Brasil e do mundo (FEARNSIDE, 2006). Os estudos de impacto ambiental (EIA), iniciados em 2001 e complementados em 2008, demonstraram uma ampla variedade de informações e estimaram inúmeros impactos (ELETORNORTE, 2001; ELETROBRÁS, 2008).

Os resultados obtidos sobre a ictiofauna mostraram grande diversidade taxonômica em cada local inventariado da bacia, mesmo para os padrões amazônicos, além de apresentar endemismos, notadamente nas regiões de corredeiras localizadas dentro da Área de Influência Direta (AID). Evidenciaram também padrões tróficos, reprodutivos e de estrutura populacional complexos nessa área. Verificou-se ainda que a ictiofauna do rio Xingu a jusante da cachoeira de Altamira é um pouco distinta daquela a montante. Contudo, algumas espécies migradoras parecem ultrapassar essa barreira de corredeiras e estabelecer conexões complexas entre o baixo e o médio curso.

As conclusões desses estudos demonstram que os impactos sobre a ictiofauna do projeto da AHE do rio Xingu são de grande alcance. Espécies endêmicas e de distribuição muito restrita devem desaparecer ou diminuir sensivelmente, principalmente como conseqüência das mudanças previstas nos regimes hidrológicos, que são sempre o primeiro e mais importante fator para determinar os impactos (BUNN & ARTHINGTON, 2002). Outras espécies poderão desaparecer de certos trechos do rio, por falta de condições ecológicas para sua sobrevivência, especialmente devido à perda da amplitude do pulso de inundação ou pela diminuição de certo tipo de habitat, como é o caso das margens de ilhas e igapós, que serão inundadas. Os impactos devem ser notáveis na mudança da estrutura trófica da

comunidade e na abundância relativa das diversas espécies, bem como na diversidade da ictiofauna como um todo. Estas alterações requerem um monitoramento contínuo, que permita avaliar a dimensão exata do impacto, propondo, quando possíveis, soluções em curto e longo prazo.

O uso da ictiofauna pelas populações residentes na área de implantação da hidrelétrica encontra-se entre as atividades mais relevantes desde o ponto de vista sócio-econômico. Os impactos sobre a atividade pesqueira foram avaliados também como bastante graves. Em parte, se espera um aumento da produção pesqueira de algumas espécies na área dos reservatórios. Em compensação, as atividades que ocorrem na região da Volta Grande, onde haverá notável diminuição de vazão, devem ser muito prejudicadas com o empreendimento. Por isso, as atividades pesqueiras precisam ser monitoradas desde antes da implantação das obras do projeto e regulamentadas adequadamente, após a hidrelétrica entrar em funcionamento.

A possibilidade de cultivo de espécies ornamentais é vista como uma saída bastante promissora para esse setor da sociedade, que se dedica ao extrativismo pesqueiro. O cultivo de peixes ornamentais nas comunidades ribeirinhas deverá se tornar um projeto de pesquisa (para indicar as condições ideais de cultivo) e extensão (para capacitar mão de obra para esta iniciativa). Esta atividade poderá ser responsável pela realocação parcial da mão de obra e a compensação das fontes de renda que serão perdidas com os impactos negativos da AHE de Belo Monte.

Obras de engenharia, que tendem a mitigar os impactos sobre a fauna de espécies migradoras, tais como canais de deriva ou escadas para peixes, requerem um estudo mais detalhado, para poder garantir a eficiência do seu funcionamento. A proposta dos estudos de impacto ambiental supõe a construção de um canal de passagem dos peixes. Mas esta solução requer acompanhamento técnico severo, que permita avaliar a eficiência deste mecanismo e seus impactos na estrutura das comunidades à montante da barragem.

b) Objetivos do Programa

O Programa de Conservação da Ictiofauna tem como principal objetivo acompanhar as alterações na estrutura ictiofauna, bem como na atividade pesqueira em decorrência das obras de construção e da operação do projeto de aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte no rio Xingu.

Particularmente, o programa deverá implantar sistemas de monitoramento e controle do estado de conservação da ictiofauna, abrangendo desde a estrutura da comunidade e suas variações espaços temporais, bem como aspectos da ecologia e biologia das espécies de peixes mais abundantes, além das suas implicações para a atividade pesqueira extrativista, seja na perda de produtividade e renda, como na alteração da composição das capturas.

c) Justificativa

A ocupação dos ambientes terrestres, pelas obras do empreendimento, a formação dos dois reservatórios (Xingu e Intermediário), que deverão inundar uma área de 400 a 500 km², e a alteração do sistema hidrológico sazonal do rio, na região da Volta Grande, deverão causar importantes perdas para a ictiofauna do rio Xingu, notadamente na riqueza, composição e densidade das espécies (BONNER & WILD, 2000). Alterações ecológicas desse porte têm reflexos diretos na economia local através de mudanças na produtividade da pesca, tanto local quanto regionalmente, ao longo dos anos.

Por isso, impactos sobre este componente da biota têm sempre uma grande repercussão na população local, bem como nos órgãos de gestão ambiental. Uma vez que a comunidade íctica além de ser componente importante do ecossistema aquático e indicador do seu estado de conservação, tem fortes reatamentos na sociedade. A pesca de subsistência e artesanal é uma das principais ocupações das comunidades ribeirinhas do rio Xingu e, por tanto, qualquer impacto sobre os recursos pesqueiros deve comprometer a segurança alimentar a os níveis de renda, já bastantes baixos, dessa população.

Dentre os impactos da UHE Belo Monte que afetarão a ictiofauna e os recursos pesqueiros extrativistas destaca-se a perda de uma importante proporção de áreas de alimentação e reprodução. Os estudos de impacto ambiental avaliam também que mais de 50% das espécies da ictiofauna irão sofrer alterações na sua densidade e abundância para poder se adaptar às novas condições do rio. As principais modificações são esperadas em decorrência da perda de áreas de inundação, nas margens do rio, nas ilhas fluviais e na perda ou alteração da drenagem dos pequenos igarapés, que serão afetados pela construção do Reservatório Intermediário.

Dentre os ambientes a serem perdidos destacam-se as margens e drenagens de igarapés e de igapós que sofrem inundação periódica. Estes locais possuem uma ictiofauna ainda bastante desconhecida. Os primeiros trabalhos sobre os igarapés da bacia do Xingu foram realizados por ocasião dos levantamentos dos diagnósticos do EIA. Isto indica que as perdas destes ambientes podem também implicar na perda de uma diversidade que ainda não podemos avaliar totalmente pela falta de estudos.

O monitoramento contínuo das atividades de pesca e da composição, ecologia e estado de conservação da ictiofauna, na área de impactos da UHE Belo Monte devem permitir a busca de soluções efetivas de mitigação e compensação, buscando evitar maiores perdas ambientais, bem como obter o apoio da sociedade e dos moradores da região para o empreendimento.

d) Fase do Empreendimento para Implantação

A maior parte dos projetos que fazem parte deste programa deverá ser iniciada com as obras do empreendimento e deve continuar durante a construção e após o início da geração de energia. Uma vez que a maior parte deles tem como função o monitoramento do estado de conservação e dos impactos gerados pelo empreendimento, a avaliação dos resultados deve partir de parâmetros considerados “controle”, sendo estes aqueles encontrados antes das obras começarem.

Os projetos estão planejados para serem executados, sem interrupção, durante todo o período de construção (cinco anos), bem como durante a entrada em operação seqüencial das unidades geradoras, que foi estimado em mais cinco anos. Após cada quinquênio, de acordo com os resultados e avaliações periódicas dos principais resultados obtidos, os projetos deverão ser redimensionados ou ajustados, para melhor atender à nova realidade da região, mantendo sempre ciclos de execução de cinco anos.

e) Base Legal e Normativa

O Programa de Conservação da Ictiofauna tem como base as diretrizes de várias normas legais que são válidas para todos os seus projetos.

Destacamos a Instrução Normativa do IBAMA IN nº 146, de 10/01/07, que considera o Art. 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil, o Artigo 1º

da Lei nº 5.197, de 03/01/67, Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/86 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16/12/97, o Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13/03/06.

Esta Instrução Normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetivamente ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, inclusive ictiofauna e que estão sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938 de 31/08/1981. Para a ictiofauna em particular prevê também o destaque das espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadores de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, invasoras ou de risco epidemiológico e as migratórias

Adicionalmente, podem ser aplicadas também as seguintes disposições:

- Decreto 58.054, de 23/03/66, que promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197 de 03/01/67, que dispõe sobre a proteção a fauna (alterada pelas Leis 7.584 de 06/01/1987, 7.653 de 12/02/1988, 7.679 de 23/11/1988 e 9.111 de 10/10/1995; Lei 9.605 de 12/02/1998; Decreto 97.633 de 10/04/89 e Portaria IBAMA 1.522 de 19/12/1989).
- Decreto Legislativo 74/77, de 30/06/77, que aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, promulgado pelo Decreto 80.978 de 12/12/1977.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89, que dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna (INFF).

O levantamento da ictiofauna prevê o destaque das espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadores de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, invasoras ou de risco epidemiológico, e migratórias (IN 146/2007 – Artigo 5º, I).

Será observada, também, a Lei Estadual nº 5887 de 09/05/1995, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Pará e dá outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 802 de 20/02/2008, que cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero e define as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, homologadas pela Resolução nº 54 de 24/10/2007.

Este programa considera também o atendimento ao disposto na Licença Prévia nº 342/2010, concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, em relação à necessidade do monitoramento dos impactos do hidrograma da Volta Grande, bem como ao estabelecimento de curvas da frequência acumulada de indivíduos maduros sexualmente em função do comprimento total. Também considera o parecer técnico Nº 21/CMAM/CGPIMA-FUNAI, no que diz respeito à necessidade de estudos mais aprofundados sobre a ictiofauna do rio Bacajá. Atende o parecer técnico Nº 17/CGFAP, que sugere a realização de estudos sobre seletividade das redes de pesca e na

aplicação de modelos do tipo “rendimento por recruta” para os recursos pesqueiros e o parecer técnico N° 06/2010 COHID/CGENE/IBAMA, que sugere o monitoramento da atividade pesqueira e cadastramento de pescadores com a finalidade de eventual reposição de renda, em caso que venham ser constatadas perdas nos rendimentos dos pescadores de consumo e ornamentais.

Desde o ponto de vista legal, e de acordo com o disposto na IN 154 de 01/03/2007 em atendimento à Lei nº 5.197 (03.01.1967), as coletas de ictiofauna projetadas neste programa requerem licença específica para a sua execução para todos os pesquisadores participantes das atividades de campo, a ser concedida pela Coordenadoria Geral de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros, vinculada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (CGFAP/DBFLO) do IBAMA. O empreendedor será responsável pela obtenção destas licenças ambientais. No caso de coletas em áreas indígenas, ou entrevistas com pescadores indígenas, adicionalmente se faz necessária a obtenção de licença da FUNAI.

f) Estrutura do Programa

O presente Programa estará composto de quatro projetos, com seus respectivos componentes e atividades, a saber:

- Projeto de Monitoramento da Ictiofauna;
- Projeto de Investigação Taxonômica;
- Projeto de Incentivo a Pesca Sustentável;
- Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais;
- Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo de Transposição;
- Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna.

Em atendimento à condicionante 2.3 da Licença de Instalação 795/2011 da UHE Belo Monte, é apresentada nessa reedição do PBA da UHE Belo Monte – “Versão Final”, as adequações e retificações encaminhadas ao Ibama, em documentos específicos, no período de 21 de março até a emissão da referida licença de instalação.

Assim, apresentou-se na **Nota Técnica de Esclarecimento sobre o PBA da UHE Belo Monte – Relatório de Atendimento da LP 324/2010**, protocolado no Ibama/DILIC, em 25 de março de 2011, através do Ofício NE 075/2011- DS, os esclarecimentos solicitados pelo Ibama quanto ao bloqueio de novos requerimentos junto ao DNPM, conforme a seguir *in verbis*:

“**Condicionante 2.4** _ Contemplar, no âmbito do Projeto Básico Ambiental (PBA), as recomendações elencadas na Nota Técnica Ictiofauna AHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA e no Parecer nº 17/CGFAP. Nota Técnica Ictiofauna AHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA e Parecer nº 17/CGFAP.

Resposta:

O Programa de Conservação da Ictiofauna é composto por seis projetos específicos que atendem às recomendações elencadas nos documentos citados nesta condicionante, sendo: Projeto de Investigação Taxonômica, Projeto de Resgate da

Ictiofauna (recomendação do item 2.22 da LP), Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais, Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável e Projeto de Monitoramento de Mecanismo de Transposição de Peixes.

Os Programas e Projetos citados que atendem a esta condicionante compõem o PBA protocolado no IBAMA em setembro/2010, bem como a sua consolidação protocolada em 21/03/2011. Quanto a este último documento destaca-se que:

- O Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável compõe um dos projetos do Programa de Conservação da Ictiofauna e contém ações de interface entre os meio biótico e socioeconômico, abrangendo ações e atividades compatibilizadas em um único projeto;
- O Cadastro Socioeconômico será a principal base de dados para a determinação dos públicos-alvo dos projetos socioambientais, tais como a Pesca Sustentável, Parques Aquícolas e Aquicultura Ornamental, e foi considerado no PBA, seja no âmbito das metodologias ou das interfaces. Ações de cadastramento já estão em curso, envolvendo os moradores e pescadores da região do empreendimento, cujos dados fornecerão bases para o monitoramento dos projetos supracitados. Esclarece-se que tais projetos consideram as características atuais dos tipos de pescadores da região (artesanal, profissional e de peixes ornamentais). Nesse sentido, cabe observar que na consolidação do PBA apresentada em março/10 junto ao IBAMA o cronograma de cada programa e projeto componente do PBA incorpora as principais atividades do Cadastro Socioeconômico desenvolvidas nas principais áreas a serem atingidas pelo empreendimento. Um exemplo desse cronograma integrado é reproduzido neste relatório, mais especificamente no atendimento à condicionante 2.27; e
- A análise de seletividade de redes de emalhar e da relação entre tamanho corporal e estádios de maturação é apresentado no **Item (c) Estimativas da seletividade de artes para principais espécies de interesse econômico**, do Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável. Muito embora não esteja explícita a coleta por anzol, o Projeto prevê a estimativa da seletividade para redes de malha e para anzóis das principais espécies de interesse comercial. Para tal, serão selecionadas as cinco principais espécies de importância comercial, como o tucunaré (*Cichla* spp), a pescada (*Plagioscion squamosissimus*), o curimatã (*Prochilodus nigricans*), o pacu-seringa (*Myleus rhomboidalis*) e o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), dentre outros. Também serão contabilizadas as capturas em redes de malha, de acordo com os relatórios da base de dados de desembarque, e os comprimentos totais por tipo de malha serão registrados. Caso estas espécies não tenham boa representatividade nas capturas da pesca experimental, amostras adicionais serão realizadas em algumas localidades, utilizando uma sequência de redes de malha e/ou anzóis, buscando priorizar a captura das espécies de interesse comercial. Para a estimativa dos parâmetros de seletividade (como o tamanho ótimo de captura, Lm), os dados de captura experimental com malhas e com anzóis de diferentes tamanhos serão agrupados em frequências de indivíduos capturados por classe de tamanho, em função do tamanho da arte de pesca. Na sequência será estimado o Lm ou comprimento no qual há 50% de probabilidade de captura, utilizando o método de Holt (1963), *apud* Sparre; Venema (1997), que se baseia no cálculo de uma regressão linear e compara as capturas por classe de tamanho para duas artes de diferentes.”

g) Referências Bibliográficas

BONNER, T.H.; WILDE, G.R. 2000. Changes in the Canadian River Fish Assemblage Associated with Reservoir Construction. *Journal of Freshwater Ecology*. 15 (2):189-198.

BUNN, S.E.; ARTHINGTON, A.H. 2002. Basic Principles and Ecological Consequences of Altered Flow Regimes for Aquatic Biodiversity. *Environmental Management* 30(4):492–507.

ELETROBRAS, 2008. Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Diagnóstico de Impacto Ambiental, Ictiofauna e Pesca. Vol 19. 433pp. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>

ELETRONORTE. 2001. UHE Belo Monte – Diagnóstico Ambiental – Ictiofauna. Relatório não publicado.

FEARNSIDE, P.M. 2001. Environmental Impacts of Brazil's Tucuruí Dam: Unlearned Lessons for Hydroelectric Development in Amazonia. *Environmental Management* 27(3):377-396.

FEARNSIDE, P.M. 2006. Dams in the Amazon: Belo Monte and Brazil's Hydroelectric Development of the Xingu River Basin. *Environmental Management*, 38:16–27.

JUNK, W.J. & NUNES DE MELLO, J.A.S. 1987. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Tüb. Georg. Stud.*, 95: 367-385.

WCD, 2000. Dams and development. A new framework for decision-making. The report of the world commission on dams. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling , VA, 404pp.

13.3.1 Projeto de Investigação Taxonômica

13.3.1.1 Introdução

O estudo de taxonomia é fundamental para as demais áreas da biologia, pois fornece subsídios para a correta identificação das unidades básicas a serem estudadas: as espécies (CARVALHO *et al.*, 2007). Apesar disso, a taxonomia de grande parte das espécies de peixes de água doce sul americanos é ainda deficiente. Há aproximadamente 1550 espécies (25% do total) de peixes sul americanos ainda não formalmente descritas, ou seja, sem um nome científico disponível (REIS, KULLANDER & FERRARIS JR., 2003). É necessário aumentar os esforços de coleta de peixes (disponibilizando o material coletado) e intensificar os estudos de taxonomia para se obter um conhecimento adequado da fauna de peixes de água doce e, desta forma, poder reconhecer e identificar corretamente as espécies em estudos de biologia e ecologia.

No Brasil, os Estudos de Impacto Ambiental e Monitoramento de ictiofauna para variados empreendimentos têm sido importantes por intensificar os esforços amostrais de fauna e, através da disponibilização do material coletado, aumentar o conhecimento das espécies de peixes, principalmente através de estudos de descrições e revisões taxonômicas de espécies (e.g., SANTOS & JÉGU, 1989, 1996; ZAWADZKI, BIRINDELLI & LIMA, 2008; DE CARVALHO PAIXÃO & TOLEDO-PIZA, 2009), e de livros que sintetizam o conhecimento sobre os peixes de determinada região (e.g., SANTOS, JÉGU & MÉRONA, 1984; BRITSKI, SATO & ROSA, 1988; SANTOS, MÉRONA, JURAS & JÉGU, 2004; CAMARGO & GHILARDI JR., 2009).

O Estudo de Impacto Ambiental-EIA da UHE Belo Monte, apresentado ao IBAMA em fevereiro de 2009, não incluía, entre os projetos sugeridos, o Projeto de Investigação Taxonômica das espécies de peixe. Em outubro do mesmo ano, foi enviado ao IBAMA um parecer técnico sobre o EIA de Belo Monte (denominado Painel de Especialistas), que incluía, entre suas críticas, algumas relacionadas justamente às identificações dos peixes e disponibilização do material coletado. Pouco tempo depois, o IBAMA elaborou um parecer referente ao EIA de Belo Monte, no qual algumas dessas críticas feitas no Painel de Especialistas foram incorporadas. Nesse documento, o IBAMA pediu que um Projeto de Investigação Taxonômica das espécies de peixes fosse incluído ao Plano Básico Ambiental (PBA).

O Projeto de Investigação Taxonômica dos peixes do rio Xingu, UHE Belo Monte, foi idealizado visando preencher as lacunas deixadas no EIA de Belo Monte em relação ao inventário da fauna de peixes, e fornecer o conhecimento necessário para identificações precisas das espécies inventariadas e dos exemplares usados nos estudos de biologia e ecologia, assuntos tratados nos demais projetos do Programa de Conservação de Peixes da UHE Belo Monte. Para isso, o presente projeto sugere ampliar a amostragem de peixes, principalmente pelo aumento de métodos de coleta e de ambientes amostrados; tornar o material coletado disponível à comunidade científica, através do depósito de parte dos espécimes em coleções científicas de instituições de pesquisa; e fornecer identificações precisas para as espécies de peixes do rio Xingu.

13.3.1.2 Justificativa

O EIA de Belo Monte apresenta uma lista de 786 de espécies de peixes registradas para a bacia do rio Xingu. Entretanto, apenas 387 dessas foram realmente coletadas durante o EIA. Uma avaliação crítica dessa lista, elaborada por taxonomistas no Parecer Painel de Especialistas, reconheceu que o número de espécies incluídas nessa lista com base em

dados secundários (literatura) está inflacionado e apresenta inúmeros equívocos de interpretação da literatura. Por exemplo, alguns nomes de espécies aparecem multiplicados na listagem geral (Anexo 02 A do EIA de Belo Monte, “Relatório Final Ictiofauna e Pesca”), contribuindo para o aparente incremento de registros de espécies, como é o caso de: “*Anostomus intermedius*, *Anostomus* sp., *Anostomus* sp. ou Doradidae sp., Doradidae sp. n., Doradidae sp. n. Higuchi, entre outros. Por outro lado, o número de espécies apresentado no EIA com base em dados primários (387) deve estar sub-estimado (Parecer Painel de Especialistas, 2009), o que se deve principalmente pelo fato de alguns ambientes não terem sido devidamente amostrados, como os igarapés e as corredeiras, e pelo fato da fauna de peixes de pequeno porte simplesmente não ter sido identificada ao nível específico ou ter sido identificada imprecisamente (registros como *Bryconops* sp., *Characidae* sp. “nova” e *Moenkhausia* sp., foram comumente usados).

Esses erros de identificação de espécies comprometem diretamente os resultados e conclusões sobre riqueza de espécies, raridade, endemismo, abundância numérica das espécies, comparações sazonais, comparações de similaridade dos ambientes e dos “setores” afetados pelo empreendimento, entre outros testes estatísticos (PARECER PAINEL DE ESPECIALISTA, 2009: 153).

O presente Projeto de Investigação Taxonômica prevê que esses erros de identificação sejam corrigidos e que o inventário de ictiofauna seja complementado. A principal medida sugerida é a organização de uma coleção de espécies de peixes de referência, a ser depositada em uma coleção científica de uma instituição de pesquisa, permitindo que o material esteja disponível à comunidade científica e possa, desta forma, ser continuamente trabalhado, melhorando o conhecimento da taxonomia das espécies de peixes do rio Xingu.

13.3.1.3 Objetivos

Estudar a biodiversidade e a taxonomia da ictiofauna do rio Xingu, a fim de permitir medidas de conservação e preservação adequadas, bem como propiciar o atendimento às condicionantes das licenças prévias do IBAMA.

13.3.1.4 Metas

- Gerar um inventário abrangente e preciso sobre a ictiofauna do rio Xingu na área de influência e entorno da UHE Belo Monte, através de coletas em ambientes variados (corredeiras/pedrais, igarapés, igapós, lagoas e calha do rio) utilizando diferentes métodos de coleta (malhadeiras, tarrafas, rede de arrasto manual, peneiras, coleta manual através de mergulho, espinhéis e arrasto de fundo), e da identificação dos exemplares capturados com ajuda de especialistas da área de taxonomia.
- Gerar uma coleção de referência a ser depositada em coleção científica de instituição de pesquisa e que deverá servir como referência para consultas futuras e como base para estudos de taxonomia das espécies de peixe do rio Xingu.

13.3.1.5 Etapas do Empreendimento para Execução

Esse projeto deverá começar com o início das obras do empreendimento. As atividades devem continuar por 5 anos depois do começo das obras. Após esse período, uma avaliação deverá ser elaborada, com base nos dados coletados até então. De acordo com esta avaliação, e considerando o número de novas *taxa* em cada campanha, poderá ser determinada a continuidade dos trabalhos ou a inclusão das atividades de taxonomia, no Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

Em Branco

13.3.1.6 Área de Abrangência

Este projeto deverá abranger todas as áreas de influência do empreendimento. Além disso, algumas áreas que não sofram influência do empreendimento, entretanto que sejam relativamente próximas da área de influência do empreendimento (e pertençam a mesma bacia hidrográfica) deverão ser incluídas no estudo, como controle.

13.3.1.7 Metodologia

a) Pontos de coleta

As coletas de peixes para o Projeto de Investigação Taxonômica deverão ser realizadas em conjunto com as coletas para o Projeto de Monitoramento de Ictiofauna. Para facilitar a comparação e apresentação dos dados, a área de estudo foi dividida em 6 setores, conforme suas características hidrológicas, físicas, e o tipo de impacto a que cada trecho será exposto. Para cada setor, dois pontos de coletas foram selecionados para coletas quantitativas (padronizadas) que fornecerão dados sobre a ecologia e biologia das espécies de peixes utilizados pelo Projeto de Monitoramento de Ictiofauna. A descrição de cada setor e de cada ponto de coleta está apresentada no Projeto de Monitoramento de Ictiofauna. As coletas quantitativas nesses pontos devem incluir, em cada ambiente amostrado, uma série de apetrechos de pesca (**TABELA 13.3.1-1**) Cada um desses apetrechos deve ser utilizado de forma padronizada a 3 esforços por ambiente/ponto (ver desenho amostral detalhado no Projeto de Monitoramento de Ictiofauna). Além desses esforços padronizados, deverão ser realizadas coletas qualitativas (não padronizadas) em cada ponto com o intuito de complementar o levantamento de espécies em cada coleta. Para isso, deverão ser realizados esforços adicionais utilizando uma série de apetrechos de pesca (**TABELA 13.3.1-1**). Para as coletas qualitativas, o número de lançamentos extras de cada apetrecho de pesca deverá ser avaliado por ocasião, de um modo geral, recomenda-se suspender os lançamentos quando espécies diferentes (para aquela amostra) não tiverem mais sendo capturadas.

TABELA 13.3.1-1

Apetrechos de pesca a serem utilizados em cada ambiente em cada tipo de coleta (qualitativa e quantitativa)

Ambientes	Coleta quantitativa (padronizada)	Coleta qualitativa (não padronizada)
Corredeira	Tarrafa, coleta manual com mergulho	Tarrafa, rede de arrasto manual
Praia	Rede de arrasto manual	Tarrafa, rede de arrasto manual
Remansos	Malhadeiras, tarrafas	Arrasto de fundo*
Calha	Espinhéis	
Lagoa	Malhadeiras, espinhéis	Peneiras, rede de arrasto manual (se possível)
Igapó	Rede de arrasto manual, peneiras	Rede de arrasto manual, peneiras
Igarapé	Rede de arrasto manual, peneiras	Rede de arrasto manual, peneiras

* a rede de arrasto de fundo deve ser utilizada apenas em um ponto no setor II e um ponto no setor IV.

Além dos pontos de coleta mencionados acima, deverão ser realizadas coletas em mais 5 pontos diferentes em igarapés afluentes da margem direita do Rio Xingu, no trecho entre Altamira e Belo Monte, e mais 1 ponto de coleta no setor III (Volta Grande). Sugere-se que a

cada campanha de coleta, locais diferentes para esses pontos adicionais sejam explorados. Essas coletas adicionais deverão ser apenas qualitativas, ou seja, não padronizadas, e deverão utilizar os mesmos apetrechos das coletas qualitativas, conforme exposto na tabela acima.

O Projeto de Investigação Taxonômica também deverá participar do resgate e salvamento de peixes, juntamente com o Projeto de Resgate e Salvamento de Peixes. Durante o resgate de peixes, os exemplares deverão ser identificados no campo e, quando se tratar de alguma espécie considerada rara (conforme a literatura e/ou os relatórios elaborados pelo Projeto de Investigação Taxonômica), estes deverão ser destinados ao Projeto de Investigação Taxonômica, ou seja, preservados adequadamente para estudos de taxonomia.

O Projeto de Investigação Taxonômica também deverá trabalhar em conjunto com o Projeto de Aqüicultura de Peixes Ornamentais. Uma amostra de cada uma das espécies de peixes ornamentais capturadas durante o Projeto de Aqüicultura de Peixes Ornamentais, incluindo exemplares de cada uma das espécies coletadas em diferentes pontos de coleta, deverá ser destinada, para sua identificação e preservação, aos responsáveis pelo Projeto de Investigação Taxonômica, ou seja, esses exemplares deverão ser preservados (intactos) para estudos de taxonomia. Isso é importante visto que parte das espécies de loricariídeos ornamentais conhecidamente representam espécies ainda não descritas, ou seja, sem nome científico disponível (CAMARGO & GHILARDI JR., 2009).

b) Periodicidade de coletas

As campanhas de coleta deverão ser realizadas em todos os pontos sugeridos acima a cada 3 meses, completando 4 campanhas de coleta a cada ano. As coletas deverão acompanhar o ciclo hidrológico do rio Xingu, sendo realizadas na cheia (março-abril), vazante (maio-julho), seca (agosto-novembro) e enchente (dezembro a fevereiro), em cronograma conjunto com o Projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

c) Métodos de coleta

Os métodos de coleta de peixes são específicos para cada ambiente, conforme apresentado na **TABELA 13.3.3-1**. A descrição de cada apetrecho de coleta está incluída no Projeto de Monitoramento de Ictiofauna (ver também UIEDA & CASTRO, 1999; para metodologia em igarapés). O único apetrecho que deverá ser utilizado apenas para coletas qualitativas e, portanto, não descrito no Projeto de Monitoramento de Ictiofauna, é o arrasto de fundo. Este apetrecho deverá ser utilizado apenas num dos dois pontos do setor II e num dos dois pontos do setor IV. Recomenda-se aproximadamente 4 lançamentos de 5 minutos em cada ponto, a favor do fluxo de água do rio. O arrasto de fundo é importante para captura de peixes bentônicos de profundidade, que incluem espécies raras de sarapós (Gymnotiformes), bagres (Pimelodidae) e botoados (Doradidae), que dificilmente são amostradas por outros métodos de coleta (Cox FERNANDEZ, PODOS & LUNDBERG, 2004; THOMÉ-SOUZA & CHAO, 2004). A rede de arrasto de fundo deve ser do tipo “*trawl net*” (LOPES-ROJAZ, LUNDBERG & MARSH, 1984), que apresenta forma de funil, com abertura de boca de 3m e 6m de comprimento, com um saco de coleta interno com malha de 6mm entre nós opostos. Um par de portas de madeira com armação de ferro, faz com que a rede permaneça com a boca aberta, ao ser rebocada rio abaixo por uma canoa motorizada (com motor de popa).

A grande maioria dos exemplares coletados provenientes das coletas padronizadas deverão ser resfriados, trazidos ao laboratório, onde serão triados, identificados e estudados (para fins de estudos de ecologia e biologia das espécies). Durante a coleta dos peixes é

necessário que, pelo menos, um ictiólogo familiarizado com a identificação dos peixes do rio Xingu faça uma triagem prévia do material no campo e preserve em formol exemplares representativos de espécies que não tiverem sido amostradas naquele ponto nas demais coletas. Dada a grande diversidade de espécies do rio Xingu (em torno de 400, até onde conhecemos atualmente), essa primeira triagem em campo poderá ser falha. Para evitar que espécimes de espécies raras sejam utilizados em estudos de ecologia e biologia (e, portanto, danificados) é necessário que durante a triagem e identificação dos peixes que foram resfriados e trazidos para o laboratório seja feita com cuidado e que leve em conta o que já foi previamente separado em campo.

Ressaltamos que todos os exemplares coletados destinados ao Projeto de Investigação Taxonômica deverão ser, sempre que possível, preservados no campo em formol a 4% (ou formalina a 10%); esses peixes deverão ser preservados intactos e da melhor forma possível, ou seja, com preocupação para que não se danifiquem. Esses exemplares deverão ser transferidos para álcool a 70%, triados, identificados e guardados em uma coleção de referência. Alguns poucos exemplares de cada uma das espécies inventariadas deverão ter tecido preservado em álcool para estudos de biologia molecular. Esses tecidos deverão ser tombados em uma coleção científica de tecidos de uma instituição de pesquisa. Esses tecidos poderão fornecer subsídios para estudos de sistemática ou que comparem populações de uma mesma espécie provenientes de drenagens hidrográficas diferentes. Sempre que possível as indivíduos que venham a morrer durante o resgate deverão ser considerados para os estudos de biologia molecular

d) Identificação das espécies

As coletas previstas nesse projeto deverão render uma quantidade grande de peixes. Ainda no campo, os exemplares capturados deverão ser triados e identificados, até o menor nível taxonômico possível. Apenas alguns exemplares das espécies que puderem ser seguramente identificadas ao nível de espécie, deverão ser preservados para estudos de taxonomia, ou seja, fixadas em formol intactas. Os demais exemplares dessas mesmas espécies deverão servir aos estudos de biologia e ecologia, inseridos nos demais projetos do Programa de Conservação de Ictiofauna. Uma parte dos exemplares das espécies que não puderem ser identificadas ao nível de espécie em campo, e que represente toda a diversidade morfológica vista, deverá ser preservada para estudos de taxonomia. Além disso, todas as espécies que forem consideradas raras (conforme a literatura e/ou os relatórios elaborados pelo Projeto de Investigação Taxonômica) deverão ser preservadas para estudos de taxonomia.

O material coletado deverá ser triado ao nível de espécie e organizado em uma coleção de referência. Esse material deverá então ser examinado em detalhe. Para os grupos de espécies de maior dificuldade de identificação deverão ser feitas consultas a especialistas (taxonomistas que trabalhem com cada grupo taxonômico). Essas consultas poderão ser realizadas pelo envio de fotografias dos exemplares, pelo envio dos exemplares ou pelo convite de especialistas à coleção de referência, para exame dos exemplares, dependendo da quantidade de material daquele determinado grupo de peixe e do grau de dificuldade das identificações.

e) Tombamento do material coletado

A coleção de referência contendo uma boa representação de cada uma das espécies inventariadas deverá ser depositada em uma coleção científica de uma instituição de pesquisa. Isso é imprescindível para que a coleção de peixes do rio Xingu feita nos estudos relacionados à UHE Belo Monte torne-se disponível à comunidade científica. Espera-se, desta forma, fornecer à comunidade científica o substrato para estudos de taxonomia de

peixes do rio Xingu e da Amazônia como um todo. Se possível, além da coleção de referência a ser doada a uma coleção científica de uma instituição de pesquisa, uma coleção de referência menor deve ser doada a uma instituição de pesquisa local.

f) Atividades a serem Desenvolvidas

As atividades a serem desenvolvidas pelo Projeto de Investigação Taxonômica, descritas nos itens anteriores, podem ser resumidas da seguinte forma: coleta de peixes nos pontos e períodos determinados acima (a serem realizadas em colaboração com o Projeto de Monitoramento de Ictiofauna); recebimento de exemplares oriundos do Projeto de Aqüicultura de Peixes Ornamentais; participação do resgate de ictiofauna; triagem e identificação do material coletado e recebido; organização desse material em uma coleção de peixes de referência; consulta a especialistas, para auxílio na identificação de alguns grupos de espécies; tombamento da coleção de referência em uma coleção científica de peixes de uma instituição de pesquisa. Um relatório semestral deverá ser elaborado, contendo, além da análise dos resultados, fotografias de cada uma das espécies registradas e uma chave de identificação das mesmas. Esses dois últimos itens devem auxiliar a pronta identificação as espécies durante a coleta, triagem e identificação, tarefas que deverão também ser realizadas também pelos outros projetos incluídos no Programa de Conservação da Ictiofauna.

13.3.1.8 Apresentação dos Resultados e de Produtos

Um relatório semestral deverá ser elaborado com os resultados obtidos das campanhas de coleta realizadas. Os resultados deverão ser acumulativos, ou seja, deverão levar em conta os resultados previamente obtidos. Os relatórios deverão seguir a seguinte estruturação:

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
 - 3.1. Área de Estudo
 - 3.2. Descrição dos Pontos de Coleta
 - 3.3. Métodos e Período de Coleta
4. Resultados
 - 4.1. Fotografia de cada uma das espécies registradas
 - 4.2. Chave de identificação das espécies
 - 4.3. Composição de espécies
 - 4.4. Riqueza de espécies em cada setor de coleta
 - 4.5. Distribuição de espécies
 - 4.6. Registro de espécies endêmicas e/ou raras
 - 4.7. Coleção de referência
5. Considerações Finais
6. Impactos detectados e ações mitigadoras propostas
7. Próximas Atividades
8. Equipe Técnica
9. Literatura Citada

13.3.1.9 Equipe Técnica Envolvida

Os trabalhos de classificação e taxonomia da fauna íctica do rio Xingu, devem ocupar um número elevado de especialistas. Por isso, uma equipe mínima, composta por pesquisadores com experiência na área de taxonomia de peixes, deverá ser contratada, diretamente ou através de uma empresa de consultoria. Para isso recomenda-se:

- 1 especialista sênior (ictiólogo com experiência em taxonomia de peixes), responsável pela coordenação das atividades, organização da equipe e elaboração dos relatórios;
- 1 especialista pleno (ictiólogo) para trabalhar na organização do material na coleção de peixes de referência;
- 2 especialistas sênior (ictiólogos com experiência em taxonomia de peixes) para participarem nas campanhas de coleta.

Além disso, especialistas na taxonomia de diferentes grupos deverão ser contratados pontualmente para identificação de exemplares. Isso deverá ser feito conforme o grau de dificuldade do grupo de espécies, a representatividade do mesmo, e a disponibilidade do especialista. Recomenda-se que sejam contratados pelo menos dois especialistas para identificar peixes da família Characidae, um para Loricariidae, um para Cichlidae, um para Gymnotiformes, um para Characiformes (exceto Characidae), e um para Siluriformes (exceto Loricariidae).

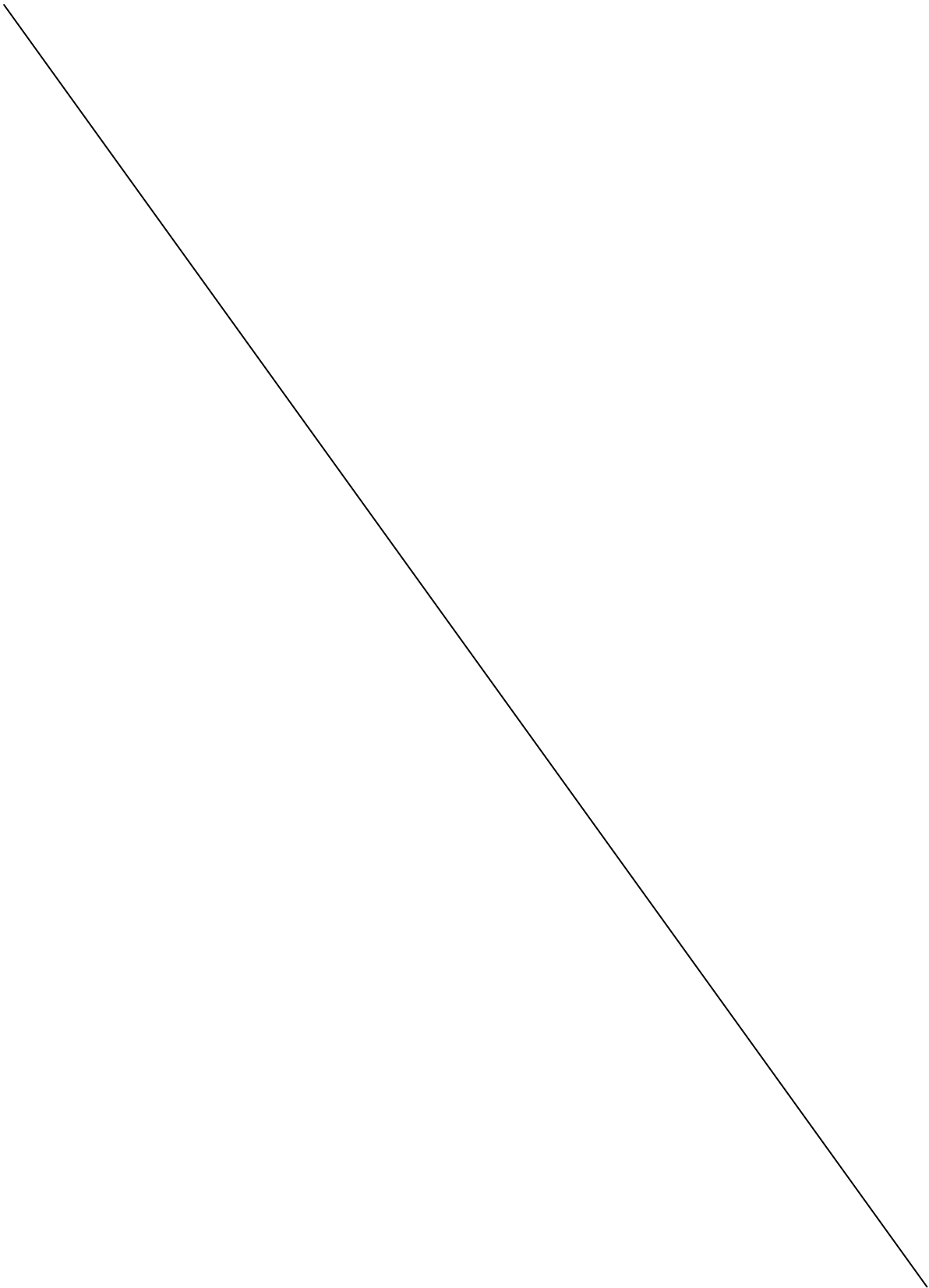
13.3.1.10 Interface com Outros Projetos

O Projeto de Investigação Taxonômica tem interface com todos os demais projetos inseridos no Programa de Conservação da Ictiofauna, como detalhado na **TABELA 13.3.1-2**.

TABELA 13.3.1-2
Descrição da interface entre o Programa de Investigação Taxonômica e os demais

Programa ou Projeto	Finalidade
Resgate e Salvamento da Ictiofauna	Exemplares resgatados de espécies consideradas raras (de acordo com a literatura e/ou os relatórios elaborados pelo Projeto de Investigação Taxonômica) deverão ser preservados para estudo de taxonomia; em contrapartida eles serão corretamente identificados, incrementando o inventário de espécies de peixes do rio Xingu.
Aqüicultura de Peixes Ornamentais	Alguns exemplares de cada uma das espécies de peixes ornamentais a serem estudadas deverão ser preservados para estudos de taxonomia; em contrapartida eles serão corretamente identificados, incrementando o inventário de espécies de peixes do rio Xingu.
Monitoramento da Ictiofauna	Alguns dos exemplares de cada uma das espécies coletados em cada ponto deverão ser preservados para estudos de taxonomia; em contrapartida eles serão corretamente identificados, incrementando o inventário de espécies de peixes do rio Xingu. As coletas qualitativas, destinadas ao Projeto de Investigação Taxonômica deverão ser feitas em conjunto com as relacionadas ao Monitoramento da Ictiofauna.
Incentivo à Pesca Sustentável	A lista de espécies de peixes do rio Xingu e chaves de identificação para as mesmas, elaboradas pelo Projeto de Investigação Taxonômica, deverão ser disponibilizadas à equipe do Projeto Incentivo à Pesca Sustentável.
Implantação e Monitoramento de Mecanismo	Fotografias de exemplares tiradas na escada de

para Transposição de Peixes	peixe deverão ser identificadas (ou ter suas identificações conferidas) pela equipe do Projeto de Investigação Taxonômica.
-----------------------------	--



13.3.1.11 Avaliação e Monitoramento

O Projeto de Investigação Taxonômica está previsto para início imediato e por um total de cinco anos após o início das obras. Durante este período se recomenda uma avaliação anual com base em relatórios técnicos. Após os cinco anos, uma avaliação detalhada deverá ser feita para determinar a continuidade ou não dos trabalhos. Caso este projeto seja suspenso após a avaliação, as atividades de taxonomia e a participação de especialistas devem ser transferidas para o Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, para continuar na identificação de novas espécies e a manutenção das coleções de referência.

13.3.1.12 Responsável pela Implantação

A responsabilidade pela implantação desse projeto é do empreendedor. Recomenda-se que o empreendedor contrate, através de empresas de consultoria, por convênio, ou diretamente, especialistas da área de sistemática de peixes de água doce vinculados às instituições de pesquisas renomadas do país, como universidades e museus.

13.3.1.13 Parcerias Recomendadas

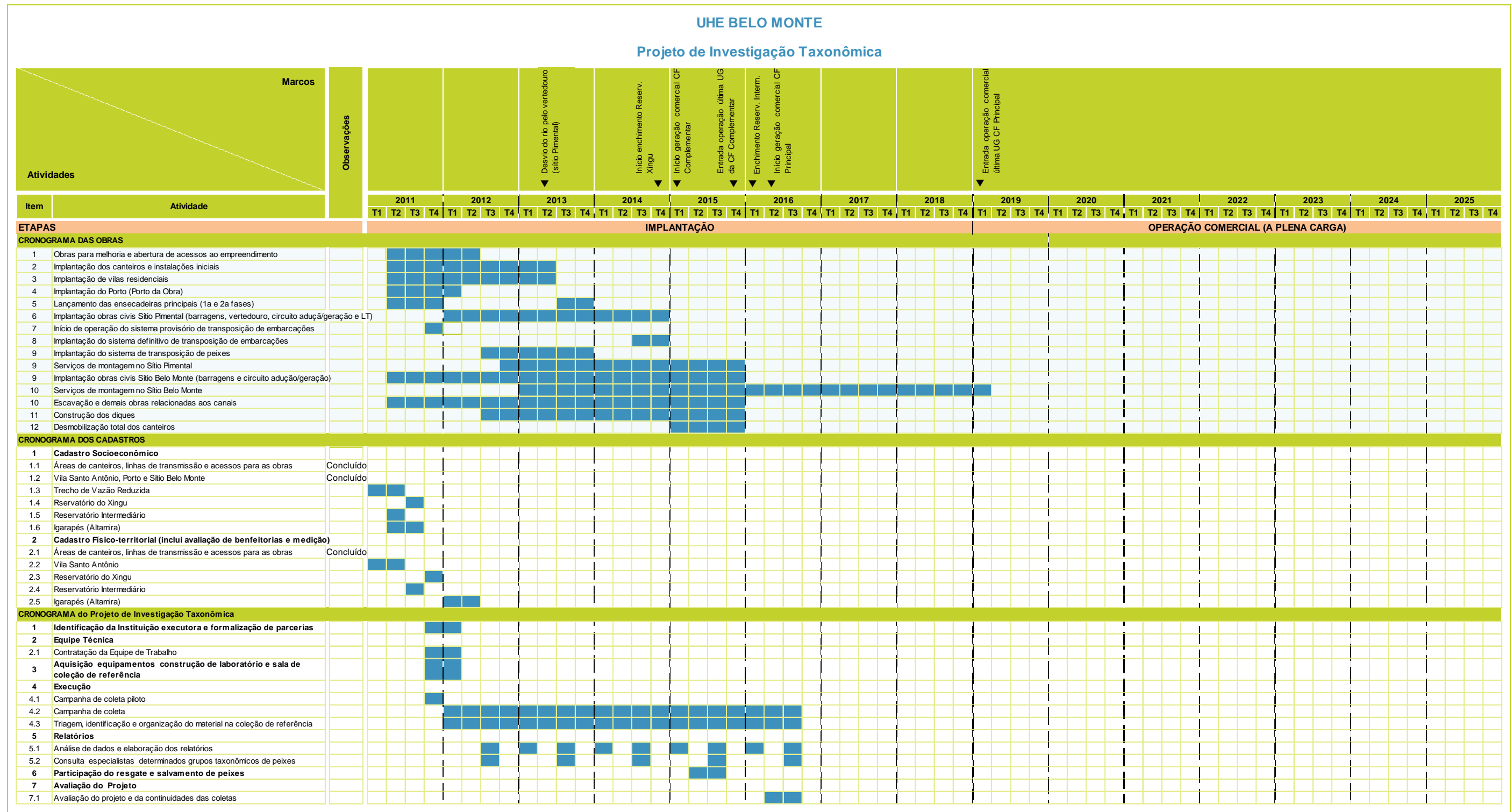
Recomenda-se que o empreendedor estabeleça parcerias com instituições de pesquisas que possuam coleções científicas de peixes e possam receber parte dos exemplares capturados, responsabilizando-se por sua manutenção. Recomenda-se também que o empreendedor faça parcerias com instituições de pesquisa locais que possam abrigar uma coleção de peixes de referência e sirvam como base para as campanhas de coleta. Para a região recomendam-se em particular parcerias com a Universidade Federal do Pará (UFPA), particularmente no seu campus de Altamira, e com os pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), dentre outros.

13.3.1.14 Responsável Pela Elaboração do Projeto

O projeto de Investigação Taxonômica foi elaborado pelo Dr. José Luís Olivan Birindelli, especialista em taxonomia e filogenia de peixes de água doce neotropicais (CV Lattes <http://lattes.cnpq.br/4475607120379771>), CRBio 40155/01, CTF/IBAMA 2095853; com colaboração da Dra. Victoria Judith Isaac Nahum, coordenadora do Programa de Conservação de Peixes e especialistas em ecologia de peixes de água doce neotropicais (CV Lattes <http://lattes.cnpq.br/3696530797888724>), CRBio 52953/06-D, CTF/IBAMA 1.800.316.

13.3.1.15 Cronograma Físico

O cronograma físico de atividades a serem desenvolvidas pelo Projeto de Investigação Taxonômica de peixes apresenta-se detalhado abaixo. O projeto foi planejado para cinco anos, após os quais deve ser realizada uma avaliação criteriosa dos resultados. A continuidade das atividades dependerá de essa avaliação a qual deve considerar as curvas de coletor e outros indicadores do número de espécies novas coletadas para sua continuidade. Caso o número de espécies novas seja reduzido, será decidido pela continuidade dos estudos taxonômicos inseridos no projeto de Monitoramento da Ictiofauna, que deve ser executado ao longo de todo o tempo de atuação do empreendimento.



13.3.1.16 Referências Bibliográficas

Britski, H. A., Y. Sato & A. B. S. Rosa. 1988. Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. Brasília, CODEVASF. 115 p.

Camargo, M. & R. Ghilardi Jr. 2009. Entre a Terra, as Águas e os Pescadores do médio Rio Xingu: uma abordagem ecológica. Belém, PA. 329 p.

Carvalho, M. R., F. A. Bockmann, D. S. Amorim, C. R. F. Brandão, M. de Vivo, J. L. Figueiredo, H. A. Britski, M. C. C. de Pinna, N. A. Menezes, F. P. L. Marques, N. Papavero, E. M. Canello, J. V. Crisci, J. D. McEachran, R. C. Schelly, J. G. Lundberg, A. C. Gill, R. Britsz, Q. D. Wheeler, M. L. J. Stiassny, L. R. Pareti, L. M. Page, W. C. Wheeler, J. Faivovich, R. P. Vari, L. Grande, C. J. Humphries, R. DeSalle, M. C. Each, G. J. Nelson. 2007. Taxonomic Impediment or Impediment to Taxonomy? A Commentary on Systematics and the Cybertaxonomic-Automation Paradigm. *Evolutionary Biology*, 34: 140-143.

de Carvalho Paixão, A. & M. Toledo-Piza. 2009. Systematics of *Lamontichthys* Miranda-Ribeiro (Siluriformes: Loricariidae), with the description of two new species. *Neotropical Ichthyology*, 7(4): 519-568.

Cox Fernandez, J. Podos & J. G. Lundberg. 2004. Amazonian Ecology: Tributaries Enhance the Diversity of Electric Fishes. *Science*, 205: 1960-1962.

Lopez-Rojas, H. J. G. Lundberg & E. marsh. 1987. Design and operation of a small trawling apparatus for the use with dogout canoes. *North American Journal of Fisheries Management*, 4: 331-334.

Parecer Painel de Especialistas. 2009. Disponível online através do endereço: http://www.fase.org.br/projetos/clientes/noar/noar/UserFiles/17/File/Belo_Monte_pareceres_Painel.pdf .

Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 742p.

Santos, G. M & M. Jégu. 1989. Inventário taxonômico e redescrção das espécies de Anostomídeos (Characiformes, Anostomidae) do baixo rio Tocantins, PA, Brasil. *Acta Amazonica*, 19(único): 159-213.

Santos, G. M & M. Jégu. 1996. Inventário taxonômico dos Anostomídeos (Characiformes, Anostomidae) da bacia do rio Uatumã-AM, Brasil, com descrição de duas espécies novas. *Acta amazonica*, 26(3): 151-184.

Santos, G. M, M. Jégu & B. Mérona. 1984. Catálogo de Peixes Comerciais do Baixo Rio Tocantins. Manaus, AM, Eletronorte/CNPq/INPA. 83 p.

Santos, G. M., B. Mérona, A. A. Juras & M. Jégu. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidroelétrica Tucuruí. Brasília, Eletronorte. 216 p.

Thomé-Souza, M. j. F & N. L. Chao. 2004. Spatial and temporal variation of benthic fish assemblages during the extreme drought of 1997-98 (El Niño) in the middle Rio Negro, Amazonia, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2(3): 127-136.

Uieda, V. S. & R. M. C. Castro. 1999. Coleta e fização de peixes de ricahos. *In*: Caramaschi, E. P., R. Mazzoni & P. R. Peres-Neto. Ecologia de peixes de riachos. Rio de Janeiro, 260p.

Zawadzki, C. H. J. L. O. Birindelli & F. C. T. Lima. 2008. A new pale-spotted species of *Hypostomus* Lacèpède (Siluriformes: Loricariidae) from the rio Tocantins and rio Xingu basins in central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 6(3): 395-402.

13.3.2 Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna

13.3.2.1 Introdução

A ictiofauna da Região Neotropical apresenta um alto grau de endemismo, o que resulta em uma fauna muito diversificada, com estimativas superando 8.000 espécies (Schaeffer, 1998), sendo que mais de 2.000 delas estão presentes na Bacia Amazônica (Barellaet *al.*, 2001), ocorrendo, preferencialmente, em ambientes lóticos (Hoffmann, 2005). Essa diversidade é atribuída, em grande parte, às diferentes condições morfoclimáticas apresentadas ao longo do rio e, principalmente, em função da heterogeneidade de habitats e de suas características hídricas e geográficas, onde a presença de pedrais, corredeiras e cachoeiras favorece o aumento de nichos ecológicos e a diversificação das espécies, bem como as taxas de endemismos (Isaac, 2008).

A UHE Belo Monte será instalada na região media-baixa Rio Xingu, importante afluente da margem direita do rio Amazonas. As alterações antrópicas decorrentes dessa implantação ocasionarão modificações na estrutura e nos processos do ecossistema aquático, interferindo de forma diferenciada na capacidade de sobrevivência das diferentes espécies que compõem a comunidade de peixes.

De maneira geral, as ameaças sobre a conservação da diversidade biológica encontram-se intimamente ligadas às ações perturbadoras de origem antrópicas, as quais podem alterar, degradar ou destruir a paisagem em larga escala, afetando a estabilidade de populações naturais, levando-as à extinção ou acelerando esse processo (Costa, 2006). Nesse sentido, a maior ameaça à diversidade biológica está centrada na perda de habitat e/ou na sua fragmentação, o que pode criar restrições aos processos normais de dispersão, reprodução e alimentação.

O manejo dos ecossistemas aquáticos será realizado considerando-se as necessidades locais e os interesses comuns de toda a população. A construção de usinas hidrelétricas, para apoiar o desenvolvimento sócio-econômico do país, insere-se também nesse contexto.

13.3.2.2 Justificativa

A construção da UHE Belo Monte implicará, inicialmente, na intervenção em áreas naturais para a instalação de infraestrutura de apoio, tais como implantação do acesso viário interligando a BR-230 (Transamazônica) à área de terraplenagem para implantação do porto da obra e o próprio porto da obra que resultará em interferência direta e indiretamente no leito do rio Xingu, além de intervenções nos igarapés e corpos hídricos próximos aos sítios construtivos. Em um segundo momento, as intervenções ocorrerão, diretamente, no leito do rio com a construção de ensecadeiras de desvio do rio e a construção do barramento principal no Sítio Pimental, bem como com a construção de ensecadeiras e diques de contenção, envolvendo uma extensa rede hídrica de pequenos igarapés de primeira e segunda ordem, para a construção do canal de derivação e formação do reservatório intermediário.

Essas intervenções seguramente resultarão em locais de confinamento para parte da ictiofauna, especialmente aquela residente e de pequeno porte, e, possivelmente, animais migratórios que possam adentrar na área das ensecadeiras no momento de seu fechamento.

Além do exposto acima, o barramento do rio Xingu no Sítio Pimental, com o seu desvio pelo canal de derivação e reservatório intermediário, promoverá a redução da vazão em um trecho de aproximadamente 100 quilômetros do rio, na região conhecida como Volta Grande, o que ocasionará a ocorrência de impactos sob a ictiofauna local, conforme descrito por Isaac, (2008), principalmente pela perda de habitats e pela exposição de ambientes isolados, possibilitando o confinamento de alguns animais, em especial de pequeno porte, em poças formadas nos pedrais existentes nesse trecho do rio.

Este projeto visa retirar os peixes que eventualmente fiquem confinados nas áreas descritas acima por meio do resgate e salvamento da ictiofauna, evitando ou mitigando a mortalidade, bem como acompanhar todas as atividades das obras civis do empreendimento, que afetarão pontualmente essa ictiofauna, demandando ações de relocação e/ou outras atividades mitigatórias.

O Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna foi solicitado como condicionante da Licença Prévia da UHE Belo Monte (LP nº 342/2010, emitida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA), a ser executado no âmbito do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos.

Além das ações de resgate e salvamento da ictiofauna previstas, esse projeto, favorecerá a ampliação do conhecimento sobre ictiofauna da área de influência direta do empreendimento, com a produção de dados e coleta de amostras que subsidiarão parte dos programas e projetos previstos também no âmbito do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos.

13.3.2.3 Objetivo

Constituem objetivos gerais deste projeto a realização do resgate da ictiofauna confinada pelas obras dos diques de contenção para a construção do canal de derivação e formação do reservatório intermediário, ensecadeiras de desvio do rio Xingu para a construção do barramento principal no Sítio Pimental, locais de confinamento da ictiofauna no trecho da Volta Grande do rio Xingu e outras intervenções em cursos d'água em função da implantação do empreendimento.

13.3.2.4 Metas

Este projeto tem como meta, o cumprimento dos objetivos traçados para salvaguardar a ictiofauna, que poderá ser encontrada confinada nas áreas sob intervenção para implantação do empreendimento até a formação do reservatório intermediário.

As metas desse projeto identificam objetivos específicos que contribuirão com a avaliação dos resultados mediante indicadores. Sendo assim, são previstas as seguintes metas:

- Monitorar variáveis limnológicas a fim de adotar, quando possível, medidas de contingências nas áreas com peixes confinados;

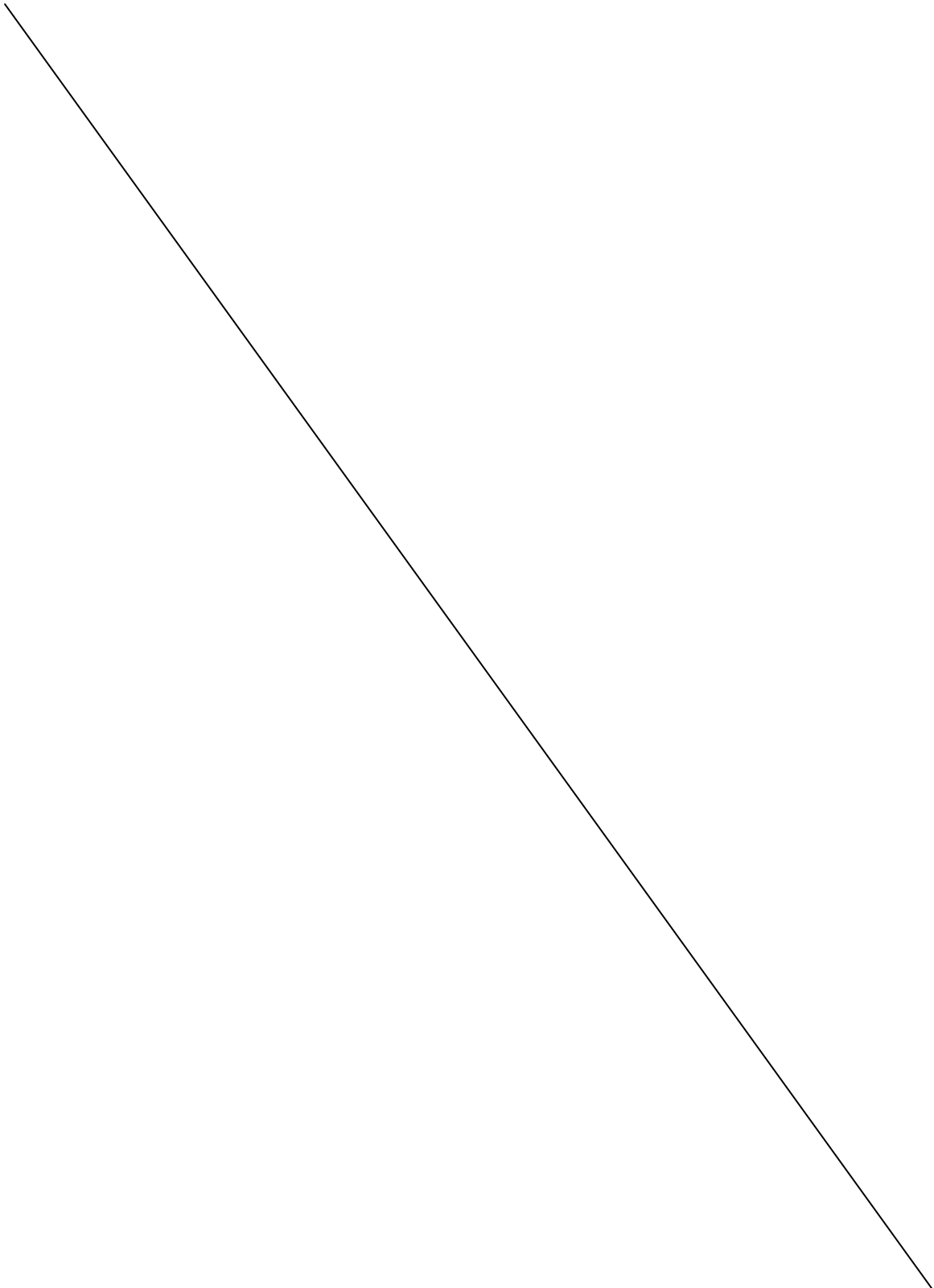
- Selecionar e capacitar equipe de resgate e salvamento da ictiofauna, a qual será estruturada com antecedência mínima de 15 dias em relação às atividades efetivas em campo;
- Acompanhar todas as atividades das obras civis do empreendimento, que poderão afetar pontualmente a ictiofauna, demandando ações de relocação e/ou outras atividades mitigatórias;
- Realizar o manejo específico da ictiofauna dos resgates, no sentido de relocação, solturas e envio de exemplares para instituições de ensino e pesquisa;
- Contribuir com os demais programas e projetos do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos, subsidiando estudos descritivos da biologia reprodutiva e alimentar, bem como da estrutura populacional e de comunidades dos peixes;
- Elaborar produtos editoriais, de base científica sobre a ictiofauna regional, a serem utilizados em interface com os Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental, visando à conscientização sócio-ambiental das comunidades do entorno, bem como relatórios técnico-científicos da ictiofauna resgatada.
- Realizar o monitoramento diário das variáveis limnológicas nas áreas sob intervenção das equipes de resgate e salvamento da ictiofauna, estabelecendo, no mínimo, um ponto de controle dessas variáveis em uma área externa, porém nas proximidades do local sob intervenção;
- Resgatar os animais confinados em áreas restritas em função da interferência das obras civis realizadas para implantação da UHE Belo Monte durante todo o período construtivo, bem como na fase de enchimento dos reservatórios;
- Fornecer, periodicamente, de acordo com as ocorrências de resgate e salvamento da ictiofauna, dados e amostras biológicas para os programas e projetos do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos.
- Prover insumos para campanhas educativas prévias sobre proteção dos ambientes aquáticos e da ictiofauna, especialmente no trecho da Volta Grande, no rio Xingu, durante o período de enchimento dos reservatórios.

13.3.2.5 Etapas do Empreendimento nas quais deverá ser Implementado

A condução desse projeto ocorrerá durante a etapa de implantação do empreendimento (Sítios Pimental e Belo Monte), incluindo o período de implantação das estruturas de apoio às obras civis, das ensecadeiras e diques de contenção para a construção canal de derivação e formação do reservatório intermediário, bem como durante período de enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte. Após esse período, será realizado um acompanhamento no TVR (por um ano), visando avaliar os efeitos iniciais do barramento e a necessidade de ações de resgate de peixes nessa região. Entretanto, As ações de resgate e salvamento da ictiofauna na fase de operação do empreendimento serão objetos de detalhamento técnico no âmbito da obtenção da licença de operação da UHE Belo Monte. Para o detalhamento do projeto na fase de operação, dados e insumos serão obtidos durante a condução desse projeto, na fase de implantação do empreendimento.

13.3.2.6 Área de Abrangência

Todas as ações do Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna serão desenvolvidas na área diretamente afetada pelo empreendimento (Sítios Pimental e Belo Monte), incluindo as áreas de intervenção para implantação de infraestrutura de apoio, do canal de derivação, do reservatório intermediário, assim como o trecho da Volta Grande do rio Xingu.



13.3.2.7 Base Legal e Normativa

O Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007 (*vide* Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil. Artigo 1º, inciso III da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16 de dezembro de 1997. Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13 de março de 2006). Esta Instrução Normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

Será considerado também o Decreto 58.054/66, de 23/03/66, que promulga a convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40 e a Lei 5.197/67, de 03/01/67, que dispõe sobre a proteção a fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).

Segundo a Lei nº 5.197 (03.01.1967), todos os animais são propriedades da União e para a execução das ações previstas neste Projeto, é obrigatório um licenciamento específico junto à Coordenadoria Geral de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros, vinculada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (CGFAP/DBFLO) do IBAMA.

Serão observadas, também, a Lei Estadual nº 5887 de 09/05/1995, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Pará e dá outras providências, o Decreto Estadual nº 802 de 20/02/2008, que cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero, declara as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, e dá outras providências e a Resolução nº 54 de 24/10/2007, que homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará.

Para a realização desse projeto será necessária autorização de captura, coleta e transporte de material biológico emitida pelo IBAMA, como também a existência prévia de anuência de instituições de ensino e pesquisa (ou outras afins e interessadas) para o recebimento do material coletado.

13.3.2.8 Metodologia

Para se garantir o sucesso das ações mitigatórias previstas no Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna, as atividades de campo devem ser precedidas de planejamento e preparação da equipe técnica. Além desse planejamento e preparação prévios, ocorrerá a integração entre as equipes de engenharia, de planejamento e de execução do resgate da ictiofauna, envolvendo todos os atores responsáveis pela elaboração do plano de trabalho, sua implantação e execução das atividades.

Serão adotadas também medidas preventivas quanto à ocorrência de alterações significativas nas variáveis ambientais nas áreas de resgate e salvamento da ictiofauna, tais como o deplecionamento dos níveis de oxigênio e a estratificação térmica. Tais medidas incluirão o monitoramento diário das variáveis limnológicas, a disponibilização de aeradores para aeração de emergência e suplementar noturna para redução da estratificação térmica,

além da utilização de bombas hidráulicas para o fluxo interno e reverso de água no caso das atividades de resgate nas ensecadeiras de desvio do rio Xingu.

De maneira geral, a metodologia proposta vem sendo utilizada com o alcance do sucesso desejado para esse tipo de operação em vários empreendimentos hidrelétricos, com destaque para os resgates da ictiofauna nas fases de desvio do rio Tocantins, para a implantação das UHEs Cana Brava (Naturae, 2000), São Salvador (Naturae, 2006) e Estreito (Naturae, 2007) e do rio Madeira para a Implantação da UHE Jirau (Naturae, 2009a; 2009b; 2010).

Metodologia Específica

O trabalho de resgate da ictiofauna consistirá de cinco atividades que ocorrerão de forma integrada: (a) treinamento da equipe, (b) monitoramento das variáveis limnológicas, (c) resgate propriamente dito, (d) acondicionamento e transporte dos animais resgatados, e (e) triagem, registro e destinação, incluindo a identificação, a quantificação, a avaliação quanto ao estado sanitário, o registro dos dados biométricos e biológicos, seguido do manejo dos espécimes capturados e sua respectiva destinação.

a) Treinamento da Equipe de Resgate e Salvamento da Ictiofauna

A primeira atividade realizada será o treinamento da equipe de salvamento, a ser constituída por biólogos, auxiliados por técnicos de campo (apoios técnico, logístico e operacional). O treinamento constará de:

- Exposição de conceitos e justificativas sobre a operação;
- Apresentação da área e das condições de realização da operação;
- Orientações e cuidados no manuseio dos peixes;
- Informações sobre higienização de equipamentos e materiais;
- Treinamento específico das equipes para apoio às atividades de resgate.

O treinamento da equipe será realizado pela equipe de coordenação das atividades, contando com reuniões entre os responsáveis técnicos pela atividade e a equipe técnica de campo, antes do início das atividades de acompanhamento e monitoramento que antecederão o resgate.

O material didático a ser utilizado no treinamento para a captura dos animais conterá detalhamento morfológico das espécies locais, detalhamento estratégico específico, levando em consideração as características específicas da área a ser trabalhada e das ações previstas na operação.

b) Monitoramento das Variáveis Limnológicas

Informações sobre os parâmetros limnológicos são essenciais para a tomada de decisões relativas ao resgate dos animais confinados. Parâmetros limnológicos básicos, como oxigênio dissolvido (OD), pH, condutividade, temperatura da água, turbidez e profundidade serão obtidos em pontos estratégicos da área sob intervenção, em, no mínimo, três vezes ao dia (08:00h, 14:00h e 17:00h) e em diferentes profundidades (superfície meio e fundo)

sempre que o local oferecer condições para tal, a fim de detectar as mais discretas mudanças no padrão de depleção de oxigênio, e acionar as medidas de controle previstas.

As medidas das variáveis limnológicas serão feitas com equipamentos adequados para este fim, devendo ser realizadas frequentes contraprovas das medições de OD com a utilização do método de Winkler, a fim de confirmar os dados obtidos.

Essas variáveis ambientais serão utilizadas para a tomada de decisões sobre as ações de resgate da ictiofauna, bem como para definição da estratégia de acondicionamento, transporte e soltura dos animais resgatados, além da operação das bombas de recalque.

As ações previstas para a manutenção dos níveis de oxigênio incluirão a disposição de aeradores de superfície e de fundo para serem utilizados em diferentes situações, principalmente nas poças que se formarem com o rebaixamento da cota, tanto do rio quanto dos recintos formados pelas ensecadeiras, com o intuito de manter os níveis de oxigênio em valores aceitáveis para a manutenção da ictiofauna, permitindo a retirada gradual dos animais e minimizando o risco de mortandade. Além desta medida, poderá ser utilizado o recurso de retorno de água do rio ou do igarapé em questão, de melhor qualidade, com bombas de recalque, quando a utilização somente dos aeradores não promoverem a melhoria da qualidade da água.

O monitoramento da concentração de oxigênio será realizado em intervalos regulares durante todo o período de resgate. Caso seja necessário, será ativado o sistema de aeração suplementar (ativação dos aeradores) e de emergência (retorno de água do rio ou igarapé). No caso das ensecadeiras de desvio do rio Xingu, o bombeamento da água se iniciará somente após a aferição dos parâmetros ambientais e a definição do padrão dos valores apresentados para o local.

c) Resgate da Ictiofauna

c.1) Ensecadeiras de Desvio e Diques de Contenção

O trabalho de resgate de peixes consistirá na retirada dos animais e na sua soltura imediata no leito natural do rio Xingu ou do igarapé sob intervenção. Será realizado o registro qualitativo e quantitativo dos espécimes resgatados e a coleta de alguns exemplares para o encaminhamento como testemunho científico. Caso ocorram mortes destes animais durante o manejo, estes serão destinados para a doação precedida da devida emissão de laudo sanitário pelo médico veterinário responsável.

A metodologia a ser proposta para cada atividade preverá o acompanhamento, em tempo integral, das atividades relacionadas à drenagem da área, incluindo a estruturação de equipes de resgate para os períodos diurno e noturno. O dimensionamento e planejamento das atividades de resgate serão efetuados baseando-se nas características ecobatimétricas e em outras informações detectadas *in loco* pela equipe técnica responsável pelo resgate.

A velocidade do bombeamento será determinada pela empreiteira, até o momento considerado como de segurança para a manutenção sanitária do ambiente, quando passará a ser gerenciada exclusivamente pelas necessidades da equipe técnica do resgate de ictiofauna, a fim de garantir o bom andamento da operação.

Durante o período de drenagem será realizada a adequação do planejamento do resgate de acordo com as características do local (i.e. tipo de substrato de fundo) e os resultados do

acompanhamento das variáveis ambientais. O resgate da ictiofauna será realizado em três etapas, conforme o andamento das atividades:

- Retirada dos peixes confinados;
- Remoção dos peixes empoçados;
- Soltura dos animais capturados.

c.1.1) Retirada dos Peixes Confinados nos Recintos

Após o fechamento do recinto e antes do esgotamento da área confinada, procurar-se-á fazer o resgate dos peixes utilizando embarcações, tarrafas, puçás e redes de cerco, com arrastos utilizando-se barcos de madeira e, quando possível, arrastos a partir da margem, aproveitando o leito rochoso e a presença de areia.

A retirada dos animais da área a ser drenada será feita, principalmente, com o auxílio de redes de cerco, sendo que tarrafas e puçás deverão ser utilizados em áreas mais rasas, devendo ocorrer a partir do momento em que o volume de água na área do recinto for reduzido o suficiente para que as redes de arrasto se tornem eficazes, quando a profundidade média estiver em cinco metros.

c.1.2) Remoção dos Peixes Empoçados

Além da captura dos peixes confinados, no final do esgotamento será necessária a retirada manual e com o auxílio de puçás e peneiras de alguns espécimes que ficarão nas poças, principalmente daqueles que possuem hábito de se esconder nos vãos das pedras. Isso se dará principalmente após o rebaixamento da cota em um nível que impossibilite o uso das redes de arrasto e tarrafas.

c.1.3) Soltura dos Animais Capturados

Todas as atividades de soltura dos animais serão realizadas no próprio rio ou nos igarapés sob intervenção, evitando a demanda de deslocamentos significativos entre as áreas de resgate e soltura dos animais, diminuindo, assim, o estresse provocado pelo manejo dos mesmos.

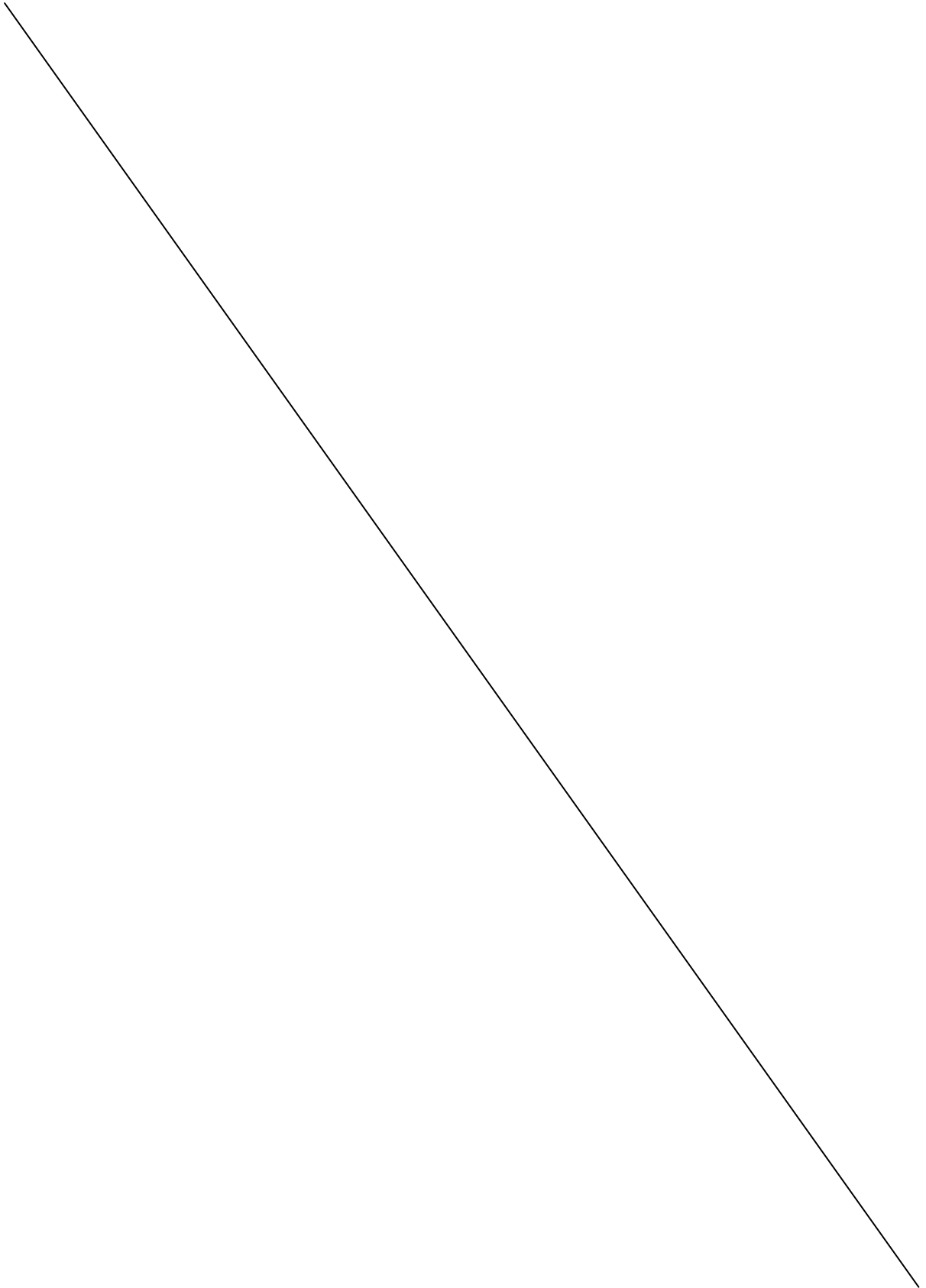
c.2) Trecho de Vazão Reduzida na Volta Grande do Rio Xingu

Durante a fase de enchimento do reservatório da UHE Belo Monte será dada uma atenção especial ao resgate de peixes no trecho de vazão reduzida da Volta Grande do rio Xingu, em especial até a confluência do rio Bacajá. Neste período poderá ocorrer a formação de bolsões de água temporários que podem requerer a relocação de peixes, bem como a exposição de ambientes nas áreas dos pedrais.

Para este caso, a proposta é acompanhar o comportamento da ictiofauna, incluindo a identificação de áreas críticas para a manutenção da vida aquática. Desde que os parâmetros físico-químicos não comprometam a manutenção da vida dos peixes, o manejo será evitado, impedindo, assim, a ocorrência de possível mortandade durante a atividade.

Além da disponibilização de todos os equipamentos utilizados para o resgate da ictiofauna nas enseadeiras de desvio do rio e dos diques de contenção, as ações a serem realizadas no trecho de vazão reduzida preverão a utilização de sobrevoos periódicos em todo o trecho

da Volta Grande, a fim de garantir a identificação de pontos críticos que requerem seu manejo.



d) Acondicionamento e Transporte dos Animais Resgatados

Os animais resgatados serão acondicionados em caixas para transporte de peixes vivos, dotadas de sistema de isolamento térmico, oxigenação e capacidade suficiente para a quantidade de animais resgatados. A capacidade de carga de cada caixa de transporte, indicada pelo fabricante, deverá ser rigorosamente respeitada.

A água a ser utilizada nos recipientes de transporte será a mesma existente nos ambientes onde os peixes serão soltos, evitando com isso, o choque térmico dos animais. Durante o transporte o estresse poderá ser minimizado com o uso de gelo, sal (4 a 6 ppm) ou outra substância determinada por legislação específica.

No momento da soltura dos animais será observada a temperatura da água dos recipientes de transporte e do local da soltura, não devendo exceder diferenças superiores a 2°C. Caso isso ocorra, será necessária a aclimação dos animais a serem soltos, a qual será realizada acrescentando água do ponto de soltura de forma gradativa até que a mencionada diferença de temperatura seja alcançada.

e) Triagem, Registro e Destinação

Os animais resgatados serão identificados, quantificados e avaliados quanto ao estado sanitário e imediatamente destinados para os recipientes de transporte, adequando as técnicas de manejo e transporte às peculiaridades da espécie e ao porte do animal resgatado.

Como uma forma de cumprir com as interfaces apresentadas pelo Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna, alguns dos animais capturados serão triados e fotografados, por espécie, no menor tempo possível após a sua captura, tendo seus dados biométricos e biológicos registrados, servindo como subsídio aos programas e projetos previstos no âmbito do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos (Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais, Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável e Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo para Transposição de Peixes). Tais espécimes serão destinados de acordo com a particularidade de cada programa ou projeto (seleção de matrizes, marcação e soltura, ou preservação para testemunho científico).

No momento da soltura dos animais selecionados para esse fim, será realizada uma estimativa do número de indivíduos resgatados por espécie, tanto no momento do acondicionamento dos animais quanto no momento da soltura. O número de animais resgatados será cruzado com as informações biométricas obtidas das amostras, resultando no peso estimado do material resgatado. Tal informação será importante para estimar o índice de sobrevivência durante os procedimentos de resgate.

Os animais que porventura morrerem no manejo de coleta serão encaminhados ao laboratório para a preparação, sendo fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%, com a devida etiquetagem. Animais que necessitarem de confirmação taxonômica ou de baixa representatividade nos programas e projetos envolvendo a ictiofauna, previstos no âmbito do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos, também serão encaminhados para preservação.

Os animais que não apresentarem condições adequadas para o aproveitamento científico, devido ao estado de decomposição, serão destinados ao descarte em um local previamente

preparado, em forma de covas ou valas, preferencialmente na área do canteiro de obras do empreendimento.

De maneira geral, as destinações dos animais resgatados serão enquadradas em 04 (cinco) categorias, como descritas abaixo:

- Soltura – relocação da ictiofauna resgatada para o leito do rio Xingu ou do igarapé sob intervenção;
- Destinação para os programas e projetos previstos no âmbito do Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos (Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais, Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável e Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo para Transposição de Peixes);
- Envio – envio de material preservado (em meio líquido) devidamente acomodado em frascos plásticos ou envelopado em sacos plásticos vedados, para coleções zoológicas de referência;
- Doação – envio de animais preservados (congelados), após a avaliação sanitária por um médico veterinário, para instituições filantrópicas da região.
- Descarte – categoria de destinação que envolve os animais encontrados mortos ou que porventura morram durante o manejo e que, devido ao seu estado de decomposição, ficam inutilizados inclusive para o aproveitamento científico;

13.3.2.9 Infraestrutura

a) Apoio Logístico

As ações serão coordenadas a partir de uma estrutura fixa adequada, com condições específicas para a realização de apoio logístico e operacional para a equipe de resgate, além de servir como local de preparação das amostras biológicas provenientes da ictiofauna resgatada. Será estruturado um laboratório de ictiologia, preferencialmente em conjunto com os projetos do Programa de Conservação da Ictiofauna.

Para o transporte dos animais serão utilizados caminhões que facilitarão o acondicionamento das caixas de transporte de animais vivos, de acordo com o dimensionamento feito especificamente para cada local a ser trabalhado. Na eventual indisponibilidade de sombra para abrigar os caminhões, serão providenciadas coberturas para esse fim, evitando com isso o aquecimento das caixas de transporte e, conseqüentemente, da água contida em seu interior.

b) Equipamentos e Materiais

Os equipamentos e materiais a serem utilizados na operação de resgate e salvamento da ictiofauna encontram-se descritos no **QUADRO 13.3.2-1** abaixo. O quantitativo de cada item sofrerá alteração em função das condições observadas em campo ou de necessidades específicas, o que motiva a não apresentação do mesmo neste projeto.

QUADRO 13.3.2-1
Listagem dos equipamentos e materiais a serem utilizados no Projeto de Operação de Resgate e Salvamento da Ictiofauna

EQUIPAMENTOS E MATERIAIS
Aeradores
Agulhas hipodérmica
Álcool
Balança Digital
Caixa para transporte de peixes vivos
Caixa de Isopor 100L
Caixa plástica para transporte (tipo supermercado)
Calha de descarga para caixa para transporte de peixes vivos
Caneta Retroprojektor
Cilindro de Oxigênio
Coletes Salva-vidas
Corda comum
Detergente
Equipamento Fotográfico
Esponjas
Fita adesiva larga
Fita crepe
Fita para rotulador
Formol PA
Gelo (barras de 5 quilos)
GPS
Luvas de procedimento
Máscara para gases tóxicos
Materiais primeiros socorros
Notebooks
Paquímetro
Pesolas
Pilhas e Baterias
Puçás
Recarga de Oxigênio
Redes de cerco (despesca)
Régua milimetrada
Rotulador
Sabão em pó
Sacos Plásticos
Sacos de lixo
Seringas
Sonda Multiparâmetros Portátil
Tarrafa Nylon Monofilamento malha 40mm, 60mm e 80mm. Fio 0,70
Turbidímetro

13.3.2.10 Equipe Técnica para a Execução das Atividades

A equipe técnica necessária para a execução das atividades previstas durante o resgate e salvamento da ictiofauna será dimensionada de acordo com as demandas de campo, sendo indicado neste documento o quantitativo necessário para o acompanhamento das obras civis, conforme descrito no **QUADRO 13.3.2-2**, o qual será complementado para cada atividade a ser realizada, seguindo o quantitativo mínimo necessário, apresentado no **QUADRO 13.3.2-3** abaixo.

QUADRO 13.3.2-2

Equipe Técnica a ser Alocada para o Acompanhamento das Obras Civis durante a Etapa Construtiva da UHE Belo Monte.

FUNÇÃO	QUANTIDADE
Auxiliares (pescador profissional)	2
Barqueiros	1
Biólogo Sênior para coordenação das atividades	1
Biólogo Pleno para a triagem dos animais	1
Biólogo Pleno para o resgate dos animais	1
Total	6

QUADRO 13.3.2-3

Quantitativo Mínimo da Equipe Técnica a ser Alocada para o Resgate da Ictiofauna nas Ensecadeiras de Desvio do Rio Xingu Durante a Etapa Construtiva da UHE Belo Monte.

FUNÇÃO	QUANTIDADE
Auxiliares (pescador profissional)	2
Barqueiros	1
Biólogo Sênior para coordenação das atividades	1
Biólogo Pleno para soltura dos animais	1
Biólogo Pleno para a triagem dos animais	1
Biólogo Pleno para o resgate dos animais	1
Biólogo Pleno para monitoramento limnológico	1
Médico veterinário para emissão de atestado de sanidade dos peixes a serem doados	1
Motorista	1
Total	10

13.3.2.11 Plano Emergencial

Em função da possibilidade de ocorrência de mortandade de peixes além das proporções esperadas para esse tipo de atividade (aproximadamente 10% do total resgatado), algumas ações emergenciais serão adotadas além das medidas preventivas e proativas previstas.

Nesse sentido, como plano de contingência, será treinada pela equipe técnica desse Projeto, uma força de trabalho voluntária para situações emergenciais (número excessivo de peixes aprisionados) composta por trabalhadores da obra, pescadores da região e outros que queiram contribuir e participar dessa atividade. Nesse treinamento, além das técnicas de captura, serão explicados os objetivos e metas do Projeto e o caráter voluntário da participação, que será acionada somente em situações emergenciais. Essa força de trabalho voluntária será organizada e cadastrada de acordo com a proximidade das áreas onde serão implantadas as ensecadeiras principais. Nos períodos que antecedem os lançamentos das ensecadeiras, os voluntários serão contatados e informados sobre a

provável data para realização do resgate, de tal forma que possam participar caso seja necessário.

Também, a disponibilização de recipientes (caixas de isopor) para a preservação refrigerada dos animais a serem doados será observada durante todo o período de execução das atividades. Caso haja uma demanda para além do quantitativo esperado, será disponibilizada uma câmara fria, preferencialmente tipo caminhão baú, para o acondicionamento e transporte do material a ser doado. Esse caminhão permanecerá estacionado a alguns metros da área sob intervenção durante todo o período de atividades de resgate da ictiofauna nesta área.

No caso de ocorrência de mortandade sem a possibilidade de aproveitamento científico do material biológico e/ou possibilidade de doação para instituições filantrópicas, o material será removido da área e devidamente destinado para a área de descarte, conforme descrito no subitem *Triagem, registro e destinação*, constante do item Metodologia deste documento. Nesse caso, serão observadas as medidas sanitárias cabíveis.

13.3.2.12 Apresentação dos Resultados / Produtos a serem Gerados

Os resultados obtidos com a execução do Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna serão apresentados na forma de relatórios de acompanhamento semanal para o empreendedor e de relatórios de conclusão de atividades a serem emitidos para a análise do IBAMA, conforme cronograma a ser acordado com este órgão.

Os relatórios de acompanhamento a serem emitidos ao empreendedor explicitarão as atividades executadas, a evolução dos parâmetros limnológicos e os resultados obtidos por meio de quadros, tabelas, análise estatística dos dados obtidos e mapas.

Os relatórios a serem apresentados ao IBAMA também serão embasados por quadros, tabelas, análise estatística e mapas, apresentando de forma objetiva os resultados.

Além dos relatórios previstos será estruturado um banco de dados utilizando-se da plataforma Access ou similar.

13.3.2.13 Interface com Outros Planos, Programas e Projetos

Ações específicas decorrentes do Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna contemplarão as interfaces pertinentes com os seguintes programas ambientais:

- a) Projeto de Monitoramento da Ictiofauna – fornecimento de dados e material biológico, subsidiando estudos descritivos da biologia reprodutiva e alimentar, bem como da estrutura populacional e de comunidades dos peixes;
- b) Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais – fornecimento de informações e de material biológico que subsidiarão os estudos descritivos e do potencial de uso econômico da fauna aquática contida nos diferentes cursos d'água que compõem a rede de drenagem na área de influência direta do empreendimento e no próprio rio Xingu;
- c) Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo para Transposição de Peixes – fornecimento de espécimes adultos de peixes das espécies alvo para marcação, soltura e monitoramento como subsídio aos estudos precedentes à implantação do mecanismo de transposição de peixes;

- d) Programa de Monitoramento de Limnologia e Monitoramento de Qualidade da Água – no cruzamento dos parâmetros limnológicos obtidos por aquele programa com os dados obtidos, *in situ*, nas áreas a serem trabalhadas, visando o estabelecimento de níveis paramétricos ótimos para a realização das atividades de resgate;
- e) Programa de Educação Ambiental - atuando conjuntamente para organizar, orientar e treinar uma força de trabalho voluntária, como plano de contingência, para situações emergenciais (número excessivo de peixes aprisionados) composta por trabalhadores da obra, pescadores da região e outros que queiram contribuir e participar dessa atividade. I;
- f) Programa de Comunicação Social – como meio de divulgação das ações planejadas e realizadas, com apoio de material gráfico contendo fotos, números de peixes resgatados nas enseadeiras e destinação dos espécimes capturados

13.3.2.14 Avaliação e Monitoramento

A avaliação do sucesso nas atividades de resgate e salvamento da ictiofauna será realizada por meio da análise dos dados diários da operação, bem como dos relatórios semanais e finais de cada atividade.

Nestes relatórios serão apresentados os resultados dos parâmetros limnológicos analisados, bem como do quantitativo e qualitativo diário de animais resgatados. Caso sejam observadas anormalidades nos padrões limnológicos, as ações preventivas serão adotadas imediatamente, evitando o comprometimento da vida aquática da área sob intervenção. Nos relatórios também será apresentado um registro fotográfico de todas as atividades realizadas.

Na avaliação do projeto será prevista a revisão constante da necessidade de redimensionamento da equipe envolvida, bem como dos equipamentos utilizados para a adequação dos resultados obtidos em relação aos esperados.

13.3.2.15 Responsável pela Implementação

A responsabilidade pela execução do Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna é do empreendedor. Este desenvolverá parcerias com instituições de ensino superior e pesquisa, além de empresas especializadas em consultoria ambiental, devidamente capacitadas para tais atividades.

13.3.2.16 Parcerias Recomendadas

As parcerias mais importantes nesse tipo de programa ambiental se manifestam no interesse de instituições de ensino e pesquisa no material biológico que, invariavelmente, se traduzem na melhora da documentação sobre a biodiversidade (coleções de referência) e trabalhos científicos especializados. Regionalmente, Instituições como o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a Universidade Federal do Pará (UFPA) e, nacionalmente, o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ).

13.3.2.18 Responsáveis pela Elaboração do Projeto

Nelson Jorge da Silva Jr. – Ph. D.

Biólogo CRBio 13.627-4
Biomédico CRBM 0015-3
CTF (IBAMA) 249.927

Marcio Candido da Costa – M. Sc.

Biólogo CRBio 30.296-4
CTF (IBAMA) 485.469

13.3.2.19 Referências Bibliográficas

BARELLA, W., M. PETRERE Jr., W. S. SMITH & L. F. A. MONTAG. 2001. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. 187-207. In RODRIGUES, R. R. & H. F. LEITÃO FILHO, (Ed.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. 2. ed. Edusp. São Paulo, SP, Brasil.

COSTA, M. C. 2006. *Caracterização da Assembléia de peixes da sub-bacia do Rio Claro e suas relações com os padrões de ocupação humana no Sudeste do Estado de Goiás-Brasil*. Goiânia, GO. Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de Goiás (UCG).

HOFFMANN, A. C., M. L. ORSI & O. A. SHIBATA. 2005. *Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola de Engenharia Mackenzie (Cavivara), Rio Paranapanema, bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção*. Iheringia, Sér. Zool. 95(3):319-325.

ISAAC, V. J. 2008. *Diagnóstico ambiental do Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte – Médio e Baixo rio Xingu – Ictiofauna e Pesca*. Belém, PA, Brasil.

NATURAE. 2000. Resgate da Ictiofauna na Ensecadeira de Desvio do Rio Tocantins – UHE Cana Brava (GO). *Relatório Técnico*. Goiânia, GO, Brasil.

NATURAE. 2006. Resgate da Ictiofauna na Ensecadeira de Desvio de Primeira Fase do Rio Tocantins – UHE São Salvador (TO/GO). *Relatório Técnico*. Goiânia, GO, Brasil.

NATURAE. 2007. Resgate da Ictiofauna na Ensecadeira de Desvio de Primeira Fase do Rio Tocantins – UHE Estreito (MA/TO). *Relatório Técnico*. Goiânia, GO, Brasil.

NATURAE. 2009a. Programa Resgate e Salvamento da Ictiofauna – UHE Jirau (RO). *Relatório Técnico do Resgate da Ictiofauna na Área do Recinto 1 das ensecadeiras de desvio de primeira fase do rio Madeira*. Goiânia, GO, Brasil.

NATURAE. 2009b. Programa Resgate e Salvamento da Ictiofauna – UHE Jirau (RO). *Relatório Técnico do Resgate da Ictiofauna na Área do Recinto 2 das ensecadeiras de desvio de primeira fase do rio Madeira*. Goiânia, GO, Brasil.

NATURAE. 2010. Programa Resgate e Salvamento da Ictiofauna – UHE Jirau (RO). *Relatório Técnico do Resgate da Ictiofauna na Área do Recinto 3 das ensecadeiras de desvio de primeira fase do rio Madeira*. Goiânia, GO, Brasil.

SCHAEFFER, S. A. 1998. Conflict an Resolution: Impact of new taxa on phylogenetic studies of the neotropicalcascudinhos (Siluroidei: Loricariidae). 375-400. In MALABARBA, L..

13.3.3 Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais

13.3.3.1 Introdução

A Amazônia tem uma vocação natural para o cultivo de peixes ornamentais, pois quase a totalidade das espécies de valor ornamental é proveniente de regiões dos Trópicos Úmidos. Nos últimos anos, a pesca ornamental gerou rendimentos em torno de 2 a 3 milhões de dólares ao ano para a economia do Estado do Amazonas e um excedente de 100 milhões de dólares no varejo mundial, através da exportação de peixes capturados na natureza (CHAO *et al.*, 2001). O Pará é o segundo maior produtor de peixes ornamentais da região Norte, contribuindo com 37,2% das exportações totais (TORRES, 2007). Segundo Torres (1994), em Belém são comercializados, anualmente, entre 1,5 a 3 milhões de peixes de aproximadamente 150 espécies dulcícolas, estuarinas e flúvio-estuarinas oriundas de vários municípios das bacias de drenagem dos rios Amazonas, Tapajós, Xingu, Iriri, Tocantins, Araguaia e Guamá. Apesar desta atividade extrativista ser considerada promissora, a situação exige cautela, uma vez que estudos apontam para o declínio de alguns estoques, ou até mesmo sintomas de sobre-pesca no sistema Xingu-Iriri, Estado do Pará (ELETROBRAS, 2008).

Os loricarídeos, localmente conhecidos como acarís, distinguem-se pela grande variedade de formas e padrões, atraindo o interesse do aquarismo e constituindo a maioria das espécies ornamentais comercializadas na região. Mesmo com o grande número de espécies pertencentes à família Loricariidae, pouco se conhece sobre a reprodução destes animais na região amazônica e, em particular, acerca da biologia reprodutiva dos gêneros *Hypancistrus* e *Pseudacanthicus*. A falta de estudos é demonstrada pelo grande número de espécies de loricarídeos ainda não descritos cientificamente e apenas designados pela Numeração “L” de comercialização. Somada a isto, a sobre-exploração de várias espécies endêmicas da região do Baixo e Médio Xingu, têm contribuído para que espécies de maior valor comercial tenham chegado a limites preocupantes como é o caso do *Hypancistrus zebra*, que atualmente está na lista de espécies ameaçadas de extinção publicada na Instrução Normativa 05/2004 do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A pesca ornamental é uma atividade de importância socioeconômica para o Estado, empregando cerca de 500 a 1.000 famílias de ribeirinhos com o extrativismo (TORRES, 2007; ISAAC *et al.*, 2002). Uma vez que já existem indícios da diminuição dos estoques de loricarídeos e que o trecho da Volta Grande do rio Xingu será a área com a maior diminuição de espécies de toda a área afetada pela UHE Belo Monte (ELETROBRAS, 2008), faz-se necessário a criação de alternativas para minimizar os impactos sobre as espécies ornamentais e seus subsequentes reflexos no setor de peixes ornamentais.

Deste modo, a perda de renda dos pescadores e da biodiversidade do ambiente leva a propor um projeto de cultivo das espécies da família Loricariidae de importância econômica em cativeiro. Embora já existam alguns cultivos comerciais no Estado do Pará, a reprodução de espécies ornamentais nativas é considerada insignificante. Em parte, o limitado número de criadores está ligado à falta de tecnologia de cultivo e reprodução de espécies nativas. Assim, o presente projeto visa desenvolver tecnologias de cultivo acessíveis aos pescadores da comunidade e como consequência, minimizar a pressão nos estoques de peixes ornamentais e gerar alternativas de renda aos pescadores de peixes ornamentais.

Essa atividade implicará na criação de um laboratório de experimentação para o desenvolvimento de cultivos de peixes, com ênfase nos loricarídeos. Esse marco deverá

também subsidiar o conhecimento sobre o comportamento das espécies em seu ambiente natural, o que também irá contribuir para a busca de soluções na mitigação dos impactos da UHE Belo Monte.

13.3.3.2 Justificativas

O presente projeto foi sugerido originalmente no Estudo de Impacto Ambiental da UHE Belo Monte e foi concebido para compensar a comunidade pelos impactos sociais da perda dos estoques geradas pela construção do empreendimento.

A redução de vazão do rio na região da Volta Grande após a construção do empreendimento deve resultar na diminuição de populações da fauna íctica. Particularmente, supõe-se que as comunidades de peixes bentônicos de pedrais e corredeiras, pertencentes quase totalmente à família Loricariidae irão sofrer o maior impacto, pela redução da vazão do rio e as alterações do ciclo hidrológico, nesta região (ELETROBRAS, 2008). Uma vez que as espécies ornamentais têm grande importância econômica para região, a redução de seus estoques naturais devido tanto à sobre-pesca quanto às alterações ambientais terá grandes implicações sociais, visto que uma grande parcela da população ribeirinha depende da pesca ornamental para gerar renda.

Desta maneira, o desenvolvimento de uma tecnologia adaptada às condições regionais e que possa ser facilmente transferida para o pescador de acaris, terá um significado maior no contexto do empreendimento, pois mesmo que as perdas ambientais sejam em parte irreparáveis, a atividade de cultivo pode trazer um incremento significativo de renda para os moradores da região que, com isso, conquistarão o bem-estar econômico e independência das atividades do empreendimento, para sua sobrevivência (ELETROBRAS, 2008).

A criação de peixes em substituição ao extrativismo é considerado também um avanço no sentido da sustentabilidade ambiental. O desenvolvimento de técnicas de cultivo intensivo possibilitará um aumento na produtividade e, conseqüentemente, o crescimento do setor e da renda dos criadores, sem impor uma depleção dos estoques, além de ser uma alternativa viável de renda numa atividade onde os pescadores já possuem afinidade.

A atividade da aquicultura ornamental tem vantagens ainda sobre a aquicultura de corte, pois possui alto valor comercial e baixo impacto ambiental já que os indivíduos são de menor tamanho. Estes requerem ainda menor tempo de desenvolvimento, menor espaço e baixo consumo de ração, o que gera menores implicações na eutrofização dos corpos hídricos. Além disso, o cultivo é socialmente relevante, pois requer um maior número de empregados para a manutenção dos tanques em relação à aquicultura de corte; e para as populações ribeirinhas que dependem fortemente da pesca ornamental, poderá proporcionar uma melhora na qualidade do trabalho destes, uma vez que hoje em dia a captura é realizada através de equipamentos de mergulho inadequados, que expõem os pescadores a riscos, com já notórios casos fatais por problemas ocorridos durante o mergulho com compressor.

O desenvolvimento de técnicas de cultivo proporcionará alternativa de renda às populações tradicionais que vivem da pesca ornamental. O tema do desenvolvimento de Pacotes Tecnológicos para Peixes Ornamentais já vem sendo discutido no âmbito do Estado do Pará e vale salientar que dada a sua importância para o Estado, foi uma das prioridades de pesquisa deliberadas durante o Workshop Tecnológico de Aquicultura organizado pela SEBRAE em Belém, em 2007.

Por fim, o presente projeto contemplará ainda a divulgação nas comunidades ribeirinhas das tecnologias desenvolvidas, possibilitando a capacitação da população, que se beneficiará por uma maior facilidade na realocação de mão-de-obra e por uma compensação das fontes de renda que serão perdidas com os impactos do empreendimento.

13.3.3.3 Objetivos

O presente projeto visa criar e difundir tecnologias para o cultivo de peixes ornamentais que serão potencialmente impactados pela construção e durante a operação da UHE Belo Monte. Neste processo será construído e estruturado um laboratório para o desenvolvimento dos pacotes tecnológicos de cultivo, os quais serão repassados para as comunidades afetadas pelo empreendimento. Dessa forma pretende-se criar alternativas para garantir a renda dos pescadores locais e preservar os estoques naturais de peixes ornamentais. .

13.3.3.4 Metas

As seguintes metas são programadas para o projeto:

- Criar um laboratório estruturado para o desenvolvimento de tecnologias de cultivo de peixes ornamentais.
- Desenvolver o pacote tecnológico para o cultivo das espécies de peixes ornamentais de importância econômica das áreas diretamente afetadas pela UHE Belo Monte, envolvendo desde a alimentação dos alevinos até a sua reprodução.
- Difundir a técnicas de cultivo e reprodução para as comunidades afetadas, por meio de cursos de capacitação tecnológica e administrativa.
- Apoiar a instalação de criadouros de peixes ornamentais nas comunidades impactadas.
- Monitorar o desempenho econômico e fornecer assistência técnica aos criadores de peixes ornamentais.

13.3.3.5 Etapas do Empreendimento para a Execução

O projeto será iniciado preferencialmente antes do início da construção da UHE e se estenderá até a etapa de operação do empreendimento, quando serão reavaliadas as metas do projeto. Visto que as tecnologias de cultivo precisam estar desenvolvidas antes das populações serem afetadas pelo empreendimento, e que as pesquisas em aquicultura exigem a formação de pessoal técnico, altamente especializado para auxiliar na manutenção e desenvolvimento das pesquisas, o início do projeto ocorrerá na maior brevidade possível. Além disso, deve ser considerado que existe um grande número de espécies que necessitam ser investigadas e que, o desenvolvimento de pacote tecnológico possui um grau de incerteza quanto ao tempo necessário para solucionar todos os entraves do cultivo.

13.3.3.6 Área de Abrangência

A região de coleta de material biológico será a calha do rio Xingu na área de influência direta do empreendimento, particularmente na área correspondente ao reservatório do Xingu, entre o sitio Pimental, até aproximadamente 30km a montante de Altamira, e na região conhecida como Volta Grande, entre o sitio Pimental e aproximadamente 100km a jusante, incluindo-se também a região próxima de Belo Monte. Nestas áreas serão capturados tanto os indivíduos juvenis para os estudos de climatização quanto os adultos para as pesquisas em reprodução.

A estrutura física do laboratório para pesquisas e desenvolvimento de tecnologia de cultivo de peixes será preferencialmente construída na sede do município de Altamira, no campus da UFPA ou em áreas próximas das margens do futuro reservatório da UHE Belo Monte. Posteriormente, laboratórios menores de cultivo serão construídos nas comunidades, onde seja implantada esta iniciativa. Para o emprego de mão-de-obra para este laboratório será dada preferência a membros das comunidades afetadas.

Os cursos de capacitação de cultivo de espécies ornamentais terão abrangência nas comunidades diretamente afetadas, particularmente nas populações da Volta Grande do Xingu e nas populações ribeirinhas que sobrevivem da pesca ornamental.

13.3.3.7 Bases Legais e Normativas

As principais legislações que regulamentam a atividade aquícola referem-se tanto ao manuseio das espécies selvagens quanto ao uso dos recursos hídricos e estão descritas em suas esferas federais e estaduais a seguir.

Leis e Decretos Federais Criados pelo Presidente da República

A **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997** institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

- Esta lei estabelece que a Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos: a água é um bem de domínio público; a água é um recurso limitado, dotado de valor econômico; em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para consumo humano e de animais; a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo da água; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público.
- Estabelece ainda as seguintes diretrizes gerais: a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; a adequação da gestão de recursos hídricos as diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômica, sociais e culturais das diversas regiões do país.

A lei **Nº 11.959**, de 29 de junho de 2009 dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras,

revoga a Lei nº 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências.

Compete ao poder público a regulamentação da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Atividade Pesqueira, conciliando o equilíbrio entre o princípio da sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a obtenção de melhores resultados econômicos e sociais, calculando, autorizando ou estabelecendo, em cada caso:

- A atividade pesqueira compreende todos os processos de pesca exploração e exploração, cultivo, conservação, processamento, transporte, comercialização e pesquisa dos recursos pesqueiros.
- Classifica a pesca: comercial (artesanal e industrial), não comercial (científica, amadora e de subsistência).
- Determina quais embarcações podem exercer a atividade pesqueira em áreas sob jurisdição brasileira;
- O aquicultor poderá coletar, capturar e transportar organismos aquáticos silvestres, com finalidade técnico-científica ou comercial, desde que previamente autorizado pelo órgão competente,
- Classifica a aquicultura como: comercial, científica ou demonstrativa, recomposição ambiental, familiar, ornamental.
- Classificação das modalidades de aquicultura: a forma do cultivo, a dimensão da área explorada, a prática de manejo, finalidade do empreendimento.
- A fiscalização da atividade pesqueira abrangerá as fases de pesca, cultivo, desembarque, conservação, transporte, processamento, armazenamento e comercialização dos recursos pesqueiros, bem como o monitoramento ambiental dos ecossistemas aquáticos

A **lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998** trata dos crimes ambientais. Algumas disposições estão ligadas ao tema da pesca, como, por exemplo, considerar crimes:

- Introduzir espécime animal no País, sem parecer técnico oficial favorável e licença expedida por autoridade competente (art. 31);
- Explorar campos naturais de invertebrados aquáticos e algas, sem licença, permissão ou autorização da autoridade competente (art. 33, parágrafo único, inciso II);
- Pescar em período no qual a pesca seja proibida ou em lugares interditados por órgão competente (art. 34);
- Pescar espécies que devam ser preservadas ou espécimes com tamanhos inferiores aos permitidos (art. 34, parágrafo único, inciso I);
- Pescar quantidades superiores às permitidas, ou mediante a utilização de aparelhos, petrechos, técnicas e métodos não permitidos (art. 34, parágrafo único, inciso II);

- Transportar, comercializar, beneficiar ou industrializar espécimes provenientes da coleta, apanha e pesca proibidas (art. 34, parágrafo único, inciso III);
- Pescar mediante a utilização de explosivos ou substâncias que, em contato com a água, produzam efeito semelhante, e substâncias tóxicas, ou outro meio proibido pela autoridade competente (art. 35).
- A Lei nº 9.605 também revê o conceito legal de pesca, que passa a ser compreendida como “todo ato tendente a retirar, extrair, coletar, apanhar, apreender ou capturar espécimes dos grupos dos peixes, crustáceos, moluscos e vegetais hidróbios, suscetíveis ou não de aproveitamento econômico, ressalvadas as espécies ameaçadas de extinção, constantes nas listas oficiais de fauna e da flora” (art. 36).

O decreto **Nº 6.686**, de 10 de dezembro de 2008 dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações:

- Estabelece que as infrações administrativas são punidas com as seguintes sanções: advertência, multa simples, multa diária.
- Determina que a sanção de advertência poderá ser aplicada, mediante a lavratura de auto de infração, para as infrações administrativas de menor lesividade ao meio ambiente, garantidos a ampla defesa e o contraditório.
- A multa terá por base a unidade, hectare, metro cúbico, quilograma, metro de carvão-mdc, estéreo, metro quadrado, dúzia, estipe, cento, milheiros ou outra medida pertinente, de acordo com o objeto jurídico lesado.
- O valor da multa-dia deverá ser fixado de acordo com os critérios estabelecidos neste Decreto, não podendo ser inferior ao mínimo estabelecido no art. 9º nem superior a dez por cento do valor da multa simples máxima cominada para a infração.
- Determina que matar, perseguir, caçar, apanhar, coletar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida multa.

O decreto **Nº 3.607 de 21 de setembro de 2000** dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção CITES, e dá outras providências;

- Determina a obrigatoriedade de licenças de exportação/importação para espécies constantes nos anexos da CITES.

O decreto **Nº 4.895, de 25 de novembro de 2003** dispõe sobre a autorização de uso de espaços físicos de corpos d'água, de domínio da União para fins de aquicultura e dá outras providências.

- Determina espaços físicos em corpos d'água da União poderão ter seus usos autorizados para fins da prática de aquicultura, observando-se critérios de ordenamento, localização e preferência, com vistas: ao desenvolvimento sustentável;

ao aumento da produção, brasileira de pescados; à inclusão social, e à segurança alimentar.

- Estabelece que o uso indevido dos espaços físicos de que trata este Decreto ensejará o cancelamento da autorização de uso, sem direito a indenização.

Normas do Ministério do Meio Ambiente (MMA)

A instrução normativa Nº 5, de 21 de maio de 2004 reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-exploração, os invertebrados aquáticos e peixes. As espécies consideradas ameaçadas de extinção listadas nesta normativa estão proibidas de serem capturadas, nos termos da legislação em vigor, exceto para fins científicos, mediante autorização especial do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA. Para as espécies consideradas ameaçadas de extinção, deverão ser desenvolvidos planos de recuperação e plano de gestão que serão elaborados e implementados sob a coordenação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA com a participação dos órgãos estaduais, da comunidade científica e da sociedade civil organizada, em prazo máximo de cinco anos, a contar da publicação da Instrução Normativa.

A Instrução Normativa Nº 13, de 9 de junho de 2005 considera as recomendações das reuniões técnicas sobre peixes ornamentais realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA, considerando a necessidade de alterações na lista de espécies de peixes nativos de águas continentais para fins ornamentais e de aquariofilia permitidas ao comércio de peixes ornamentais e considerando as atuais revisões taxonômicas e a necessidade de controlar o comércio de peixes nativos de águas continentais para fins ornamentais e de aquariofilia, sendo listadas as espécies que são permitidas, para fins ornamentais e de aquariofilia, a captura, o transporte e a comercialização de exemplares vivos de peixes nativos de águas continentais.

As espécies não listadas estão proibidas para qualquer exploração para fins ornamentais e de aquariofilia, salvo àqueles cujas espécies tenham regulamentação própria que permita a utilização para tais fins, desde que não ocorram naturalmente no território nacional ou que sejam reproduzidos por aqüicultor devidamente registrado no órgão competente acompanhados de comprovante de origem e poderão ser utilizados como ornamentais, exclusivamente para fins didáticos, educacionais ou expositivos, desde que autorizados pela Gerência Executiva do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.

Normas do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA)

A instrução normativa interministerial Nº 6, de 31 de maio de 2004 estabelece as normas complementares para a autorização de uso dos espaços físicos em corpos d'água de domínio da União para fins de aqüicultura, e dá outras providências.

- A autorização de uso do espaço físico em corpos d'água de domínio da União para fins de aqüicultura, de que trata o Decreto no 4.895, de 2003, é intransferível, não sendo permitido ao titular o parcelamento ou o arrendamento da referida área
- Para efeito desta Instrução Normativa, entende-se por Unidades de Pesquisa aquelas destinadas ao desenvolvimento, à pesquisa, à avaliação e à adequação tecnológica voltadas para as atividades aqüícolas.

A instrução normativa da Seap N° 03, de 12 de maio de 2004 estabelece normas e procedimentos para a operacionalização do Registro Geral da Pesca -RGP:

- Determina que as pessoas físicas ou jurídicas só podem exercer atividade de pesca e aqüicultura com fins comerciais, se inscritas no RGP;
- Estabelece as categorias do RGP. Estão relacionadas à exploração de ornamentais as seguintes categorias:
- Pescador profissional: pessoa física maior de 18 anos e em pleno exercício de sua capacidade civil, que faz da pesca sua profissão ou meio principal de vida, podendo atuar no setor pesqueiro artesanal ou industrial;
- Embarcação pesqueira: a embarcação de pesca que se destina exclusiva e permanentemente à captura, coleta, extração ou processamento e conservação de seres animais e vegetais que tenham na água seu meio natural ou mais freqüente habitat;
- Aqüicultor: pessoa física ou jurídica que se dedica ao cultivo, à criação ou à manutenção em cativeiro, com fins comerciais, de organismos cujo ciclo de vida, em condições naturais, ocorre total ou parcialmente em meio aquático, incluindo a produção de imagos, ovos, larvas, pós-larvas, náuplios, sementes, girinos, alevinos ou mudas de algas marinhas;
- Empresa que comercia organismos aquáticos vivos: a pessoa jurídica que, sem produção própria, atua no comércio de organismos animais e vegetais vivos, oriundos da pesca extrativa ou da aqüicultura, destinados à ornamentação ou exposição, bem como à atividade de pesque-e-pague.

Normas do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

A Resolução No 413, de 26 de junho de 2009 tem como objeto estabelecer normas e critérios para o licenciamento ambiental da aqüicultura. Os procedimentos estabelecidos nesta Resolução aplicam-se, em qualquer nível de competência, ao licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos de aquicultura, sem prejuízo dos processos de licenciamento já disciplinados pelos Estados, Municípios e Distrito Federal em legislações específicas, considerando os aspectos ambientais locais. O Porte dos Empreendimentos Aquícolas será definido de acordo com a sua área ou volume, para cada atividade. O Potencial de severidade das espécies utilizadas pelo empreendimento será definido conforme a relação entre a espécie utilizada e o tipo de sistema de cultivo utilizado pelo empreendimento.

Os empreendimentos de pequeno porte e que não sejam potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente poderão, a critério do órgão ambiental licenciador, desde que cadastrados nesse órgão, ser dispensados do licenciamento ambiental. A atividade de aquicultura somente será permitida quando houver a utilização de espécies autóctones ou nativas, ou, no caso de espécies alóctones ou exóticas, quando constar de ato normativo federal específico que autorize a sua utilização. Os empreendimentos de aquicultura, quando necessário, deverão implantar mecanismos de tratamento e controle de efluentes que garantam o atendimento aos padrões estabelecidos na legislação ambiental vigente.

A resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997 dispõe sobre procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

- Entre as atividades submetidas ao licenciamento ambiental está o manejo de recursos aquáticos vivos, incluindo a aqüicultura, que dependendo do impacto ambiental do empreendimento ou de sua localização, pode ser licenciado pelo órgão competente no Estado ou pelo IBAMA.

Normas do IBAMA

A instrução normativa Nº, 203, de 22 de outubro de 2008 dispõe sobre normas, critérios e padrões para a exploração com finalidade ornamental e de aquariofilia de peixes nativos ou exóticos de águas continentais. Fica permitido a captura, o transporte e a comercialização de exemplares vivos de peixes nativos das espécies listadas nesta Instrução Normativa. A exportação e a importação internacional de peixes para fins ornamentais e de aquariofilia somente poderão ser realizadas mediante Autorização de Exportação ou de Importação de que trata esta Instrução Normativa, emitida pela Superintendência Estadual do IBAMA e assinada pelo seu representante legal.

O transporte interestadual de espécies de peixes de águas continentais para fins ornamentais e de aquariofilia, em todo o seu percurso, deve estar acompanhado da Guia de trânsito de peixes com fins ornamentais e de aquariofilia – GTPON. Para o transporte internacional com fins comerciais não haverá necessidade de GTPON, mas a carga deverá estar acompanhada de cópia impressa do Registro de Exportação (R.E.) ou da Licença de Importação (L.I.) do Banco Central do Brasil, efetivados no Sistema de Informações Banco Central – SISBACEN, no Sistema Integrado de Comércio Exterior - SISCOMEX ou outros sistemas que venham a substituí-los. As embalagens para transporte de peixes de águas continentais para fins ornamentais e de aquariofilia devem apresentar, em sua área externa e de maneira visível, etiqueta contendo número da caixa, número da GTPON ou R.E, nome científico e quantidade de exemplares de cada espécie e deverão, obrigatoriamente, permitir visualização dos animais para efeito de fiscalização, exceto no caso de embalagens externas, tais como caixas de papelão e isopores.

A instrução normativa Nº, 204, de 22 de outubro de 2008 estabelece normas, critérios e padrões para a exploração com finalidade ornamental e de aquariofilia de exemplares vivos de raias nativas de água continental, Família Potamotrygonidae. Permite, nas Bacias Hidrográficas do Amazonas e Araguaia-Tocantins, nos limites dos estados do Amazonas e Pará, a captura de exemplares vivos de raias de água continental de acordo com as espécies e quantidades listadas no nesta Instrução Normativa. Estabelece que a venda de exemplares vivos de raias nativas de água continental não reproduzidas em cativeiro somente poderá ser realizada por empresas ou cooperativas de pescadores sediadas nos estados do Amazonas e Pará, por meio de cotas anuais, individuais e intransferíveis.

A revenda de exemplares de raias de água continental, Família Potamotrygonidae, para fins de ornamentação e aquariofilia, poderá ser realizada por qualquer pessoa jurídica devidamente regularizada, desde que comprovada a origem das raias junto a empresas ou cooperativas detentoras de cotas de venda. O transporte interestadual de raias de água continental para fins de ornamentação e aquariofilia, em todo o seu percurso, deve estar acompanhado da Guia de Trânsito de Raias de Água Continental - GTRAC, emitida e assinada pelo Superintendente do IBAMA, ou servidor por ele designado, no Estado de origem do transporte.

A instrução normativa Nº 96, de 30 de março de 2006 estabelece:

- As pessoas físicas e jurídicas que realizem atividades relacionadas nos anexos dessa Instrução Normativa são obrigadas ao registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
- Institui o Certificado de Regularidade e condiciona a este documento a prestação de serviços pelo IBAMA às pessoas físicas e jurídicas.

A instrução normativa N° 202, de 22 de outubro de 2008, delimita:

- Regulamenta a captura, o transporte e a exportação de peixes marinhos para fins ornamentais e de aquarioria;
- Lista as espécies nativas permitidas;
- Determina cotas anuais de exportação por empresa;
- Determina os petrechos permitidos;
- Lista espécies exóticas permitidas e proibidas para a importação;
- Torna obrigatório o uso de Guias de trânsito do IBAMA para o transporte interestadual e o Registro de Exportação do SISCOMEX, do Banco Central do Brasil, para o transporte internacional de peixes marinhos para fins ornamentais;
- É permitido o transporte, sem fins comerciais, de até 10 espécimes de peixes com fins ornamentais.

O decreto N° 2.869, de 09 de dezembro de 1998 regulamenta a cessão de águas públicas para exploração da aqüicultura. Fica autorizada a exploração da aqüicultura nos seguintes bens pertencentes à União: águas interiores, do mar territorial e da zona econômica exclusiva, a plataforma continental e os álveos das águas públicas da União; Lagos, rios e quaisquer correntes de águas em terrenos de domínio da União, ou que banhem mais de uma Unidade da Federação, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham; Depósitos decorrentes de obras da União, açudes, reservatórios e canais, inclusive aqueles sob administração do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS ou da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco - CODEVASF e de companhias hidroelétricas.

Determina que não seja autorizada a exploração da aqüicultura em área de preservação permanente definida na forma da legislação em vigor. Estabelece a cessão de uso de águas públicas da União, inclusive em áreas e parques aquícolas já delimitados, será concedida a pessoas físicas ou jurídicas

A instrução normativa N° 154, de 01 de março de 2007 do SISBIO institui o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - Sisbio, na forma das diretrizes e condições previstas nesta Instrução Normativa. Fixa norma sobre a realização das seguintes atividades, com finalidade científica ou didática no território nacional, na plataforma continental, no mar territorial e na zona econômica exclusiva:

- Coleta de material biológico;
- Captura ou marcação de animais silvestres in situ;

- Manutenção temporária de espécimes de fauna silvestre em cativeiro;
- Transporte de material biológico;
- Recebimento e envio de material biológico ao exterior; e,
- Realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em cavidade natural subterrânea.

As atividades com finalidade didática previstas no caput se restringem àquelas executadas no âmbito do ensino superior.

Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA)

A instrução normativa Nº 09, de 16 de maio de 2008 rege o licenciamento para empreendimentos aquícolas da secretaria de estado de meio ambiente onde são enquadrados na classe 3, cujo potencial poluidor/degradador geral é obtido após a conjugação dos potenciais impactos nos meios físico, biótico e antrópico. Toda modificação e/ou ampliação de empreendimentos deverão prévia e obrigatoriamente ser analisadas pelo órgão ambiental responsável pelo licenciamento do empreendimento principal. Quando da renovação da licença, o procedimento englobará todas as modificações e ampliações ocorridas no período, podendo inclusive indicar novo enquadramento numa classe superior.

A lei estadual Nº. 6713 DE 25/01/2005 dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquíicultura com o objetivo de promover o ordenamento, o fomento e a fiscalização da pesca e da aquíicultura; a exploração sustentável e a recuperação dos ecossistemas aquáticos; e o desenvolvimento econômico, social, cultural e profissional dos que exercem a atividade pesqueira e aquícola, bem como das comunidades envolvidas. Estabelece os princípios inerentes às atividades da pesca e aquíicultura:

- Sustentabilidade social, econômica e ambiental na exploração dos recursos pesqueiros e cultivo de seres hidróbios;
- Gestão compartilhada dos recursos pesqueiros e aquícolas com a participação das comunidades locais, de instituições governamentais e não governamentais;
- Cidadania e equidade social.

Estabelece as seguintes classificações do setor pesqueiro: pesca profissional, que abrange as modalidades de pesca empresarial e pesca individual ou cooperada; Pesca de subsistência; Pesca esportiva; Pesca científica.

Institui que o Governo do Estado será o articulador do processo de ordenamento da atividade de captura e cultivo de peixe ornamental com todos os setores envolvidos e formará uma comissão para avaliar o conhecimento científico atual das espécies exploradas, como forma de estabelecer os tamanhos mínimos de captura dessas espécies e criar uma tabela de referência anual para as mesmas.

A lei estadual Nº. 7389 DE 01/04/2010 define as atividades de impacto ambiental local no Estado do Para. Define a tipologia das atividades de impacto local no Estado do Pará sendo de fundamental importância para a eficácia do processo de gestão ambiental integrada,

descentralizada e participativa do licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos e níveis de poluição e/ou degradação ambiental. A tipologia das atividades de impacto ambiental local prevista nesta Lei abrange as atividades/empreendimentos definidos no Anexo I, seu porte e potencial poluidor/degradador, com a magnitude dos impactos ambientais e não o da titularidade dos bens afetados. A regularização ambiental das atividades de impacto ambiental local, somente será expedida, mediante apresentação, quando couber, da outorga de direito dos recursos hídricos ou da reserva de disponibilidade hídrica emitida pelo Estado ou pela União.

A resolução N^o. 6 DE 03/09/2008 dispõe sobre o Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos. Considerando a importância da definição de critérios para o cadastramento de usuários dos recursos hídricos para estruturação do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SEGRH; O cadastramento é obrigatório e deverá observar aos requisitos estabelecidos nesta Resolução. Os usuários obrigados ao registro no Cadastro de Usuários de Recursos Hídricos deverão compor um dos segmentos cadastrados dos seguintes setores: Agricultura familiar; Prestação de serviço público de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de drenagem urbana; Geração hidrelétrica; Hidroviário; Indústria; Extrativismo vegetal; Portuária; Mineração; pesca e aquicultura; Agropecuário; Comercial e de serviços; turismo, esporte e lazer.

A lei estadual N^o. 6381 DE 25/07/2001 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos: assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade dos recursos hídricos, na medida de suas necessidades e em padrões qualitativos e quantitativos adequados aos respectivos usos; O aproveitamento racional e integrado dos recursos hídricos, com vistas ao desenvolvimento sustentável; A proteção das bacias hidrográficas contra ações que possam comprometer o seu uso atual e futuro; O controle do uso dos recursos hídricos. A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos naturais.

A lei N^o. 5.887, de 09 de maio de 1995 dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente. São objetivos da Política Estadual do Meio Ambiente: Promover e alcançar o desenvolvimento econômico-social, compatibilizando-o, respeitadas as peculiaridades, limitações e carências locais, com a conservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, com vistas ao efetivo alcance de condições de vida satisfatórias e o bem-estar da coletividade; Definir as áreas prioritárias da ação governamental relativas à questão ambiental, atendendo aos interesses da coletividade; Estabelecer critérios e padrões de qualidade para o uso e manejo dos recursos ambientais, adequando-os continuamente às inovações tecnológicas e às alterações decorrentes de ação antrópica ou natural; Garantir a preservação da biodiversidade do patrimônio natural e contribuir para o seu conhecimento científico; Criar e implementar instrumentos e meios de preservação e controle do meio ambiente; Fixar, na forma e nos limites da lei, a contribuição dos usuários pela utilização dos recursos naturais públicos, com finalidades econômicas; Promover o desenvolvimento de pesquisas e a geração e difusão de tecnologias regionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais; Estabelecer os meios indispensáveis à efetiva imposição ao degradador público ou privado da obrigação de recuperar e indenizar os danos causados ao meio ambiente, sem prejuízo das sanções penais e administrativas cabíveis.

A resolução N^o. 3 de 03/09/2008 dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Esta lei tem por objetivo promover o uso racional dos recursos hídricos, conjuntamente ao desenvolvimento social, tecnológico e econômico, no estado do Pará, gerando melhorias na qualidade de vida e equilíbrio com o meio ambiente, bases fundamentais para o desenvolvimento sustentável. Tem como objetivos assegurar o controle

quantitativo e qualitativo dos usos de água e o efetivo exercício do direito de acesso à água, dentro de cada região hidrográfica.

Normas da Secretaria Executiva da Fazenda- Estado do Pará

A lei estadual Nº 6.713, de 25 de janeiro de 2005 dispõe sobre a Política Pesqueira e Aquícola no Estado do Pará, regulando as atividades de fomento, desenvolvimento e gestão ambiental dos recursos pesqueiros e da aquicultura e dá outras providências. Constituem áreas de exercício da atividade pesqueira e aquícola, quando couber e observada a legislação federal aplicável, as águas continentais e interiores, a plataforma continental, o mar territorial, a zona economicamente exclusiva sob jurisdição nacional e o alto mar, de acordo com atos e tratados internacionais firmados pelo Brasil, salvo as demarcadas para reservas biológicas ou do patrimônio histórico e aquelas definidas como áreas de exclusão para a segurança nacional e o tráfego aquaviário.

O Governo do Estado será o articulador do processo de ordenamento da atividade de captura e cultivo de peixe ornamental com todos os setores envolvidos. O transporte intermunicipal e interestadual de peixes ornamentais será realizado através legislação específica e deverá conter a quantidade, categoria de tamanho, espécie, origem e destino dos mesmos. O licenciamento ambiental de criadouros de peixes ornamentais, bem como outros dispositivos concernentes à captura de espécies de peixes ornamentais, serão regulamentados em legislação específica, não regulamentados além da apreensão do produto, terá sua licença ambiental para atividade de criadouro suspensa, sujeito à multa por cada indivíduo de peixe ornamental apreendido, conforme legislação específica. Fica proibida a captura, o transporte e comercialização, tanto interna quanto externa de peixes ornamentais com ocorrência nos rios, enseadas, paranás lagos, lagoas e pequenos igarapés no território do Estado, sem a devida autorização do órgão ambiental competente.

13.3.3.8 Metodologia

a) Coleta de Campo

Para a coleta de peixes experimentais e do estoque de matrizes serão utilizados mergulhadores da pesca ornamental da sede de Altamira e da comunidade de Belo Monte. Após a construção de estrutura física do laboratório, serão realizadas coletas com periodicidade variada de acordo com a necessidade dos experimentos. Porém, estima-se que serão necessárias de 6 a 12 coletas de 3-5 dias de duração (dependente da disponibilidade de indivíduos raros e da mortalidade em laboratório) ao longo do ano, sendo que as saídas de campo serão realizadas principalmente durante o período de estiagem. Os indivíduos coletados serão trazidos em caixas de isopor com aeração e mantidos em tanques comunitários até o início dos experimentos.

b) Configuração dos sistemas de filtragem e condições de cultivo

As configurações do sistema de filtragem serão avaliadas em relação à taxa de renovação de água e volume de material filtrante. Para isso serão manipulados os níveis de alimentação em relação à densidade dos tanques, sendo utilizadas como variáveis resposta os níveis de amônio, nitrito e nitrato, e fosfatos dos tanques.

Os experimentos de otimização das condições de cultivo serão realizadas manipulando os parâmetros físicos e químicos (tamanhos de refúgio, tipo de substrato, nível de pH, temperatura, alcalinidade, oxigênio, material particulado, entre outros) dos tanques de cultivo de laboratório, sendo utilizadas como variáveis resposta da performance do crescimento dos adultos o peso, ou comprimento, as taxas de conversão alimentar, concentração sanguínea de glicose, glicogênio e lipídios. Estes dosados a partir de métodos espectrofotométricos padrões.

Concomitantemente, serão realizados experimentos para identificação de caracteres de diferenciação sexual e determinação de estádios de maturação. A maturação será inicialmente caracterizada histologicamente e associada posteriormente a métodos morfométricos e morfológicos.

c) Otimização da dieta dos alevinos e primeiros juvenis

A alimentação larval e juvenil destas espécies não é completamente conhecida, mas assume-se que são espécies com hábitos essencialmente herbívoros, podendo ser onívoros. Assim, serão realizados testes de preferência alimentar e de mudanças ontogenéticas na dieta.

Os alevinos serão individualizados e alimentados com os seguintes itens alimentares: (1) microalgas; (2) náuplio de *Artemia* recém eclodida; (3) alimento seco comercial genérico para peixes ornamentais; (4) alimentação alternativa com vegetais cozidos; (5) tabletes de *Spirulina* seca; (6) combinação de alimentos. O cultivo de alimento vivo incluirá a opção de enriquecimento do alimento com gorduras essenciais e vitaminas. O desempenho de cada item alimentar será medido através de taxas de sobrevivência e crescimento em peso/comprimento ao longo de 3 meses. Devido à repetição das medias de crescimento e dependência dos dados, os resultados serão analisados segundo a ANOVA com observações repetidas.

d) Profilaxia

A avaliação dos métodos de profilaxia será medida através da identificação com microscopia ótica e contagem dos agentes patogênicos (protozoários e parasitas) de acordo com as diferentes configurações de sistemas de filtragem e esterilização por UV. Serão avaliadas também a influência da carga de alimento e da densidade na propensão dos indivíduos a contaminação por agentes patogênicos.

e) Reprodução natural e induzida por hormônios

A indução a reprodução pode ser estimulada por basicamente dois mecanismos: (1) por condições ambientais similares a dos períodos reprodutivos naturais (e.g. substratos adequados, condições de temperatura, fotoperíodo ou química d'água); (2) por injeção de um ou mais hormônios responsáveis pelo processo reprodutivo. Assim, estas duas vias serão investigadas nos experimentos a seguir.

f) Otimização dos requisitos ambientais para reprodução natural

Aos espécimes testados serão fornecidas diferentes estruturas de refúgio. Os seguintes fatores serão testados: 1) fluxo de água, em tanques com alto e baixo regime de fluxo; 2) tamanho das tocas, onde serão fornecidas tocas na forma de tubos, com quatro diâmetros distintos aos indivíduos. Nestes, será avaliado o tamanho preferencial do tubo e a existência de uma correlação entre tamanho dos pares e diâmetro das tocas; 3) temperatura da água, onde duas temperaturas serão testadas: a temperatura média do período de chuva e do período de seca nas águas do Rio Xingu.

O experimento será analisado estatisticamente através de uma ANOVA de 3 vias (modelo fatorial, fixo) com as variáveis independentes Fluxo de água, Tamanho das tocas e temperatura da água. As variáveis respostas serão também o tempo até a primeira desova, número de ovos liberados e número de alevinos eclodidos. Os experimentos comportamentais com manipulação de hábitat para indução a reprodução natural serão realizados em aquários de vidro com filmagem nos períodos diurno e, particularmente, noturno, período de maior atividade dos loricarídeos. Os dados sobre os itens preferencialmente selecionados serão analisados e comparados com os resultados de número e tamanho de alevinos produzidos. O delineamento dos experimentos 1 e 2 serão combinados para verificar a influência dos fatores (condições) ambientais no estímulo à reprodução.

g) Indução hormonal da reprodução

O experimento visa determinar o hormônio e seus níveis mais adequados para indução hormonal da desova. Serão utilizados diferentes níveis dos seguintes tratamentos: (1) Extrato da hipófise de carpa ministrados em 4 níveis de 0,1mg/kg a 3mg/kg. (2) gonadotropina coriônica humana (HCG, Pregnyl) em 2 níveis de doses variando entre 1000-5000 UI/kg em conjunto com extrato bruto de hipófise de carpa diluído em solução salina 0,9%: primeira dose variando de 0,01-0,80 mg/kg (em 2 níveis) e segunda dose variando entre 1-10 mg/kg (em 2 níveis), com intervalo de 10 horas entre as aplicações. Os machos selecionados receberão 3 UI/g de HCG, 6 horas antes do momento da segunda aplicação nas fêmeas. (3) Hormônio liberador do hormônio luteinizante (LHRH) seguido de extrato de hipófise de carpa. Serão avaliados doses em 3 níveis variando 0,1µg/kg e 10µg/kg, (4) Controle com solução salina de 0,9%.

As variáveis observadas para a avaliação das respostas serão o tempo até a primeira desova, número de ovos liberados e número de alevinos eclodidos. Todos os tratamentos serão realizados com um mínimo de 10 réplicas. Os procedimentos de indução serão adaptados de WOYNAROVICH & HORVATH (1980) e HARVEY & CAROLSFELD (1993). Aos organismos submetidos à indução, serão proporcionados diferentes substratos de refugio e desova, no qual será registrada a frequência de ocupação de cada refúgio. Os resultados serão comparados ao controle e avaliados também em relação ao número e o tamanho de ovos produzidos por meio de uma ANOVA de 1 via.

Durante os cursos de capacitação serão repassadas as técnicas desenvolvidas em laboratório com adaptação para as condições de trabalho dos criadores, sendo incluído o conteúdo de técnicas de administração de empresas, incluindo gestão econômica do empreendimento. Os alunos capacitados pelo curso terão um acompanhamento da produtividade em seus cultivos como forma de avaliar a eficiência do curso de extensão, além disso, receberão assistência técnica financiada pelo empreendimento até a auto-

suficiência do cultivo. Este procedimento garantirá aos comunitários afetados pelo empreendimento um apoio até que suas novas alternativas de renda estejam consolidadas.

13.3.3.9 Atividades a serem Desenvolvidas

a) **Fase 1 – Estruturação do Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento do Protocolo Básico de Cultivo (duração 2 anos - 2011 A 2012 – período de instalação dos canteiros)**

a.1) **Formação de parcerias e processo de licenciamento para pesquisa**

Durante o início da construção da UHE será submetido o processo de licenciamento da atividade de cultivo de peixes junto ao IBAMA. A licença para fins científicos e didáticos é obrigatória para manutenção de organismos vivo em cativeiro, principalmente para as espécies que já se encontram na lista de ameaçados e será solicitada através do sistema SISBIO.

Serão formadas parcerias com instituições públicas e privadas com interesse na área de pesquisa e extensão em cultivo de peixes, dentre elas, destacam-se a Universidade Federal do Pará (UFPA), que possui um campus em Altamira, e o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) e a Secretaria Estadual de Pesca e Aquicultura (SEPAQ), que são já são parceiros de diversos financiamentos de pesquisa aquícola no Estado. Além disso, serão propostos convênios com Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Instituto Federal do Pará (IFPA) e indústrias de ração de peixe com fábricas no estado. O processo de formação de parcerias se estenderá durante os primeiros 6 meses, concomitantemente às outras atividades.

a.2) **Construção da Estrutura Física do Laboratório de Cultivo de Peixes (duração: 8 meses)**

A construção da estrutura física do Laboratório de Cultivo de Peixes e montagem dos equipamentos de filtragem e tratamento de água ocorrerá na etapa de construção da UHE, seguindo um cronograma de 6 meses. O laboratório consistirá das seguintes partições (ver detalhes no **ANEXO 1**); uma sala de pesquisadores com computadores; um laboratório de análises e medições, com equipamentos para pesagem, microscópios estereoscópicos e de transmissão, e espectrofotômetro para dosagens de nutrientes e compostos bioquímicos; e um galpão para abrigar os tanques e aquários de experimentação, que serão compostos por:

- 6 tanques de 2,5 metros de diâmetro (volume Max de 2 mil litros). Estes tanques serão utilizados para a manutenção das matrizes de espécies de maior porte. Uma vez que os loricarídeos são espécies de fundo, existe a necessidade de tanques com grande área de fundo.
- 10 tanques de 1,5m de diâmetro (volume máximo de 300 l), para indivíduos médios e pequenos.
- 10 tanques de 1,0 m de diâmetro (volume máximo de 100 l), para indivíduos pequenos e crescimento de alevinos.
- 2 sistemas de circulação de água fechado que atenderão os tanques descritos acima, composto por (i) filtro biológico para atender a demanda de até 1kg de ração

por dia e volume de água de 5 mil litros por hora e (ii) sistema de esterilização por luz U.V.

- Área de aquários de vidro, com 24 aquários, sendo 12 em cada estante. Nesses aquários serão realizados experimentos particularizados, onde é necessário realizar observação diferenciada dos organismos sob diferentes condições de cultivo. Esta área também terá um sistema fechado de circulação com filtro biológico e esterilizador U.V.
- Reservatório de 20 mil litros e dois de 5 mil litros.
- Soprador (compressor radial, com unidade backup) para oxigenação da água acoplado a gerador elétrico de emergência.
- Área de cultivo de alimento vivo, dentro do laboratório de análises.
- Sistema de tratamento de efluente com captação da parte sólida dos rejeitos do cultivo e um sistema de aquaponia experimental.
- Poço artesiano no caso do local de construção possuir apenas água tratada proveniente da Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA).

As localizações sugeridas são junto ao campus da UFPA em Altamira, que já possui laboratórios de pesquisas em áreas afins e dessa forma o laboratório de cultivo de peixes teria maior facilidade de intercâmbio com os pesquisadores e discentes desta instituição. Alternativamente, seriam locais adequados áreas próximas a orla do município de Altamira para facilitar a coleta e transporte de animais. A localização do laboratório na sede do município de Altamira é vantajosa também pela proximidade do campus de Altamira do IFPA, que possui um curso Técnico em Aquicultura. Do ponto de vista logístico e de infraestrutura de transporte aeroviário também é favorável, bem como pela concentração de pescadores envolvidos na pesca ornamental, público alvo do desenvolvimento tecnológico. Contudo, sugere-se articular com os outros projetos de ictiofauna, para otimizar a alocação de recursos físicos e materiais para estes projetos.

Resultado e produtos gerados: estrutura física para o desenvolvimento das pesquisas em cultivo e para ministrar os cursos de capacitação.

a.3) Desenvolvimento de Tecnologia para Manutenção dos Peixes Ornamentais em cativeiro (duração: 15 meses)

a.3.1) Escolha das Espécies e Coleta em Campo

A escolha das espécies será baseada tanto na importância econômica para a comunidade quanto na ecológica, isto é, nas espécies onde o estoque foi reduzido a níveis críticos. Além disso, serão levadas em consideração as limitações técnicas, iniciando-se as pesquisas nas espécies onde existe maior potencial de cultivo em laboratório. Do ponto de vista comportamental e prático, serão escolhidas inicialmente as espécies mais robustas, de empírico conhecimento da facilidade de manipulação e manutenção. Inicialmente a meta será a adequação de um pacote tecnológico para 4 espécies.

Dentre as espécies potenciais destacam-se os indivíduos do gênero *Hypancistrus*, como o acari-zebra e o zebra-marrom, ou gêneros *Baryancistrus* e *Pseudacanthicus*.

Os pontos de coleta dos indivíduos serão baseados nas informações de distribuição das espécies contidas nos itens “Ictiofauna e Pesca” e “Etno-conhecimentos da Fauna de Peixes Ornamentais” que contam no EIA. A frequência estimada é de 4 a 5 coletas durante a fase 1 do projeto.

a.3.2) Preparação do Protocolo de Manutenção de Peixes Ornamentais em Cativeiro

Nesta etapa do projeto serão otimizadas as configuração do sistema de filtragem e esterilização por UV de acordo com o tipo de ração e a carga de matéria orgânica produzida pelos animais.

Uma série de experimentos controlados será desenvolvida para determinar as condições ideais de cultivo para as espécies selecionadas. Serão definidos os limites de tolerância para os parâmetros físico-químicos da água como temperatura, pH, alcalinidade, matéria orgânica em suspensão, entre outros.

Em seguida serão manipuladas as densidade dos tanques de cultivo e os níveis de alimentação para otimizar a relação custo/benefício em relação ao crescimento e a qualidade dos espécimes para comercialização. Parte dos experimentos será focada na formulação de composições e quantidades de alimento baseado na ecologia trófica das espécies. Neste momento, o contato com empresas de ração será importante para o desenvolvimento de rações economicamente rentáveis aos criadores.

a.3.3) Identificação de Caracteres Sexuais

Uma vez que vários gêneros da família Loricariidae apresentam dimorfismo sexual pouco aparente, o primeiro estudo na espécie alvo será a determinação dos caracteres de separação dos sexos. Serão testados métodos morfométricos, associados a técnicas histológicas de determinação sexual e de estágio de maturação. Esta pesquisa é um pré-requisito para o subsequente estudo sobre reprodução em cativeiro e será realizada concomitantemente aos estudos de alimentação.

a.3.4) Profilaxia

Devido à alta densidade normalmente utilizada nos cultivos, a proliferação de doenças e parasitas é comum e medidas para erradicar essas enfermidades devem ser tomadas antes da comercialização destes. Além disso, os agentes patogênicos podem levar a situações de efeitos crônicos como perda de crescimento e redução na fecundidade ou qualidade dos ovos produzidos (WOOTTEN 1998). Portanto, serão desenvolvidos e testados sistemas alternativos de filtragem de baixo custo. Além disso, como forma de evitar a transmissão de enfermidades para as populações selvagens através dos dejetos produzidos na aquicultura, serão desenvolvidos métodos de tratamento de rejeitos e otimizados os protocolos de profilaxia para minimizar desenvolvimento de agentes patogênicos.

Ao final da fase 1, o excedente das espécies produzidas em laboratório serão avaliadas em relação a sanidade e potencial de contaminação do ambiente. Caso não exista risco ao ambiente, serão retornados com marcações para posterior avaliação da sobrevivência no ambiente pelo projeto de monitoramento da ictiofauna.

a.3.5) Avaliação da Viabilidade Econômica do Cultivo de Espécies Ornamentais

Antes da divulgação das técnicas de cultivo dos peixes ornamentais será realizado um estudo de viabilidade econômica do cultivo. Este estudo visa orientar os produtores quanto ao retorno financeiro da atividade. Serão analisados custos fixos e custos variáveis da atividade e possíveis preços de mercado em relação à qualidade do peixe produzido.

Resultados e Produtos Gerados: Relatório parcial apresentando dados preliminares do pacote tecnológico a ser entregue ao final de 15 meses. Cartilha para divulgação e uso nos cursos de capacitação.

a.3.6) Avaliação dos resultados da Fase 1 do projeto de aquicultura de peixes ornamentais

Será reavaliada a sustentabilidade e a competitividade do processo produtivo. Novas espécies alvo poderão ser escolhidas para continuidade das pesquisas e o cronograma físico será atualizado.

b) Fase 2 – Desenvolvimento de Técnicas de Reprodução em Cativeiro (Duração 3 Anos – 2013 - 2015)

b.1) Tecnologia para Reprodução Natural em Cativeiro (duração: 18 meses)

As coletas específicas para captura de matrizes ocorrerão nos mesmos pontos de coleta do estudo anterior, focando apenas na captura de indivíduos adulto de porte superior. Período mais propício de coleta será entre maio e junho. A reprodução em cativeiro será investigada a partir de experimentos de comportamento envolvendo as condições de escolha durante o pareamento dos peixes, a seleção de substratos e tamanho de tocas para desova, a influência de estímulos abióticos (temperatura, luminosidade, qualidade de água, entre outros) na indução a desova, e a adequação alimentar na maximização da desova.

O desenvolvimento de tecnologias para a reprodução de novas espécies em cativeiro requer profissionais altamente qualificados e um alto esforço, que nem sempre produz resultados na escala temporal da execução do projeto, assim, estima-se que sejam necessários de 18 a 24 meses para os primeiros resultados serem obtidos.

Produto gerado: relatório parcial em 18 meses.

b.2) Tecnologia de Cultivo de Alevinos (duração : 12 meses)

b.2.1) Alimentação de Alevinos

Após a eclosão dos ovos e consumo das reservas energéticas dos alevinos, é necessário determinar os alimentos que serão aceitos por estes indivíduos. Será preparada uma estrutura para a produção de alimento vivo para as fases juvenis iniciais. Para assegurar a qualidade dos juvenis e sua sobrevivência nos primeiros períodos, serão testadas diferentes formulações de alimento seco enriquecido e alimento vivo. Para isso serão preparados cultivos de microalgas, *Artemia salina* e outros microinvertebrados como larvas de insetos. As taxas de sobrevivência e crescimento dos indivíduos serão utilizadas nesta etapa para medir o desempenho dos métodos.

b.2.2) Avaliação da viabilidade econômica do cultivo de alevinos

Ao final do cultivo dos alevinos e antes da divulgação das técnicas de reprodução será realizado um estudo de rentabilidade econômica do cultivo. Este estudo visa orientar os

produtores quanto ao potencial retorno financeiro da atividade. Serão analisados custos relacionados ao investimento na reprodução dos peixes dentro da propriedade e possíveis preços alcançados na venda dos alevinos e de adultos no mercado em relação à qualidade do peixe produzido.

Duração : 12 meses (concomitante a outros experimentos).

Produto gerado: relatório parcial interno em 12 meses.

b.2.3) Reprodução por Indução Hormonal (duração: 18 meses)

Com as técnicas de reprodução em cativeiro dominadas, a técnica de indução hormonal da desova será investigada para otimizar e aumentar a produção de alevinos.

Serão adaptadas técnicas já comprovadas de indução via hormonal como extrato de hipófise de carpa, e Gonadotropina Coriônica Humana.

O custo-benefício desta técnica será avaliado em relação aos métodos naturais de reprodução, e caso positivo, serão adaptadas para a realidade das comunidades e divulgadas através de cursos.

Duração : 18 meses.

Produto gerado: relatório parcial interno em 18 meses.

b.3) Difusão Tecnológica e Apoio a Implantação de Cultivos Comunitários (duração: ao longo do ano)

Na primeira etapa de treinamento será priorizada a capacitação de extensionistas (por exemplo: da Emater ou da Sepaq), e docentes e discentes de cursos técnicos interessados no cultivo de ornamentais. Isto possibilitará que estes ajam como agentes multiplicadores e possam dar assistência técnica aos produtores. Duração dos cursos será de 5 dias, sendo planejados três cursos por semestre para até 10 alunos.

A segunda etapa de treinamentos consistirá de capacitação aos produtores. Serão realizados cursos para capacitação da população diretamente afetada, apresentando técnicas de cultivo de peixes ornamentais, bem como das estratégias de administração de empreendimento, associativismo e comercialização da produção. Parceiros nesta etapa são o SEBRAE e ONGs, que poderiam contribuir com os aspectos de gestão empresarial e ONGs que possuem experiência em extensão e educação popular.

Por fim, serão criados cursos específicos de difusão tecnológica das metodologias de reprodução natural e por indução hormonal. Uma vez que estas técnicas são mais onerosas e necessitam maior treinamento técnico, este procedimento será direcionado a técnicos aquícolas, mas poderá ser também estendido a produtores já estabelecidos.

Implantação dos cultivos e laboratórios comunitários de alevinagem será estimulada pelo empreendedor por pelo menos 5 anos através do financiamento de kits iniciais aos criadores. A participação do empreendedor após esse período será progressivamente menor com a consolidação da atividade e o aumento da auto-suficiência dos criadores. Através do fortalecimento do associativismo entre produtores, custos relativos à compra de hormônios podem ser divididos entre os produtores, tornando o procedimento de indução hormonal viável para pequenos produtores. Alternativamente, o empreendedor deverá formar e ampliar os convênios já existentes com a SEPAQ e o MPA, para que a produção

de alevinos possa ser centralizada e revendida aos produtores apenas para o cultivo até o tamanho de comercialização.

A capacitação de comunitários para técnicas de cultivo possui outra característica positiva, visto que este conhecimento pode servir como base para outros tipos de aquicultura (como o cultivo de peixes de consumo) caso seja decidido por um desenvolvimento maior desta atividade no futuro. Dessa maneira, servindo de base para uma segurança alimentar dos comunitários. A avaliação do curso de difusão tecnológica será realizada através do monitoramento dos produtores que receberem o treinamento. A produtividade dos cultivos e a rentabilidade do empreendimento serão utilizadas para avaliar a eficiência dos cursos.

Resultado gerado: cursos ao longo do ano que capacitarão de técnicos, criadores e especialistas em reprodução. Material didático para divulgação e uso durante os cursos.

b.4) Avaliação da Fase 2

Ao final da fase 2 serão reavaliadas as metas iniciais do projeto e a sustentabilidade e competitividade do processo produtivo. Os custos do projeto ao longo das 2 fases iniciais serão analisados e o planejamento do orçamento para o quinquênio seguinte reavaliado para inclusão das novas demandas tecnológicas surgidas no período.

c) Fase 3 – Planejamento e Implementação das Novas Demandas (duração 5 anos 2016-2020)

Após a avaliação do desempenho do projeto e de seu impacto na comunidade nos últimos 5 anos será elaborado um novo plano de metas e estratégias de ação. Neste planejamento será incluída a reavaliação orçamentária do próximo quinquênio e a adequação da estrutura do laboratório de pesquisa em relação às novas demandas tecnológicas.

Serão avaliados os seguintes desdobramentos do projeto:

- A possibilidade de inclusão de novas espécies no desenvolvimento de pacotes tecnológicos, onde a reprodução em cativeiro ainda não tenha sido bem sucedida. Além disso, a inclusão de espécies de importância econômica que continuam com estoques populacionais muito baixos devido a sobrepesca. Deve ainda ser avaliada a possibilidade de se estenderem as pesquisas às espécies da aquicultura de corte.
- A realização de pesquisas com reuso dos rejeitos da aquicultura em irrigação de plantas. Visto que as atividades de cultivo de peixes podem ter um substancial crescimento, a carga de nutrientes pode aumentar consideravelmente e os dejetos inicialmente eliminados diretamente no ambiente devem receber outro fim. Isto minimizaria a carga de nutrientes no ambiente e aumentaria a sustentabilidade do crescimento da atividade.
- A realização de pesquisa sobre a viabilidade ambiental de repovoamento através de indivíduos reproduzidos em cativeiro pelo laboratório de aquicultura. Uma vez dominada a técnica de reprodução em massa e com base nos resultados obtidos pelo projeto de monitoramento da ictiofauna, será avaliada a possibilidade de utilizar os indivíduos produzidos em cativeiro para repovoamento das espécies que continuam ameaçadas ou com baixos níveis de estoque. Mesmo que este tema é controverso, a possibilidade de discutir este assunto no final do projeto deve ser levantada.

O repovoamento é uma importante ferramenta na gestão de estoques pesqueiros, tanto para usos comerciais, recreacionais ou conservacionistas. Contudo, a lógica utilizada na gestão e as possíveis consequências não têm recebido a atenção merecida para uma ferramenta usada com tanta frequência. Assim, é recomendado que o planejamento de um programa de repovoamento siga estritos critérios científicos de viabilidade como sugerido pelo EIFAC (1994).

c.1) Resultados e Produtos a Serem Gerados

c.1.1) Resultados gerados na Fase 1:

Duração da Fase 1: 24 meses.

Produção: 1 laboratório de cultivo de peixes equipado para realizar experimentos de alimentação e indução hormonal da reprodução e publicação e divulgação de cartilha de cultivo por meio eletrônico e impresso.

c.1.2) Resultados Gerados na Fase 2:

Duração da Fase 2: 36 meses.

Produção de relatórios cartilhas, cursos e palestras para as comunidades e órgãos ambientais.

13.3.3.10 Equipe Técnica Envolvida

- 1 Especialista Sênior – Biólogo ou profissional de áreas afins. Especialista em aquicultura com ênfase em reprodução de peixes tropicais – Responsável pelos experimentos de indução hormonal da reprodução.
- 1 Especialista Pleno – Biólogo ou profissional de áreas afins. Especialista em aquicultura de peixes continentais com ênfase em nutrição dos peixes, responsável pela implementação dos sistemas de filtragem.
- 1 Especialista Pleno – Biólogo ou profissional de áreas afins. Especialista em aquicultura de peixes continentais com ênfase em larvicultura, responsável pela alimentação de alevinos e organização dos cursos de extensão.
- 1 Especialista Junior – Biólogo ou profissional de áreas afins. Com experiência em larvicultura – responsável pelos cultivos de alimento vivo e organização dos cursos de extensão.
- 1 Especialista Junior – Biólogos ou profissional de áreas afins – com experiência em aquicultura. Responsável pelas coletas de campo, desenvolvimento dos experimentos de comportamento em laboratório e organização dos cursos de extensão.
- 3 Técnico de laboratório – Responsáveis pela manutenção e funcionamento dos sistemas de filtragem e aeração, com rodízio de turnos nos fins-de-semana.
- 6 Auxiliar de laboratório e campo – estudantes do ensino superior ou curso técnico. Auxílio nas atividades de manutenção dos cultivos e coletas de campo.

13.3.3.11 Interface com outros Planos, Programas e Projetos

O presente projeto terá as seguintes interfaces com outros programas e projetos descritos no **QUADRO 13.3.3-1**.

QUADRO 13.3.3-1
Descrição da interface com outros programas ou projetos

Programa ou Projeto	Finalidade
Monitoramento da Ictiofauna	O monitoramento servirá de base para identificar as espécies com maior necessidade de reprodução em cativeiro
Programa de Incentivo à Capacitação Profissional e o Desenvolvimento de Atividades Produtivas	Estes projetos compartilham a meta de capacitação profissional e poderão trocar experiências e realizar atividades em conjunto

13.3.3.12 Avaliação e Monitoramento

O projeto é dividido nas suas 2 primeiras fases em períodos de 2 e 3 anos de duração, respectivamente. Nestes períodos, os resultados serão monitorados anualmente através de relatórios parciais e um relatório conclusivo ao final de cada fase. As implicações do desenvolvimento tecnológico na comunidade serão monitoradas através do acompanhando do desempenho econômico do empreendimento dos criadores. Ao final do primeiro quinquênio será realizada uma avaliação das metas atingidas para determinar a continuidade e as metodologias a serem empregadas nos 5 anos seguintes.

13.3.3.13 Responsável pela Implementação

A responsabilidade pela implantação desse projeto é do empreendedor. Porém, serão realizadas gestões para o estabelecimento de parcerias com a Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura e o Ministério da Pesca e Aquicultura, as duas principais instituições governamentais que têm dentro de suas diretrizes o estímulo às iniciativas de desenvolvimento do setor aquícola.

13.3.3.14 Parcerias Recomendadas

Como grandes incentivadores da atividade aquícola no Estado do Pará, a parceria com a Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura (SEPAQ) e Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) é fundamental para o fortalecimento do setor. Este último já possui acordos de cooperação firmados com uma empresa do grupo ELETROBRAS, no caso a Eletronorte, Deve ser avaliada também, a possibilidade de estabelecimento de uma parceria com o ICMBio, visto que o órgão tem interesse na preservação das espécies endêmicas sobre-exploradas, e o cultivo das mesmas seria positivo para a diminuição da pressão nos estoques naturais.

Em relação ao setor privado, a participação de empresas de ração, que possuem fábricas no Pará, seria benéfico para as pesquisas de desenvolvimento de rações específicas para os loricarídeos. O estabelecimento também de parcerias com instituições de ensino e pesquisa tanto do Estado como federais, como a Universidade Federal do Pará (UFPA), o

Projeto Básico Ambiental – Versão Final – Set/2011

Instituto Federal do Pará (IFPA) e a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pode propiciar o intercâmbio de tecnologias e a participação de seus docentes e discentes, como de instituições de outras regiões que já atuam em pesquisas de cultivo de peixes dulcícolas. Por fim, a vasta experiência dos técnicos da EMATER em cursos de extensão e do SEBRAE em empreendedorismo deve contribuir para o sucesso dos cursos de capacitação planejados no projeto.

13.3.3.15 Cronograma Físico

O cronograma geral com as atividades a serem desenvolvidas para os primeiros 5 anos de implantação do empreendimento UHE Belo Monte é apresentado a seguir. Para os primeiros 5 anos, foram estabelecidas as atividades detalhadas e para o período de 2016 a 2010, foi prevista uma reavaliação das metas e demandas. Portanto o planejamento desse período será de acordo com a avaliação dos resultados dos primeiros 5 anos.

		UHE BELO MONTE																																																											
		Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais																																																											
		Marcos																																																											
		Observações																																																											
		Atividades																																																											
Item	Atividade	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4				
ETAPAS		IMPLANTAÇÃO																								OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																			
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																													
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																												
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																												
3	Implantação de vilas residenciais																																																												
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																												
5	Lançamento das ensecadeiras principais (1a e 2a fases)																																																												
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito adução/geração e LT)																																																												
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																												
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																												
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																												
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																												
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito adução/geração)																																																												
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																												
10	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																												
11	Construção dos diques																																																												
12	Desmobilização total dos canteiros																																																												
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																													
1	Cadastro Socioeconômico																																																												
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte	Concluído																																																											
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																												
1.4	Reservatório do Xingu																																																												
1.5	Reservatório Intermediário																																																												
1.6	Igarapés (Altamira)																																																												
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																												
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
2.2	Vila Santo Antônio																																																												
2.3	Reservatório do Xingu																																																												
2.4	Reservatório Intermediário																																																												
2.5	Igarapés (Altamira)																																																												
CRONOGRAMA do Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais																																																													
1	Formação de Parcerias e Licenciamento da Atividade																																																												
2	Equipe Técnica																																																												
2.1	Formação da Equipe de Trabalho																																																												
3	Aquisição de Equipamentos e Construção do Laboratório de Cultivo																																																												
4	Execução																																																												
4.1	Coleta de Campo																																																												
4.2	Determinação das Condições de Cultivo																																																												
4.3	Experimentos de Reprodução Natural																																																												
4.4	Experimentos de Alevinagem																																																												
4.5	Experimentos de Reprodução Induzidas por Hormônios																																																												
4.6	Curso de Extensão																																																												
4.7	Análise dos Dados																																																												
5	Relatórios																																																												
5.1	Elaboração de Relatórios e Cartilhas																																																												
6	Avaliação do Projeto																																																												
6.1	Interação com outros projetos e Discussão de Resultados																																																												
6.2	Avaliação para continuidade do Projeto após revisão das metas, cinco anos (2016-2020)																																																												

13.3.3.16 Responsável pela Elaboração do Projeto

O projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais foi elaborado pelo Dr. James Tony Lee (CV Lattes <http://lattes.cnpq.br/1693070833836566>), do Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo de Recursos Aquáticos da Universidade Federal do Pará, Belém. Cadastro no CRBio em processo. Cadastro no IBAMA nº 2950716.

13.3.3.17 Referências Bibliográficas

CHAO, N.L.; PETRY, P.; DOWD, S. A manutenção e o desenvolvimento sustentável da pescaria de peixes ornamentais na bacia do médio Rio Negro, Amazonas, Brasil. Projeto PIABA: Relatórios e Informes, 2001. 14p

ELETROBRAS, 2008. Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Diagnóstico de Impacto Ambiental, Ictiofauna e Pesca. Vol 19. 433pp. Disponível em <HTTP://WWW.IBAMA.GOV.BR/LICENCIAMENTO/>

HARVEY, B; CAROLSFELD, J. Induced breeding in tropical fish culture. International Development Research Centre, 1993, 144p.

ISAAC, V; M. CAMARGO; T. GIARRIZZO, T; MOURÃO JUNIOR, M; CARVALHO JUNIOR, J. R. & ZUANON, J. A. S. Levantamento da ictiofauna na região da UHE Belomonte, Altamira, PA. [S.I.]: Eletronorte, 2002. 144 p.

TORRES, M. F. A Pesca Ornamental na Bacia do Rio Guamá: Sustentabilidade e Perspectivas ao Manejo. 2007. 264 p. Tese (Doutorado) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA, Universidade Federal do Pará, Belém.

TORRES, M. F. Estudo preliminar da pesca artesanal de peixes ornamentais no município de Ourém, Pará. 1994. 22 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém.

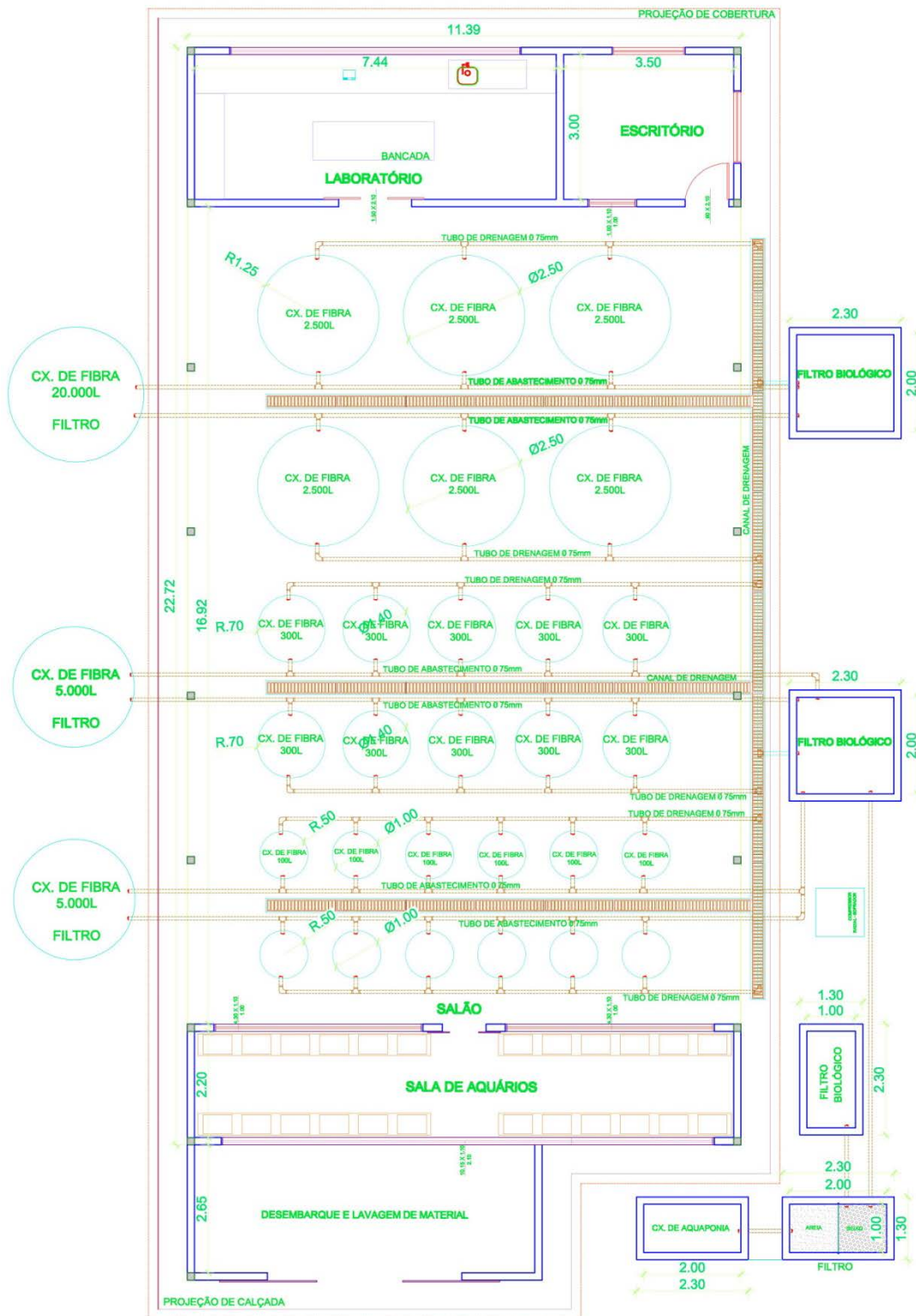
WOOTEN, R. Health Management in stocked fisheries. In: Petr T (ed) Inland fishery enhancements. FAO Fisheries Technical Paper. FAO, Rome, 1998, No. 74.

WOYNAROVICH, E.; HORVATH, L. The artificial propagation of warm-water finfishes – a manual for extension. FAO Fisheries technical Paper 201. 1980, 183p

13.3.3.18 Anexo

ANEXO 1

Planta Baixa do Laboratório de Cultivo de Peixes Ornamentais



PLANTA BAIXA - LABORATÓRIO DE CULTIVO DE PEIXES
ESC:1/50

13.3.4 Projeto de Monitoramento da Ictiofauna

13.3.4.1 Introdução

Em decorrência da variedade de ambientes e das características hídricas e geográficas particulares, o rio Xingu possui uma das comunidades mais diversas e ricas de ictiofauna da Amazônia. Nos estudos de impacto ambiental realizados desde 2000 até 2008 (ELETRONORTE, 2001; ELETROBRAS, 2008), foram coletados 35.352 indivíduos da ictiofauna, classificados em 387 espécies ou morfo-espécies, no curso médio inferior e baixo, do rio Xingu. Dentre essas espécies, encontramos 12 ordens e 41 famílias. Registros de literatura permitem estimar que o número total de espécies seja bem maior.

O ciclo hidrológico do rio com os seus pulsos, determinados pela sucessão de períodos secos e chuvosos, possui uma extraordinária influência na estruturação da fauna íctica e no desenvolvimento das suas estratégias de vida. O ingresso da água nas áreas laterais dos corpos aquáticos implica no enriquecimento dos solos e no aumento considerável do ambiente aquático, nichos ecológicos e disponibilidade de recursos para os peixes. Com o retorno das águas, à lavagem da matéria orgânica em decomposição, contribui positivamente para o aumento da concentração de nutrientes nas águas do rio. Assim, a construção da hidrelétrica deve alterar os pulsos de inundação, seja na área inundada permanentemente (Reservatório do Xingu) como as regiões a jusante do empreendimento (Volta Grande ou Trecho de Vazão Reduzida), onde a vazão do rio irá diminuir a menos de 1/3 do que se observa nos dias de hoje.

Esta alteração dos pulsos de inundação deve afetar as principais características ecológicas e biológicas da ictiofauna do rio Xingu, podendo resultar na mudança da estrutura e composição dessa comunidade, permitindo o sucesso adaptativo de espécies generalistas e oportunistas, com estratégia de vida adaptada às novas condições impostas pelo ambiente.

Assim, dentre os principais efeitos relatados para a ictiofauna destacam-se:

- Mudanças nos padrões de migração e de deslocamento das espécies devido à interrupção do fluxo nas partes represadas dos rios e igarapés e à perda de conectividade;
- Perda efetiva de ambientes áreas inundadas e outros tipos de hábitat (lagoas marginais, igarapés), o que se refletirá diretamente no decréscimo das áreas de desova, berçário e alimentação disponíveis para algumas espécies de peixes;
- Incremento da predação e das causas de mortalidade, notadamente, nas regiões onde a vazão será drasticamente reduzida, pela diminuição da área inundada.

Estes impactos já foram observados em muitos outros empreendimentos similares em diferentes partes do mundo, onde represamentos do rio foram construídos na busca de benefícios para o homem (BERGKAMP, *et al.*, 2000; BERNACSEK, 2001; LARINIER, 2001).

Os estudos de impacto ambiental realizados no rio Xingu recomendam a implantação de projetos de monitoramento para acompanhar estes impactos e delimitar efetivamente a sua real dimensão (ELETROBRÁS, 2008). Os pareceres do IBAMA e outros documentos técnicos elaborados durante o processo de licenciamento advertem repetidamente para a importância da conservação da ictiofauna. Tanto pela sua alta diversidade como pelo valor social e econômico para as populações tradicionais e indígenas, além dos moradores da região, proporcionando segurança alimentar e boa qualidade de nutrientes.

13.3.4.2 Justificativa

A construção de barragens para a obtenção de energia elétrica a partir de desníveis de rios é uma das interferências do homem que produzem mudanças mais drásticas no meio ambiente e nos seus recursos.

A intensidade do esforço amostral nos estudos de impacto ambiental no médio e baixo rio Xingu realizados neste empreendimento tem promovido um avanço importante no conhecimento que hoje temos sobre a assembléia de peixes e sua importância ecológica e econômica. Contudo, este conhecimento ainda está longe de nos permitir a compreensão integral da complexidade ecológica dessa comunidade e suas interações com o resto da biota e com o ambiente físico, bem como a exata dimensão dos seus impactos.

O monitoramento da abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna e das suas principais espécies, fornecerá importantes indicadores para o dimensionamento desses impactos do empreendimento hidrelétrico. Isto permitirá propor medidas mais adequadas para a conservação ambiental da região.

Uma vez que os objetivos deste projeto devem gerar informações mais abrangentes daquelas obtidas previamente no estudo de impacto ambiental, as atividades ora propostas para os diversos componentes deste projeto deverão iniciar imediatamente, de preferência 12 meses antes do início efetivo das obras. Desta forma o projeto irá fornecer parâmetros de referência, que permitam acompanhar de forma mais precisa a evolução e a sucessão na comunidade íctica. Estes parâmetros servirão como controle, para a comparação dos dados futuros e permitirão ao empreendedor julgar eventuais críticas ou responsabilidades que possam lhe ser atribuídas pelos órgãos ambientais ou mesmo pela população em geral.

13.3.4.3 Objetivos

O presente projeto tem como objetivo geral a obtenção de informações e parâmetros que permitam estimar as alterações na estrutura, distribuição, abundância, biologia e ecologia da fauna íctica, visando acompanhar a evolução da mesma, em decorrência das mudanças impostas pelas obras e implantação do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte.

Os objetivos específicos deste projeto são:

- Estimar os padrões de distribuição, estrutura e abundância da ictiofauna do rio Xingu, nos seus diversos ambientes, a saber: canal do rio, remansos, pedrais/corredeiras, igapós, praias, igarapés, lagoas marginais e tributários.
- Estudar a reprodução, relações tróficas, recrutamento, crescimento corporal e taxas de mortalidade, das espécies mais abundantes da ictiofauna, ou daquelas de importância para a atividade pesqueira.
- Determinar rotas de migração e deslocamentos sazonais das principais espécies migradoras, bem como o alcance das alterações destes padrões de migração após a perda de conectividade do rio, na região afetada.
- Estudar a distribuição e abundância de ovos e larvas de peixes nos diferentes ambientes e ao longo do rio Xingu.

- Fornecer indivíduos da ictiofauna para os estudos de avaliação de estoques, para estudos taxonômicos e monitoramento de metais nos peixes.

13.3.4.4 Metas

- Estabelecer modelo conceitual das rotas de migração e estimar distâncias percorridas nos deslocamentos sazonais das principais espécies migradoras do rio Xingu;
- Estabelecer modelo conceitual da estrutura de comunidades de peixes de diferentes ambientes aquáticos e conectividades entre as comunidades enfocando principalmente nas faunas endêmicas de corredeiras;
- Esclarecer quais as alterações na estrutura, distribuição e índices de abundância da ictiofauna ao longo do rio e nos seus diferentes ambientes, que venham ocorrer como conseqüência do empreendimento;
- Gerar informações sobre a reprodução, relações tróficas, recrutamento, crescimento corporal e taxas de mortalidade das principais espécies e suas alterações em decorrência do empreendimento;
- Determinar possíveis alterações nos locais de desova e de berçário da ictiofauna como conseqüência do empreendimento;
- Propor medidas para mitigar ou compensar os impactos observados e para o manejo e conservação da fauna íctica e, em particular, dos recursos pesqueiros.

13.3.4.5 Etapas do Empreendimento para a Execução

Considerando que este projeto tem o objetivo principal de monitoramento ele deverá ser iniciado, 12 meses, ou o máximo de meses possíveis, antes do início das obras do empreendimento e deve continuar durante as obras de construção e após o início da geração de energia. Desta forma poderão ser monitoradas as mudanças na ictiofauna antes, durante e depois da implantação do projeto.

Nesta proposta são planejadas as atividades para os primeiros dois anos de execução, quando deve ser realizada uma avaliação e eventual adaptação metodológica. Contudo, por se tratar de um projeto de monitoramento, ele deve ser renovado periodicamente, durante a existência do empreendimento.

13.3.4.6 Área de Abrangência

O Rio Xingu é um dos tributários da margem direita do rio Amazonas. Nasce na altura do paralelo 15º S, no Estado do Mato Grosso, na área da Serra do Roncador, a uns 200 km de Cuiabá, e desemboca logo após de Porto de Moz, no estuário do rio Amazonas, pouco ao Norte do paralelo 2º S. Possui mais de 1.600km de comprimento e corre, na maior parte do seu curso, no sentido S-N. Possui como seu maior afluente o rio Iriri, que nasce a aproximadamente 100 km ao SW de Altamira e os rios Bacajá e Bacajaí, na Volta Grande, à jusante de Altamira.

O presente projeto deve ser executado ao longo do rio Xingu, desde o povoado de José Porfírio até uns 20 km à montante da desembocadura do rio Iriri, incluindo as sub-bacias dos rios Bacajá e Iriri.

13.3.4.7 Base Legal e Normativa

As normas legais deste projeto conferem com as que foram descritas no Programa de Conservação da Ictiofauna.

13.3.4.8 Metodologia

a) Desenho Amostral

a.1) Setores do Rio e Sítios Amostrais

No desenho amostral utilizado na coleta de dados para o monitoramento da ictiofauna deste projeto, a área de estudo será dividida em seis setores do rio. Estes setores foram delimitados considerando as características hidrológicas e físicas do rio, bem como os tipos de impacto de cada setor, no contexto das obras da UHE Belo Monte. Em cada setor serão delimitados dois sítios amostrais (**ANEXO I**), compatibilizando a localização dos mesmos com os sítios de amostragem do Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água e com outros projetos que integrem dados sobre os ecossistemas aquáticos. Entende-se por “sítio amostral”, uma localidade, em cujas proximidades serão realizadas as amostragens. A definição dos setores e sítios está descrita a seguir e a sua localização aproximada pode ser observada na **TABELA 13.3.4-1**.

Setor I - (MONTANTE) - Rio Xingu, desde o final do remanso do reservatório, na Ilha Grande, limite superior da AID, até 10km à montante da desembocadura do Iriri, incluindo também uns 10km do rio Iriri. Neste setor serão localizados dois sítios amostrais, a saber: 1) rio Iriri (IC01); 2) rio Xingu aproximadamente a 10km do final do remanso do reservatório principal (IC02).

Setor II – (RESERVATÓRIO) – Área que irá sofrer inundação permanente pela formação do reservatório principal do empreendimento; compreende a calha do rio Xingu (ilhas e margens), desde a Ilha Grande, acima de Altamira, até a Ilha Pimental, a jusante, onde será localizada a barragem e o vertedouro principal do empreendimento. Neste trecho serão estabelecidos dois sítios amostrais, a saber: 1) próximo do Gorgulho da Rita (IC03), uns 20km à montante de Altamira; 2) cerca de 20km a jusante de Altamira (IC04).

Setor III – (VOLTA GRANDE) - Trecho do rio Xingu conhecido como Volta Grande, onde deverá ocorrer a redução de vazão, devido ao represamento que será construído no sítio Pimental e ao desvio do rio pelo Reservatório Intermediário. Estende-se desde a cachoeira de Itamaracá até o sítio Pimental. Neste trecho serão estabelecidos dois sítios amostrais, a saber: 1) 20km a jusante de Pimentel (IC05); 2) 20km a montante da Cachoeira de Jericoá (IC06).

Setor IV – (JUSANTE) – Porção do rio desde a cachoeira de Itamaracá até 10km a jusante de Victoria do Xingu. Neste trecho serão estabelecidos dois sítios amostrais, a saber: 1) 3km à montante de Santo Antônio (IC07); 2) 20km à jusante de Santo Antônio (IC08).

Setor V - (RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO) – Região de Terra Firme, onde será formado o Reservatório Intermediário. Inclui o igarapé Galhoso, que será transformado em canal para desviar a água do rio para o novo reservatório. Neste reservatório serão estabelecidos dois sítios amostrais, a saber: 1) local próximo da entrada de água do rio Xingu (IC09); 2) local próximo da casa de força. (IC10) Obviamente, este setor só poderá começar a ser amostrado, após o enchimento do reservatório.

Setor VI- (BACAJÁ) – Porção inferior do rio Bacajá, desde a boca até o limite com a terra indígena Trincheira Bacajá. Neste trecho serão estabelecidos dois sítios amostrais, a saber: 1) 5km da boca do rio (IC11); 2) aproximadamente 25km à montante da boca (IC12).

TABELA 13.3.4-1
Localização Aproximada dos Sítios de Coleta do Projeto

SETOR	SÍTIO	NOME DO SÍTIO	X	Y
Montante	IC01	R. Iriri	312071	9577337
Montante	IC02	Ilha Grande	340308	9594378
Res. Xingu	IC03	Gorgulho da Rita	364567	9622460
Res. Xingu	IC04	Cotovelo	385884	9627996
Volta Grande	IC05	Ilha da Fazenda	397063	9605831
Volta Grande	IC06	CNEC	416882	9632483
Jusante	IC07	Belo Monte	420042	9655929
Jusante	IC08	Vitória	387534	9688205
Res. Inte	IC09	Ig. Sto Antônio	410015	9649163
Res. Inte	IC10	Ig. Ticaruca	414385	9636495
R. Bacajá	IC11	R. Bacajá 1	425577	9605798
R. Bacajá	IC12	R. Bacajá 2	435227	9585113

a.2) Ambientes de Coleta

Os ambientes aquáticos disponíveis no rio Xingu, para a ictiofauna podem ser classificados em três grandes categorias, com subdivisões: i) canal do rio, no qual se destacam o canal do rio propriamente dito, os remansos, as praias e os pedrais/corredeiras ii) áreas de inundação, nas quais podem ser encontradas as lagoas marginais e os igapós, e por último iii) igarapés, que são os pequenos cursos de água de primeira, segunda ou terceira ordem que drenam para o rio Xingu ou seus grandes tributários. Um esquema da localização destes ambientes pode ser observado na **FIGURA 13.3.4-1**.

No presente projeto serão realizadas coletas, em sete ambientes, considerados os mais importantes para a ictiofauna: i) remanso do rio, ii) canal do rio, iii) praia, iv) pedrais/corredeiras, v) igapós, vi) lagoas e vii) igarapés. Assim, em cada período do ano e em cada um dos setores do rio e sítios amostrais a serem definidos, procurar-se-á amostrar todos os ambientes aquáticos acima referidos. Ressalva deve ser feita, para o fato de que alguns ambientes podem sofrer modificações importantes, ou mesmo não estar disponíveis, em certa época do ano, de acordo com o ciclo hidrológico, em função das diferenças nas vazões do rio e na disponibilidade de áreas inundadas, o que pode impossibilitar a amostragem do mesmo. Além disso, a amostragem de igarapés deve se ajustar aos sítios de coleta definidos para o Plano de conservação dos ecossistemas terrestres. Neste caso, serão amostrados até, no máximo, três drenagens em cada sítio amostral do referido plano, sendo na medida do possível distribuídos em igarapés de primeira, segunda e terceira ordem, respectivamente.

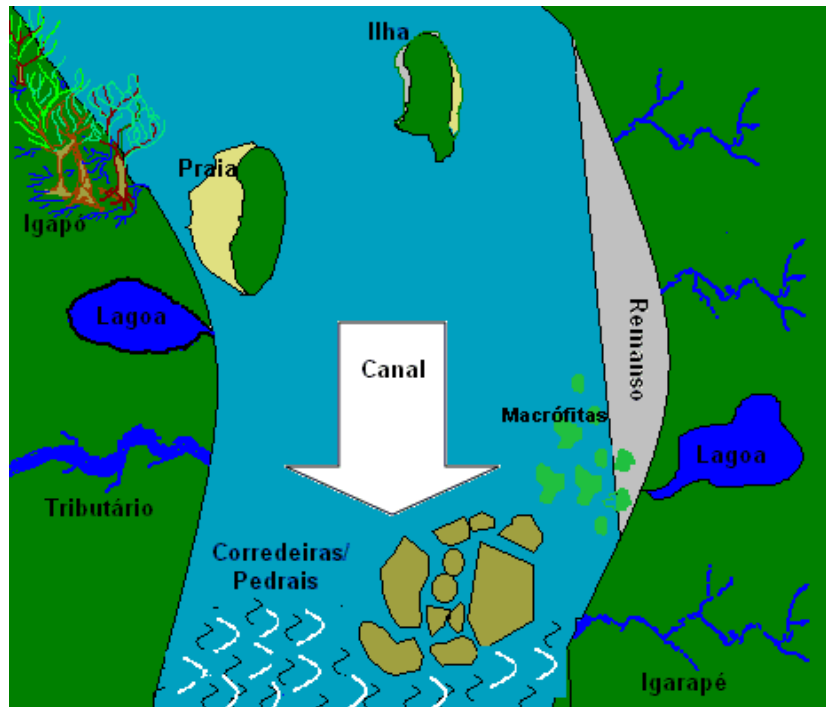


FIGURA 13.3.4-1 - Esquema dos ambientes disponíveis para a ictiofauna do rio Xingu.

a.3) Periodicidade

As coletas deste projeto serão realizadas durante quatro grandes campanhas a cada ano, de acordo com o ciclo hidrológico, correspondendo à cheia (março-abril), vazante (maio-julho), seca (agosto-novembro) e enchente (dezembro a fevereiro) (**FIGURA 13.3.4-2**).

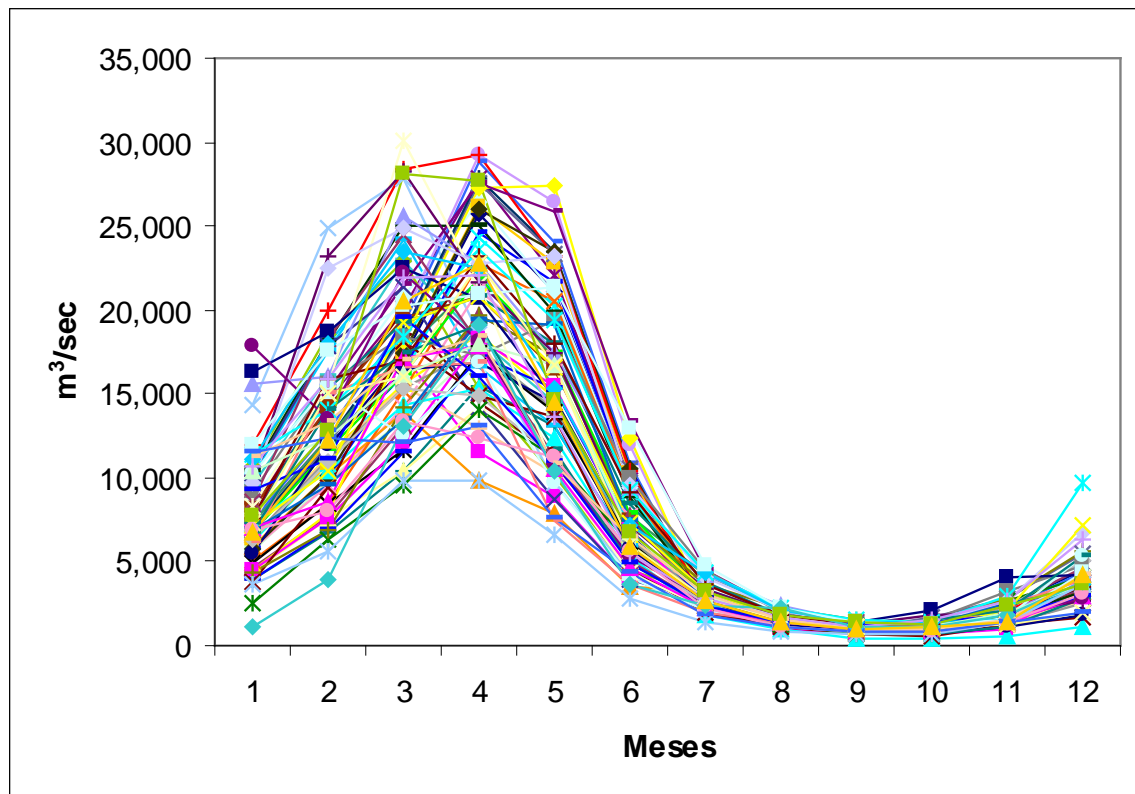


FIGURA 13.3.4-2 - Cotas mensais do nível do rio Xingu, no período de 1931 a 2005 na cidade de Altamira.

a.4) Aparelhos e métodos de coleta

O principal problema da coleta de espécies da ictiofauna refere-se ao fato de que todos os aparelhos de coleta são seletivos, capturando sempre uma parte da comunidade. Esta seleção está relacionada não somente com o tamanho dos indivíduos, mas também ao comportamento e nicho de cada espécie. Ao mesmo tempo, o rio Xingu apresenta uma enorme variedade de ambientes, o que é mencionado como um dos fatores responsáveis pela grande riqueza e diversidade de espécies (CAMARGO *et al.*, 2004).

Assim, a cada ambiente e condição hidrológica, correspondem formas de coleta mais adequadas de exemplares da ictiofauna. Por este motivo, um conjunto de metodologias padronizadas deverá ser utilizado para obter a maior representatividade das amostras, principalmente para os estudos de abundância e distribuição. Desta forma, os resultados obtidos para cada ambiente poderão ser comparados entre si, na medida em que tenham sido obtidos de forma similar entre setores do rio ou sítios, utilizem o mesmo esforço amostral e permitam estimativas nas mesmas unidades de medida.

– Redes de emalhe

Nos remansos do rio, bem como nas lagoas marginais e igapós será empregado um conjunto seqüencial de redes de emalhe, de malhas de diferentes tamanhos. Cada conjunto é denominado “bateria”. Cada bateria será composta por oito redes retangulares de 30m de comprimento e 2m de altura, confeccionadas com linha de nylon mono-filamento e malhas de 2, 3, 4, 8, 10, 12, 15 e 18 cm entre nós opostos, respectivamente. Em igapós segundo o local poderão ser utilizadas apenas baterias com as malhas menores, de 2, 3 e 4 cm, entre nós opostos.

Em cada sítio serão dispostas três baterias de redes, colocadas suficientemente afastadas para não interferir uma na outra. As redes permanecerão na água aproximadamente 17h, entre as 16 h da tarde e as 9 h da manhã do dia seguinte. As baterias serão revistadas cada duas ou três horas, para evitar a predação dos peixes capturados. Será registrada a área total de cada bateria e o tempo total de imersão. Uma bateria em um dia de coleta será considerada uma amostra.

– Espinhéis

Nos canais do rio, para a captura de grandes predadores, será utilizado um conjunto de três espinhéis de uns 100m de comprimento com 30 anzóis, cada um, sendo 10 de cada tamanho: 06/0, 12/0 e 14/0, colocados alternados e equidistantes. Os espinhéis serão colocados também por um período aproximado de 17 horas, começando no anoitecer e retirando-os pela manhã e serão revisados cada duas ou três horas. A captura de um espinhel, em um dia será considerada uma amostra.

– Peneiras

Nos locais rasos de igarapés serão utilizadas as coletas por peneiras circulares, que são construídas com tela metálica de 2mm de malha e aproximadamente 51cm de diâmetro. Estes instrumentos serão movimentados na água manualmente e de forma rápida, e visa acessar a ictiofauna pelágica e/ou associada ao leito ou margens do corpo d'água. Um conjunto de 10 vezes de utilização da peneira é considerado uma amostra. Em cada caso serão realizadas 10 amostras por igarapé,

– Rede de arrasto (puçá)

Adicionalmente, para locais rasos de igarapés, praias, livres de obstáculos, serão utilizadas três redes tipo “picaré” (**FIGURA 13.3.4-3**) construída em nylon multi-filamento, com 4, 6 ou 8m de largura (dependendo da largura do ambiente) e cerca de 2m de altura, com malhas de 3mm, entre nós opostos. Esta rede possui no centro um pequeno saco que facilita a concentração dos peixes capturados e é operada manualmente, sendo arrastada por dois coletores com auxílio de dois calões nas extremidades. Cada amostra será composta de um arrasto de aproximadamente 5m ao longo do curso d'água. Por local e ambiente serão realizadas 3 amostras.

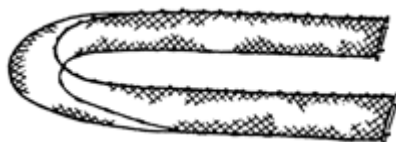


FIGURA 13.3.4-3 - Esquema da rede de arrasto manual a ser utilizada em coletas de ictiofauna

– Mergulhos

Nas corredeiras com pedrais, para a captura de peixes com baixa mobilidade e fortemente associados ao substrato do fundo, quando as condições de vazão o permitam, serão realizados mergulhos livres e estabelecidas três parcelas de 5 x 5m (25m²) para inspeção. Depois de delimitada a área da parcela, será realizada a captura manual, ou com auxílio de uma pequena rede, do maior número possível de peixes bentônicos. Uma coleta de 25m² será considerada uma amostra.

– Tarrafa

Adicionalmente uma tarrafa, com malha 1,6 cm entre nos opostos e altura de 2,7m será lançada em locais com pedrais, sem grandes obstáculos, praias e igarapés. Dez conjuntos de cinco lances serão realizados por local e ambiente, sendo um conjunto de cinco lances considerado uma amostra.

– Igarapés

Especificamente para a amostragem de ictiofauna de igarapés, será aplicada uma metodologia desenvolvida especialmente para pequenos riachos, conhecida como RAPELD (Amostragens Rápidas para Pesquisas Ecológicas de Longa Duração) e já adotada pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio) do Ministério da Ciência e Tecnologia proposta por Mendonça *et al.* (2005). Assim, um trecho de 50m de cada drenagem será bloqueada com redes de malha fina (5 mm entre nós opostos) para sua exploração durante 2 hs por três pesquisadores ao mesmo tempo, os quais irão utilizar tarrafas, puçás e peneiras para coletar o maior número de indivíduos da ictiofauna possíveis, até seu esgotamento. As amostras deverão considerar todos os micro-hábitat disponíveis. Quando a largura do igarapé não permitir o bloqueio (como nos igarapés de segunda ou terceira ordem, que transbordam no período chuvoso) as amostras serão padronizadas pelo esforço, sendo utilizadas 10 amostragens de peneiras, 10 de tarrafas e 3 arrastos com puçá em cada igarapé amostrado. Estes últimos serão realizados de forma equidistantes e buscando a menor interferência entre eles, evitando afugentar os peixes.

Um esquema do desenho amostral por ambiente de coleta e por forma de captura pode ser observado na **FIGURA 13.3.4-4**, para facilitar a compreensão dos procedimentos.

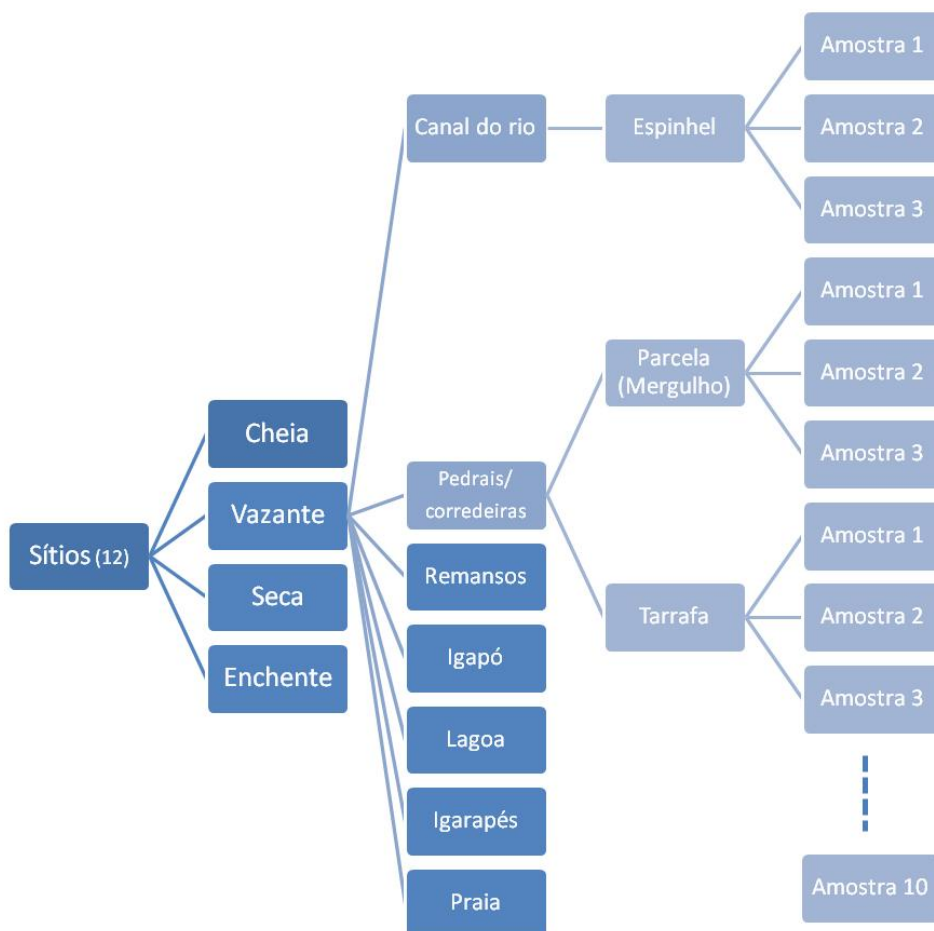


FIGURA 13.3.4-4 – Esquema do desenho amostral para a coleta da ictiofauna, baseado em alguns exemplos

a.5) Variáveis Ambientais

Para o estudo da ictiofauna e independente do aparelho ou forma de coleta, informações sobre parâmetros ambientais, tais como oxigênio dissolvido, pH, condutividade, temperatura, velocidade da corrente (m/s), profundidade e visibilidade deverão ser obtidas para cada amostra coletada da ictiofauna, além de anotações sobre o estado de conservação do local de coleta e a qualidade e intensidade da cobertura vegetal, utilizando categorias a ser estabelecidas. Informações sobre a qualidade do substrato serão registradas, seguindo as seguintes categorias: areia, argila, tronco (madeiras com diâmetro acima de 10cm), liteira (composta de folhas e pequenos galhos), liteira fina (material particulado fino), raiz (emaranhado de raízes, em maioria finas, provenientes da vegetação marginal) e macrófitas (vegetação aquática).

Essas variáveis deverão ser utilizadas nas análises para correlacionar com os índices de abundância da ictiofauna e com os estudos sobre ecologia e biologia. Dados georeferenciados de todos os locais amostrados serão utilizados para a elaboração de mapas.

Para a correlação com outras informações sobre a qualidade da água, sedimento e biota (macrobenetos, fitoplâncton e zooplâncton) serão obtidos dados do Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água, para os sítios e épocas do ano correspondentes.

Nos igarapés serão adicionalmente medidas sobre a profundidade e largura média, obtidas em quatro setores eqüidistantes do curso de água. A velocidade da corrente (m/s) será determinada pela média entre quatro pontos dispostos no centro do canal, medida no meio da coluna d'água. A vazão média (m³/s) é obtida relacionando-se velocidade média, largura e profundidade do local, pela fórmula: $Q = A.V_m$, onde, Q = vazão; V_m = velocidade média da corrente; A = área transeccional média na secção transversal do curso de água. A área transeccional é calculada a partir da média da área dos 4 transectos em cada trecho estudado, pela fórmula: $A_t = \sum_i A_n$ onde, A_t = área do transecto dada pela somatória de $[(Z_1 + Z_2)/2].l + [(Z_2 + Z_3)/2].l + [(Z_n + Z_{n+1})/2].l$ onde, Z_n = profundidade medida em cada segmento; l = largura de cada segmento (**FIGURA 13.3.4-5**).

A composição do substrato em cada transecto dos igarapés será determinada a partir de sondagens em 4 pontos eqüidistantes nas quatro secções transversais ao longo do trecho e será expressa pela freqüência de ocorrência (%) de cada tipo de substrato.

b) Esforço Amostral

Combinando as especificações das coletas para a ictiofauna deste projeto, demonstradas em parte no esquema da **FIGURA 13.3.4-5** a partir da estratificação por ambientes de coleta (sete ambientes), formas de captura e o número de repetições, concluímos que em uma campanha de coleta serão obtidas, aproximadamente 61 amostras por sítio (**TABELA 13.3.4-2**). Cada campanha deve durar aproximadamente 20 dias, ocupando cerca de 18 técnicos e 8 pescadores.

Para maximizar o rendimento das coletas, sugere-se que a equipe seja dividida em dois grupos, atuando simultaneamente em diferentes setores do rio. Considerando 12 sítios e quatro campanhas por ano (cheia, vazante, seca, enchente), chegamos a quase 3.000 amostras por ano, em toda a área de estudo. Mesmo que este número pode variar, em função da disponibilidade de ambientes em cada sítio e época do ano, o esforço de coleta pode ser considerado bastante importante.

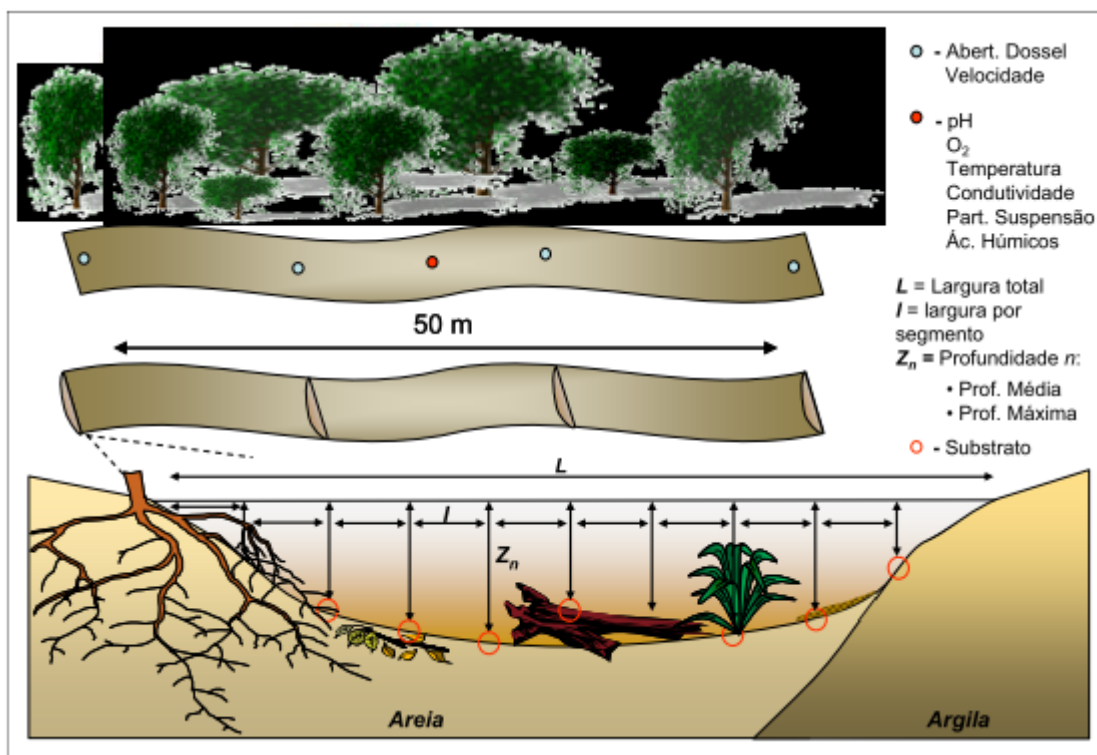


FIGURA 13.3.4-5 - Esquema da forma de coleta de algumas variáveis em igarapés (Extraído de MENDONÇA E ZUANON, 2007)

TABELA 13.3.4-2

Esforço amostral aplicado em cada sítio, par os estudos de abundância da ictiofauna, de acordo com o método de coleta e ambiente

Aparelho de coleta	Pedral/Corredeira	Remanso	Canal do rio	Lagoa	Igapó	Igarapé*	Praia	Total
Rede de emalhe		3		3	3			
Espinhéis			3					
Rede de arrasto						3	3	
Parcelas (mergulho)	3							
Peneiras						10		
Tarrafas	10					10	10	
Total	13	3	3	3	3	23	13	61

*= caso não possa ser utilizado o método de bloqueio e esgotamento

c) Abundância e Estrutura da Comunidade Íctica

Os espécimes obtidos nas amostragens serão acondicionados em sacos plásticos etiquetados com o código do local, método, data e hora da captura e mantidos em gelo até o momento do transporte para o laboratório de ictiologia na UFPA/Altamira, para triagem. Todos os indivíduos serão identificados ao menor nível taxonômico possível, medidos e pesados individualmente.

A riqueza de espécies (S) será estimada contando o número de categorias taxonômicas por amostra. A riqueza será representada através de uma curva média de acumulação de espécies (curva do coletor), que relaciona o número de espécies obtidas com o aumento do esforço de coleta. A estimativa da riqueza de espécies de organismos aquáticos amostrados será determinada com os estimadores não paramétricos de riqueza: Michaelis-Menton, UGE, Chao1, Chao2, Jackknife1, Jackknife2, Bootstrap, MM e UGE. Para os cálculos dos índices de diversidade (MAGURRAN, 1988) será observada a frequência de ocorrência de espécies, gêneros, famílias e ordens em cada um dos níveis. O índice de diversidade de Shannon-Weaver, H' será estimado e comparado por meio do teste t específico para o índice de diversidade (CLARKE, 1993). Para a estimativa destes parâmetros pode ser utilizado o programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) ou os programas disponibilizados livremente para esta finalidade (COLWELL, 2004).

Para detectar possíveis padrões espaciais será utilizada a análise de agrupamento (*cluster analysis*), calculada pela distância de Bray-Curtis e o método de amalgamação de ligação completa, na qual se obtêm dendrogramas, adotando a distância global média como ponto de corte.

Para as metodologias de coleta que permitem o cálculo da área de amostragem (parcelas, rede de arrasto, peneiras e tarrafas), as densidades e biomassas relativas expressas em ind.m⁻² ou em g.m⁻², serão estimadas e comparadas entre sítios e períodos. Para as capturas com redes de malha, a CPUE_n (captura por unidade de esforço em número) ou a CPUE_p (captura por unidade de esforço em peso), poderá ser estimada, expressa em ind.m⁻².d⁻¹ ou em g.m⁻².d⁻¹, respectivamente. Para as capturas com espinhéis o índice de abundância será expresso em ind.m⁻¹.d⁻¹ ou em g.m⁻¹.d⁻¹.

Com a finalidade de realizar uma ordenação das amostras coletadas em todos os ambientes será realizada uma análise de escalonamento multidimensional (MDS) (CLARKE & WARWICK, 1994). A matriz de dados contendo as capturas em abundâncias relativas de todas as espécies será transformada pelo Log(x+1), gerando uma matriz de similaridade com a distância de Bray-Curtis. O stress da representação MDS, será avaliado usando a classificação de Clarke & Warwick (1994). A análise de similaridade One-way ANOSIM (CLARKE, 1993) será utilizada para testar a composição das espécies entre os ambientes: remanso, praia, pedral, canal do rio, lagoa, igarapé. (McCUNE & MEFFORD, 1997).

A análise SIMPER pode ser utilizada para identificar quais as espécies que caracterizam os grupos de amostras identificadas na análise de ordenação. Os quocientes “similaridade / desvio padrão”, determinados por esta análise, demonstram o peso de cada espécie no grupo. Assim, uma razão “similaridade / desvio padrão” superior a 2 indica que uma categoria tipifica consistentemente um determinado grupo.

d) **Biologia e Ecologia da Ictiofauna**

Do material amostrado, as espécies de importância ecológica ou econômica serão analisadas quanto ao padrão de crescimento e aspectos de sua ecologia trófica e reprodutiva. Espécimes testemunhos e de interesse aos estudos taxonômicos serão fixados em solução de formaldeído a 10%, condicionado em álcool 70% e depositados nas respectivas coleções ictiológicas de referência e científica. Alguns exemplares serão destinados para análise de metais, notadamente, mercúrio.

Para análise dos aspectos alimentares as espécies serão avaliadas quanto à composição de sua dieta, que será determinada pela análise do conteúdo estomacal com identificação dos itens até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se de um microscópio estereoscópico, e com base em literatura especializada. A contribuição dos itens na dieta das espécies será analisada pelos métodos de frequência de ocorrência (FOi%), dada em porcentagem, como relação dos estômagos que possuem um determinado item, pelo número total de estômagos analisados (Hyslop, 1980; Zavala-Camin, 1996), e frequência relativa de peso (Pi%), dada pelo peso total do item em relação ao número de estômagos analisados (Hynes, 1950; Zavala-Camin, 1996). Ambos os métodos serão combinados para a obtenção do Índice de Importância Alimentar (IAi%) (Kawakami e Vazzoler, 1980), que fornecerá, de acordo com a equação abaixo, informação dos itens que terão uma maior contribuição para a dieta das espécies.

As espécies também serão analisadas quanto ao Índice de Repleção Estomacal (IRE%) obtido pela equação: $IRE\% = (Ws/Wt) \cdot 100$ Onde: (Ws) representa peso total do estômago e (Wt) o peso total do espécime, que permitirá observar possíveis variações de intensidade na obtenção de recursos pelas espécies entre os diferentes períodos amostrados (Zavala-Camin, 1996).

Para compreensão dos aspectos reprodutivos das espécies, as mesmas serão sexadas e analisada quanto ao: Índice Gonadossomático (IGS%), estimativa de primeira maturação sexual (L50), fertilidade e proporção sexual. O valor de IGS% refere-se à contribuição percentual que o peso das gônadas representa do peso total do indivíduo e será calculado a partir da equação: $IGS\% = 100(Pg/Pt)$, onde: (Pg) é o peso da gônada e (Pt) o Peso total do indivíduo (Nikolsky, 1963).

A estimativa do comprimento médio da primeira maturação sexual (L50), onde 50% dos indivíduos apresentam gônadas em desenvolvimento, será abordada para os sexos separadamente, utilizando-se como valor de corte os valores de IGS%. Esse método, proposto por Fontoura et al. (2009), transforma os valores do IGS% dos indivíduos em porcentagem sobre o valor máximo registrado para a espécie. Desta forma, serão classificados como indivíduos engajados nos processos reprodutivos aqueles que obtiverem IGS% igual ou superior a 10% do valor máximo registrado.

Esse método utiliza uma equação logística modificada, onde a assíntota é variável e será estimado por meio da seguinte equação:

$$P = A \cdot (1 + e^{(-r \cdot (Ct - L50))})^{-1}$$

Onde: (P) é a proporção de indivíduos reprodutivos/adultos para cada classe de tamanho; (A) é a assíntota da curva; (r) é a taxa de mudança entre o estado não reprodutivo e reprodutivo dos indivíduos; (Ct) é o comprimento total (cm) utilizado nas classes de tamanho e L50 é o tamanho (cm) no qual 50% dos indivíduos atingiram a maturidade.

O padrão de crescimento relativo será estimado pela equação alométrica de Huxley (1924) ($y=a.x^b$), onde: y = peso total do indivíduo, x = comprimento total, a = coeficiente de proporcionalidade, e b = coeficiente alométrico, utilizando a rotina Solver do software Microsoft Office Excel®2007 (Função Loss utilizando os mínimos quadrados). Com vista a identificar possíveis diferenças no padrão de crescimento entre os sexos, será ajustada a uma única função peso/comprimento para machos e fêmeas, comparando-se os resíduos de ambos os sexos através de um teste t (Zar, 1999). Será verificada a existência de padrões não aleatórios nos resíduos de y (peso) em relação à x (comprimento), por meio de uma regressão (linear/polinomial) dos resíduos, testando-se a significância do coeficiente angular.

O Fator de Condição alométrico (K), será estabelecido pela fórmula $K=P_t/C_t^b$, onde C_t é o comprimento total (cm) e b é o coeficiente alométrico estimado pela relação peso/comprimento, sendo este um indicador quantitativo do grau de hígidez e de bem estar de uma determinada população frente ao meio que vive (LE CREN, 1951). De acordo com Le Cren (1951), variações no Fator de Condição (K) podem refletir mudanças das características biológicas da espécie tais como: estagio de desenvolvimento gonadal, grau de nutrição das espécies, acúmulo de gordura entre outros.

A metodologia para o estudo da dinâmica populacional (estimativas de crescimento e mortalidade), a partir da estrutura em comprimento de cada espécie segue as diretrizes de Pauly (1980a) e Sparre e Venema (1992) e deve ser aplicada para as espécies com maior abundância (pelo menos um total anual de >100 indivíduos por ano). Para o ajuste do modelo de crescimento, serão realizadas distribuições de frequência de comprimento, com todos os indivíduos de uma espécie coletados em cada período, em todos os ambientes juntos. Nesses gráficos serão identificadas coortes, pela separação das curvas normais superpostas. O valor médio de cada uma das curvas normais corresponderá à média do comprimento por classe etária (BHATTACHARYA, 1967). Estes valores serão ajustados para o cálculo dos parâmetros de crescimento (K e L_{∞}) do modelo de von Bertalanffy (1934). Adicionalmente, as distribuições de frequências de comprimento serão tratadas pela rotina ELEFAN I (GUAYANILO *et al.*, 1994), do programa FISAT, também para a obtenção dos parâmetros de crescimento corporal. Os parâmetros obtidos serão comparados através do cálculo do índice de desempenho em crescimento, ϕ' (PAULY & MUNRO, 1984), de acordo com a fórmula: $\phi' = \log_{10}K + 2\log_{10}L_{\infty}$.

As estimativas da mortalidade total para cada espécie serão feitas através das curvas de captura convertidas para comprimento. Esta curva de captura é a representação gráfica do logaritmo dos indivíduos capturados nas amostras em função da idade ou do comprimento. A pendente da curva é a taxa de mortalidade, Z . Este parâmetro pode também ser estimado a partir de médias de tamanho, utilizando o modelo de Beverton & Holt (1956). Neste modelo a mortalidade é uma função do tamanho médio da captura, já que quanto mais intensa a mortalidade, menor o tamanho médio dos indivíduos da população. A mortalidade natural será calculada pelos métodos empíricos de Rikhter & Efanov (1976) e Pauly (1980b). Para estes cálculos poderão também ser utilizadas as rotinas do Programa FISAT.

e) Rotas de Migração

Uma vez que as hipóteses sobre as rotas de migração das principais espécies não foram totalmente confirmadas nos estudos anteriores de impacto ambiental, se faz necessária a adoção de uma metodologia específica, que permita obter um modelo do comportamento destas espécies, antes que as obras do empreendimento sejam iniciadas.

O estudo de rotas de migração dos peixes deve responder as seguintes perguntas:

- Qual porcentagem dos peixes e espécies presentes no sítio Belo Monte migra até o sítio Pimental antes e após da formação do reservatório do Xingu a após redução da vazão na Volta Grande?
- Quanto tempo os peixes levam para percorrer o trecho entre os sítios Belo Monte e Pimental?
- Esse tempo será alterado pela formação do reservatório do Xingu?
- Uma vez superadas as grandes barreiras do sítio Belo Monte, qual a distância máxima de migração a montante, das diferentes espécies?
- Qual é porcentagem dos peixes que retornam em direção a jusante?
- Qual a distância que os peixes migram rio abaixo?
- Qual o nível da conectividade existente entre populações do baixo e médio Xingu separadas pelas grandes barreiras do Belo Monte?

Para tal, propõe-se a utilização de técnicas de biotelemetria (HAHN *et al.*, 2007). A biotelemetria consiste na marcação com transmissores (de rádio, acústica ou arquivo-satélite) e posterior rastreamento ao longo da área de estudo. Os transmissores podem ser inseridos na cavidade abdominal ou externamente anexados à musculatura dorsal dos peixes. Cada transmissor emite um sinal individual, que é captado por antenas aéreas, subaquáticas ou hidrofones, conectados a receptores em estações fixas distribuídas ao longo do rio ou por monitoramentos móveis (barco, carro, avião, helicóptero), permitindo identificar com precisão de segundos a localização do peixe no sistema.

Marcas tipo arquivo-satélite também podem ser utilizadas com o mesmo objetivo, porém, estas armazenam informações como profundidade, temperatura e localização do peixe (baseada no sistema de geolocalização). Através da utilização de fios “programados”, a marca se solta do corpo do peixe após um período determinado e ao chegar à superfície envia os dados armazenados para um satélite que repassa as informações aos pesquisadores.

Considerando a extensão da área de estudo e a complexidade estrutural dos ambientes do rio Xingu, sugere-se a instalação de pelo menos dez (10) estações fixas de radiotelemetria e cinco (05) de telemetria acústica, distribuídas na área de estudo. Bases fixas serão instaladas no rio Xingu e nos tributários Bacajá e Iriri. Uma das estações será instalada no sítio Belo Monte e outra será instalada ainda no rio Xingu, na base do ICMBio, em São Sebastião, a montante do rio Iriri, tendo por objetivo registrar os peixes que se deslocam a montante desse rio e estimar a distância máxima de deslocamento dos migrantes. Estações no reservatório intermediário poderão ser colocadas após o enchimento do mesmo. A

localização exata de cada base será determinada após campanha piloto. Cada estação terá duas antenas, uma voltada para jusante e outra para montante.

Os dados, armazenados pelas estações fixas, serão transferidos diretamente para um computador portátil e/ou transmitidos, via modem ou rádio, para um computador remoto, sendo posteriormente analisados separadamente ou em conjunto com os dados de genética populacional, biologia reprodutiva e abundância de ovos e larvas.

Os peixes serão registrados pelas estações fixas e também por monitoramentos móveis, preferencialmente por avião ou helicóptero. As áreas com maior concentração de peixes e/ou onde os mesmos permanecem por maiores períodos serão monitoradas também por rastreamentos por barco. Os monitoramentos aéreos deverão abranger o rio Xingu, desde a foz e até São Félix do Xingu.

Serão marcados pelo menos cem (100) indivíduos de cada espécie considerada migradora: *Prochilodus nigricans* (curimatã), *Myleus rhomboidalis* (pacu-seringa) e *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubim) e *Phractocephalus hemiliopterus* (pirarara) (400 no total) com marcas combinadas de acústica e radiotelemetria e cinco (05) indivíduos.

Nos indivíduos de curimatã, pirarara e surubim serão realizados implantes de transmissores na cavidade abdominal. Para tanto, peixes serão capturados, anestesiados e submetidos a processo cirúrgico. Todo o procedimento (desde a anestesia até a soltura ao rio) leva no máximo 15 minutos. Devido ao formato do corpo que confere pouco espaço livre na cavidade abdominal, o pacu-seringa será marcado com transmissores externos, com procedimento de colocação não superior a 5 minutos.

Estes procedimentos de telemetria devem ser implantados nos primeiros meses do projeto e repetidos, de preferência sempre no final da estação seca ou no início da enchente (entre setembro e fevereiro) todo ano, ao longo dos dois (02) anos do projeto. Os dados obtidos nos primeiros meses do procedimento também fornecerão subsídios para a definição do mecanismo de transposição de peixes (MTP) a ser instalado na UHE Belo Monte, evitando despesas com grandes obras que venham ser ineficientes e alvo de críticas posteriores. Após a implantação do mecanismo de transposição, a biotelemetria poderá também monitorar o sucesso da passagem dos peixes, como forma adicional, ao monitoramento observacional do mecanismo de transposição.

Adicionalmente etiquetas eletrônicas de marcação, como as que serão utilizadas no projeto de Monitoramento do Mecanismo de Transposição de Peixes serão também utilizadas nos mesmo indivíduos marcados com biotelemetria, sempre e quando capturados nas proximidades do local onde será construído este mecanismo.

Estudos de genética populacional e morfometria devem completar as investigações sobre rotas de migração feitas com as técnicas de biotelemetria. É sabido que indivíduos de uma mesma espécie que são expostos a diferentes condições ambientais e não possuem oportunidade de cruzamento entre si, freqüentemente exibem distintos fenótipos (GOULD & JOHNSTON, 1972). Este é também o caso de espécies de peixes migradoras que vivem em rios onde serão construídos barramentos (ESGUÍCERO & ARCIFA, 2010). Nessas circunstâncias, populações que eram homogêneas, interrompem a sua conectividade pelo estabelecimento das barreiras geográficas e/ou ecológicas decorrentes do empreendimento. Desta foram inicia-se um processo de diferenciação populacional entre os grupos que ficam isolados, que resulta na conformação de traços diferenciados para os indivíduos a montante e jusante do barramento. Os estudos sobre diferenciação ou diversificação populacional

representam modelos apropriados para o estudo da mobilidade ou fragmentação das espécies (MOLINA *et al.*, 2006).

Assim, estudos de genética de populações terão a finalidade de testar a existência ou não de fluxo gênico entre diferentes conjuntos de indivíduos de uma espécie, ao longo do rio Xingu. A variabilidade genética entre os diversos setores do rio será avaliada, através de marcadores moleculares de DNA, altamente polimórficos. Estes marcadores genéticos de variabilidade populacional já foram desenvolvidos.

Para estas análises genéticas serão selecionados 20 indivíduos de cada setor do rio de seis espécies diferentes, sendo três espécies consideradas notadamente migradoras, como por exemplo: *Prochilodus nigricans* (curimatã), *Myleus rhomboidalis* (pacu-seringa) e *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubim) e três espécies não migradoras, como por exemplo: *Cichla monoculus* (tucunaré), *Plagioscion squamosissimus* (pescada-branca) e *Scobinancistrus auratus* (acari picota-ouro).

Adicionalmente, 20 indivíduos serão também capturados nas proximidades da cidade de São Felix do Xingu, com a finalidade de melhor definir qual a distância máxima das rotas de migração das espécies, ao longo do curso do rio, antes da construção do represamento. Ao mesmo tempo, indivíduos para estudos de genética de populações podem ser obtidos também no Projeto Resgate e Salvamento da Fauna Aquática, por ocasião da construção de ensecadeiras e outras estruturas da engenharia.

Além disso, 20 indivíduos de três espécies abundantes (a ser determinado durante a coleta) dos três principais grupos taxonômicos ligados aos pedrais (Loricariidae, Cichlidae e Anostomidae) serão também analisados usando-se ferramentas genéticas, para estudar estruturação populacional intra-específica nas comunidades de pedrais. Além disso, as regiões de pedrais possuem altas taxas de endemismo e contém espécies morfologicamente crípticas.

Para os estudos de genética, será retirado de cada peixe um pequeno fragmento de tecido muscular (cerca de 1cm³), que será transferido para um microtubo de 1,5ml, contendo etanol absoluto. Esta amostra pode ser mantida a temperatura ambiente por longo tempo.

O DNA total será extraído a partir de cerca de 50mg dessa amostra de tecido de cada indivíduo, usando-se o protocolo padrão com Proteinase-RNase-Fenol-Clorofórmio (SAMBROOK *et al.*, 1989). O DNA será visualizado em luz ultravioleta através de eletroforese submarina em gel de agarose a 1%, corado com brometo de etídio.

A alça-D mitocondrial (D-loop) será isolada e amplificada através da técnica de reação em cadeia da polimerasa (PCR) usando os seguintes iniciadores específicos:

1) L1 5' CTAAGTCCCAAAGCTAGKATTC 3'

2) H2 5' CCGGCRCTCTTAGCTTTAACTA 3'

As reações de PCR serão realizadas em volume de 25µl, contendo 4µl de DNTP (1,25mM), 2,5µl de solução tampão (10x), 1µl de MgCl₂ (50mM), 0,25µl de cada *primer* (200ng/µl), 1-1,5µl de DNA, 1U de Taq DNA Polimerasa e água purificada suficiente para completar o volume final.

Em um termociclador será realizada a amplificação das reações, seguindo os seguintes procedimentos: desnaturação inicial a 94° C por 3 minutos (1x); 30 ciclos de desnaturação a

94° C por 30 segundos, hibridização a 50-60° C (dependendo da espécie) por 1 minuto, e extensão a 72° C por 2 minutos e; após os 30 ciclos será rodado um ciclo adicional de extensão final a 72° C por 7 minutos.

As PCRs obtidos serão purificadas com a enzima ExoSAP-IT (Amersham Pharmacia Biotech Inc.) e em seguida submetidas à reação de seqüenciamento utilizando-se o método didesoxiterminal (SANGER *et al.*, 1977), com reagentes do *Kit Big Dye* (Applied Biosystems), e o seqüenciamento automático das amostras será efetuado no ABI 3130xl.

As seqüências obtidas serão editadas e alinhadas através do programa CLUSTALW (THOMPSON *et al.*, 1994), implementado no programa BIOEDIT 5.0.6 (HALL, 1999).

Para aferir o grau de variabilidade, a estrutura genética de populações e conectividade genética entre as populações serão realizadas as seguintes análises estatísticas:

- (i) Índice de diversidade haplotípica (h – medida que considera a frequência e número de haplótipos entre os indivíduos);
- (ii) Índice de diversidade nucleotídica (p – estimativa corrigida de divergência entre as seqüências) (NEI, 1987) no programa DNAsp 3.99.4 (ROZAS *et al.*, 2003);
- (iii) Rede de haplótipos, no programa Network 3.1.1.1 (BANDELT *et al.*, 1999), para verificar a distribuição dos haplótipos nas populações;
- (iv) Análise de Variância Molecular (AMOVA), no programa ARLEQUIN versão 3.1 (EXCOFFIER *et al.*, 2005), para analisar a diferenciação genética entre as populações;
- (v) Caso a diferenciação seja encontrada, usaremos a ferramenta de comparação par a par do Φ_{ST} que é análogo ao F_{ST} (WEIR e COCKERHAM, 1984) com correção de Bonferroni (RICE, 1989) para múltiplas comparações, a fim de verificar quais (ou qual) as populações estruturadas geneticamente. Estas análises serão implementadas no programa ARLEQUIN versão 3.1 (EXCOFFIER *et al.*, 2005).
- (vi) Métodos de máxima verossimilhança e estatística Bayesiana para estimar o fluxo gênico bidirecional (imigrantes e emigrantes) entre as localidades, estas ferramentas serão implementadas no programa MIGRATE (BEERLI e FELSENSTEIN, 2001) e *Ima2* (HEY *et al.*, 2004).

As análises de diversidade genética dessas seis espécies devem levar aproximadamente dois anos e devem ocorrer, na medida do possível antes da construção total do barramento, quando as populações ficarão isoladas. Posteriormente, as análises devem ser repetidas, dois anos após o estabelecimento do barramento e enchimento dos reservatórios.

Paralelamente aos estudos de genética molecular, serão realizadas medições morfométricas e merísticas para cada exemplar capturado nestas amostragens para estudos de estrutura de populações (STRAUSS, 2010). Para eliminar o efeito do tamanho de cada exemplar, as respectivas medidas morfométricas serão expressas em proporção do comprimento total de cada indivíduo. Estes dados serão tratados através de uma Análise de Variáveis Canônicas Livres de Tamanho (AVC) (REIS *et al.*, 1990), combinando os dados das diferentes localidades, para uma mesma espécie. Uma análise final poderá incluir todas as localidades amostradas juntas. Os resultados serão apresentados graficamente. As 11

medidas morfométricas e as 4 merísticas propostas estão descritas a seguir (**FIGURA 13.3.4-6**) e (**TABELA 13.3.4-3**).

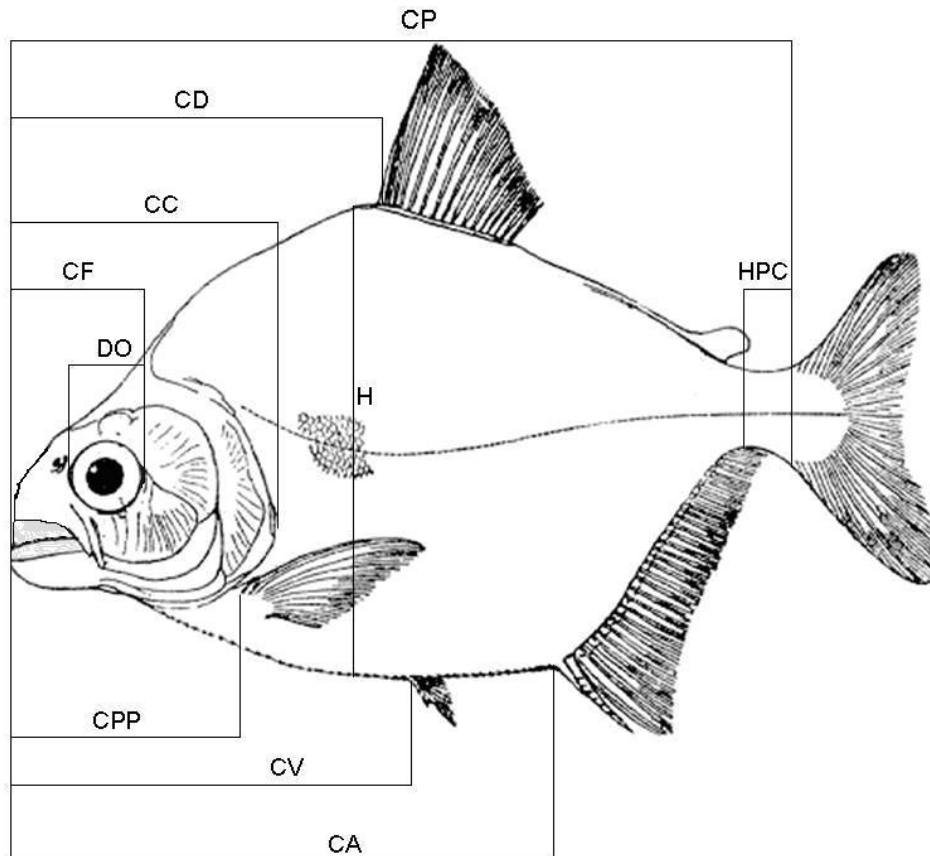


FIGURA 13.3.4-6 – Esquema das variáveis morfométricas a serem mensuradas para estudos de diversificação de populações

TABELA 13.3.4-3
Medidas morfométricas e merísticas para o estudo de conectividade e migrações das populações de peixes do rio Xingu

Caracteres	Medidas
Comprimento padrão (CP)	Distância da ponta do focinho até a base da nadadeira caudal
Comprimento da cabeça (CC)	Distância da ponta focinho à margem posterior do opérculo
Comprimento do focinho (CF)	Distância da ponta do focinho até a margem anterior da órbita ocular
Altura máxima do corpo (H)	Diâmetro vertical máximo do corpo (exceto nadadeiras)
Diâmetro do olho (DO)	Distância ântero-posterior da borda ocular.
Espaço inter-orbital (EIO)	Largura mínima entre as órbitas oculares.
Comprimento pré-dorsal (CD)	Distância do extremo do focinho até o início da nadadeira dorsal.
Comprimento pré-anal (CA)	Distância do extremo do focinho até o início da nadadeira anal.
Comprimento pré-peitoral (CPP)	Distância do extremo do focinho até a base da nadadeira peitoral.
Comprimento pré-ventral (CV)	Distância do extremo do focinho até o início da nadadeira ventral.
Altura pedúnculo caudal (HPC)	Distância mínima da região que une o corpo com a cauda
Fórmula nadadeira dorsal (FND)	Número de raios na nadadeira dorsal
Fórmula nadadeira anal (FNA)	Número de raios na nadadeira anal
Fórmula nadadeira peitoral (FNP)	Número de raios na nadadeira peitoral
Fórmula nadadeira ventral (FNV)	Número de raios na nadadeira ventral

f) Distribuição de Ovos e Larvas – Ictioplâncton

Para o estudo do ictioplâncton, amostras serão retiradas nos mesmos biótopos acima especificados, com a mesma periodicidade e ao longo dos setores e sítios do rio anteriormente definidos.

As amostragens serão realizadas usando uma rede cônica de 1,60m de comprimento, 0,50m de diâmetro e uma abertura de malha de 300µm, como geralmente praticado em estudos do ictioplâncton (SMITH & RICHARDSON, 1977). Uma bóia amarrada ao copo coletor permite que a rede fique em posição horizontal. Um fluxômetro amarrado ao aro da rede deve ser utilizado para estimar a quantidade de água filtrada (**FIGURA 13.3.4-7**). A rede deverá ser encaixada em uma armação metálica similar a uma escada, amarrada à proa de uma lancha com motor de popa. Regulando o posicionamento vertical da rede nessa armação, as coletas podem ser efetuadas na superfície e a 2m de profundidade (**FIGURA 13.3.4-8**). Em águas rasas ou canais estreitos, a lancha a motor poderá ser trocada por uma canoa de madeira, com motor de popa tipo “rabetá”. As coletas terão uma duração média de 10 minutos sendo que o arrasto sempre deve ocorrer contra a corrente e

em horas com pouca radiação solar durante o dia e a noite. O número de amostras coletadas por campanha totalizara 336.

Os indivíduos amostrados devem ser fixados em solução de formol a 4% tamponada com Bórax, logo após a captura.

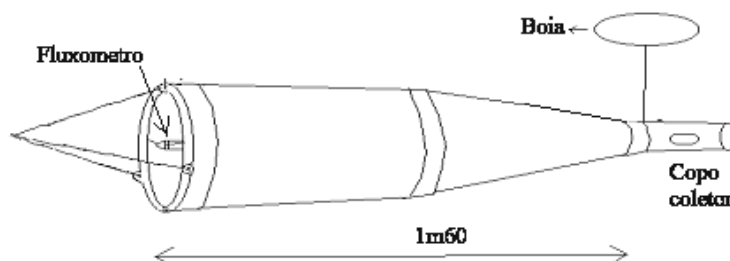


FIGURA 13.3.4-7 – Esquema da rede para amostras de ictioplâncton



FIGURA 13.3.4-8 – Forma de uso da rede de ictioplâncton para garantir amostras a diferentes profundidades.

No laboratório, as amostras serão transferidas para álcool comercial 97% para a triagem. Neste procedimento, ovos e larvas são separados e contados com o uso de microscópio-estereoscópico, sobre placa acrílica de Bogorov. Os ovos e as larvas serão quantificados e as larvas identificadas ao menor grupo taxonômico possível. O número de indivíduos por estágio de desenvolvimento será estimado. Os estágios de desenvolvimento serão classificados com base na presença ou ausência do saco vitelínico e da flexão da notocorda, em quatro estágios, sendo: 1) com saco vitelínico (primeiro estágio); 2) pré-flexão; 3) flexão e 4) pós-flexão (**FIGURA 13.3.4-9**).

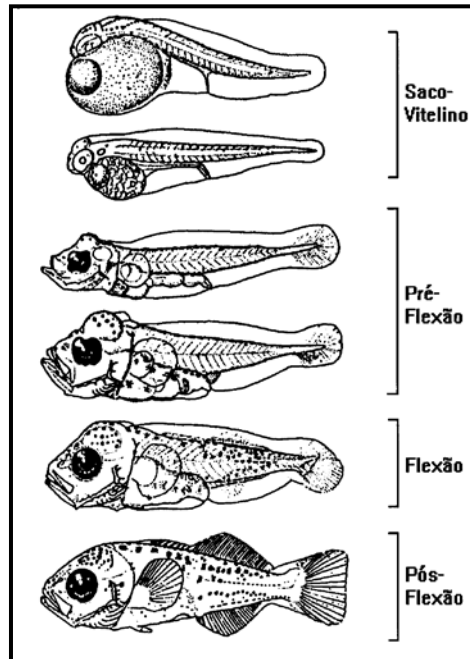


FIGURA 13.3.4-9 – Esquema dos estágios de desenvolvimento larval (Adaptado de Ré, 1999)

A densidade dos ovos e das larvas expressa em número de indivíduos/100m³ será calculadas por sitio, estágio de desenvolvimento, biotopo e profundidade, seguindo a formula:

$$\text{Densidade (/100m}^3\text{)} = (\text{número de larvas} * 100)/\text{volume de água filtrada (m}^3\text{)}$$

Serão realizadas as seguintes análises estatísticas: 1) ANOVA - Análise de Variância (5%) para avaliar a variação espaço-temporal da abundância de ovos e larvas, isoladamente; 2) PCA-Análise de Componentes Principais, para determinar o gradiente das variáveis ambientais na área em estudo; 3) Análise de Correspondência Destendenciada - DCA (Detrended Correspondence Analysis) para avaliar a estrutura das assembléias de larvas através da abundância relativa das espécies ou famílias, que ocorreram em mais do que 4% das amostras. Os dados de abundância serão transformados para raiz quarta. Os testes de Tukey e Mann-Whitney serão utilizados para a comparação das médias e a Correlação de Pearson, para avaliar a relação entre as variáveis ambientais e os táxons mais abundantes. As comparações das densidades entre períodos, sítios e ambientes permitirão concluir também sobre a época e os ambientes de reprodução das espécies de peixes identificadas.

g) Infraestrutura e Apoio Logístico

O presente projeto apresenta uma grande variedade de atividades, que em conjunto devem atender aos objetivos estabelecidos e as recomendações do EIA e da LP da UHE de Belo Monte. Para o seu desenvolvimento, deve ser considerada a necessidade de equipamentos e áreas de trabalho adequadas. Por este motivo, uma parte da triagem e obtenção de dados deverá ser realizada nas dependências do empreendimento, e assim será necessário um investimento em infra-estrutura, bem como um laboratório a ser construído em Belém, para análises mais refinadas da identificação e biologia (reprodução e alimentação) das espécies. Será necessária a construção de dois laboratórios, um de 100 m² nas dependências do empreendimento ou numa parceria coma a UFPA/Altamira, neste laboratório serão

realizadas as primeiras triagens e tomadas de dados biométricos do material biológico, bem como a evisceração para estudos de ecologia reprodutiva e trófica, neste espaço deverá conter um espaço de depósito para acondicionamento de equipamento de campo e reagentes de fixação e conservação. O laboratório de 200m² (**FIGURA 13.3.4-10**), a ser construído no campus da UFPA/Belém deverá conter áreas adequadas para: triagem de amostras, análise de material biológico, microscopia, informática e gabinetes para a realização dos relatórios, almoxarifado, coleção de referência e local de depósito de amostras, será necessária. Assim sendo, este laboratório será incluído no orçamento geral do projeto. Contudo, caso o empreendedor decida realizar esta tarefa a partir de um executor conveniado, estas despesas provavelmente serão significativamente reduzidas, apenas adaptando os espaços já disponíveis em outras instituições. De todas formas, sugere-se a articulação entre os diferentes projetos para otimizar a alocação das estruturas físicas a serem utilizadas.

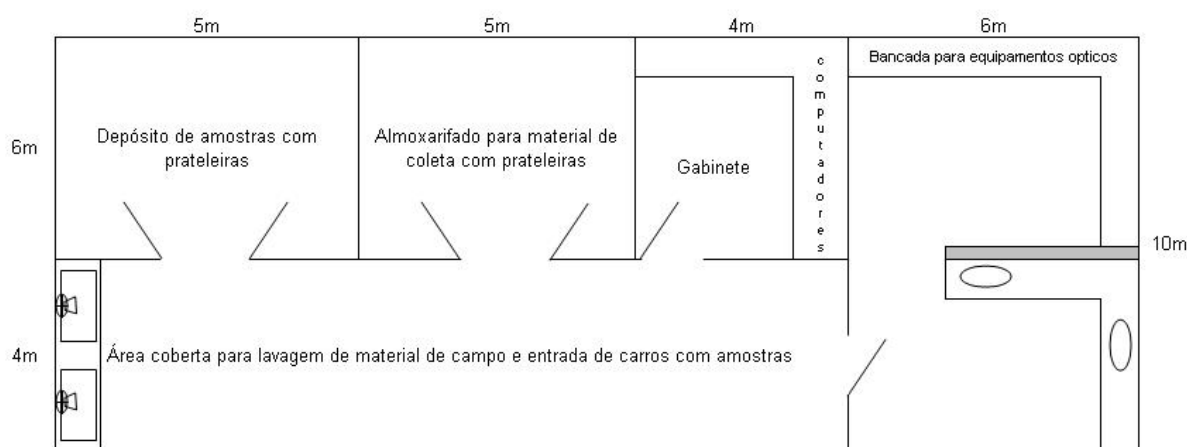


FIGURA 13.3.4-10 – Layout do laboratório de ictiologia a ser construído na UFPA/campus Belém

Este laboratório deverá se equipado com equipamentos para as triagens e análises, tais como microscópios ópticos e estereomicroscópios, computadores de mesa e portáteis, plotter, impressoras, sensor para multi-parâmetros (pelo menos: O₂, Ph, Temperatura e Condutividade), sonda para medir velocidade da água e profundidade, medidor de vazão, disco de Sechi para medir penetração da luz, ecobatímetro, GPS, material cirúrgico, recipientes de plástico para depósito de amostras fixadas, caixas isotérmicas, além de materiais de consumo básicos, como papel, tinta, tonner, álcool e formol, dentre outros. Na medida do possível, sugere-se a otimização do uso desta estrutura física e a articulação com outros projetos similares, como o de cultivo de peixes, ou o de pesca sustentável.

Por outro lado, a execução das atividades, particularmente as atividades de campo, cujas campanhas devem ter uma duração 20 dias por trimestre, vão exigir algumas facilidades logísticas, tais como, locação de lanchas de alumínio, motores de popa de 80 Hp, 40 Hp e 15 Hp; canoas com motor de tipo “rabeta”, barco de madeira para alocação de pesquisadores e material coletado; barracas e outras facilidades para acampamento; caminhonete ou caminhão para transporte rodoviário de pessoas e equipamentos; aluguel de pequenas aeronaves para os sobrevôos, dentre outras.

13.3.4.9 Atividades a Serem Desenvolvidas

As atividades a serem desenvolvidas pelo Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, descritas nos itens anteriores, podem ser resumidas da seguinte forma: formação de parcerias e da equipe de trabalho; aquisição de materiais e construção de laboratórios para a ictiofauna; preparação das campanhas de coleta (campanha piloto); coleta de peixes e de ictioplâncton nos sítios e períodos determinados acima; triagem dos peixes e dos ovos e larvas; registro das variáveis pertinentes para estudos de migração, reprodução, alimentação, crescimento corporal e mortalidade; envio de amostras para os estudos de genética de populações e taxonomia; análise estatística dos dados após digitação; discussão dos dados com a literatura; elaboração de relatórios; eventos de integração; formulação de recomendações para o manejo.

Na aplicação da metodologia de biotelemetria, agregam-se as seguintes atividades: marcação de peixes com transmissores rádio-acústicos; instalação de receptores fixos; sobrevôos e viagens de barco para recepção de sinais dos peixes marcados; recepção de sinais das estações fixas; análise dos dados; discussão dos dados e elaboração de relatório com recomendações.

13.3.4.10 Apresentação de Resultados e de Produtos

Um relatório anual deverá ser elaborado resumindo os resultados obtidos das campanhas de coleta realizadas e pela aplicação das análises. Os resultados deverão ser acumulativos, ou seja, deverão levar em conta os resultados previamente obtidos. Os relatórios deverão seguir a seguinte estruturação:

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
 - 3.1 Área de Estudo
 - 3.2 Descrição dos Pontos de Coleta
 - 3.3 Métodos e Período de Coleta
 - 3.4 Análise de Dados
4. Resultados
 - 4.1 Composição e Distribuição de Espécies
 - 4.2 Riqueza de Espécies em cada setor de Coleta
 - 4.3 Variação espaço-temporal da abundância e biomassa
 - 4.4 Biologia e Ecologia
 - 4.4.1 Reprodução
 - 4.4.2 Ictioplâncton
 - 4.4.3 Relações Tróficas
 - 4.5 Dinâmica Populacional
 - 4.4.4 Crescimento Corporal
 - 4.4.5 Taxas de Mortalidade
 - 4.6 Modelo de Migração
 - 4.6.1 Biotelemetria
 - 4.6.2 Morfometria de Espécies
 - 4.6.3 Genética Populacional
5. Considerações Finais
6. Impactos Detectados e Ações Mitigadoras Propostas
7. Próximas Atividades
8. Equipe Técnica Responsável

Adicionalmente, a equipe deverá preparar apresentações que possam ser divulgadas pelo empreendedor sobre as ações e principais resultados do projeto ou mesmo para o conhecimento dentro da empresa. Recomenda-se também a divulgação de resultados em eventos científicos e reuniões técnico-científicas, para validação das metodologias aplicadas e confrontação com outros resultados de outras iniciativas similares.

13.3.4.11 Equipe Técnica Envolvida

- 1 Especialista Sênior – Ictiólogo – Responsável pelas atividades sobre abundância da ictiofauna e elaboração dos relatórios (abundância, biomassa, diversidade, riqueza).
- 1 Especialista Sênior – Ecologia de Ictiofauna – Responsável pela elaboração das atividades de Ecologia de Ictiofauna e Ictioplâncton e elaboração de relatórios (reprodução, migração, crescimento, mortalidade).
- 1 Especialista Sênior – Biólogo – Responsável pela implantação das atividades de Biotelemetria e elaboração de relatórios.
- 1 Especialista Sênior – Biólogo – Responsável pela implantação das atividades de Genética Populacional e elaboração de relatórios.
- 1 Especialista Pleno – Ictioplâncton – Coordenação dos trabalhos de campo e laboratório e análise de dados relativos à ictioplâncton.
- 3 Especialistas Pleno – Biólogo – Coordenação dos trabalhos de campo, triagem de amostras, laboratório e análise de dados sobre ictiofauna.
- 4 Especialistas Junior – Biólogos – Coordenação da logística de campo, coleta e laboratório e receptores de biotelemetria.
- 1 Técnico especialista ictiofauna – Triagem, processamento e armazenamento de amostras; Manutenção de equipamentos de coleta e análise; manutenção da coleção de referência.
- 1 Técnico especialista em processamento de dados – Manutenção do Banco de Dados e trabalho de escritório
- 4 Auxiliares de campo – Realização das campanhas de todas as coletas de peixes, biotelemetria e ictioplâncton. Motoristas.
- 5 Pescadores/barqueiros – Para a condução dos meios flutuantes.

Os membros desta equipe poderão ser contratados pelo empreendedor na forma de equipe permanente ou na forma de consultores, nas suas especialidades respectivas. Além disso, sugere-se a interação entre o pessoal contratado no Projeto de Investigação Taxonômica e no de Monitoramento do Mecanismo de transposição para auxiliar nas triagens e análise do material coletado.

13.3.4.12 Interface com Outros Projetos

O presente projeto deve necessariamente ter ligações com vários programas ou projetos da UHE Belo Monte, como detalhado a seguir:

Programa	Projetos	Finalidade
Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Rurais	Projeto de Apoio a Pequena Produção e Agricultura Familiar	Reconhecer e dar o apoio necessário ao pescador artesanal (de consumo e ornamental) rural, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
	Projeto de Recomposição das Atividades Produtivas de Áreas Remanescentes	
	Projeto de Recomposição das Atividades Comerciais Rurais	
Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Urbanas	Projeto de Recomposição das Atividades Comerciais, de Serviços e Industriais Urbanas	Reconhecer e dar o apoio necessário ao pescador artesanal (de consumo e ornamental) cidadão, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
Programa de Acompanhamento Social	Projeto de Atendimento Social da População Atingida	Articular com estes projetos e com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável o apoio necessário para os pescadores com problemas sociais decorrentes das perdas na sua renda e segurança alimentar.
	Projeto de Acompanhamento e Monitoramento Social das Comunidades do Entorno da Obra e das Comunidades Anfitriãs	
Programa mitigatório e compensatório para os índios citadinos e moradores da Volta Grande do Xingu		Reconhecer e dar o apoio necessário ao pescador artesanal (de consumo e ornamental) indígena, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
Programa de Gerenciamento e Controle dos usos múltiplos do reservatório e seu entorno.		Regulamentação da atividade da pesca nos reservatórios e na Volta Grande.

Continuação

Programa	Projetos	Finalidade
Programa de Monitoramento das Condições de Navegabilidade e Condições de Vida	Projeto de Monitoramento do Dispositivo de Transposição de Embarcações	Assegurar a navegabilidade para as embarcações pesqueiras de todos os pescadores do Bacajá e Volta Grande, para permitir a pesca no reservatório e a comercialização do pescado em Altamira
	Projeto de Monitoramento da Navegabilidade e das Condições de Escoamento da Produção	
	Projeto de Monitoramento das Condições de Vida das Populações da Volta Grande	
Programa de Incentivo à Capacitação Profissional e o Desenvolvimento de Atividades Produtivas		Articulação para a capacitação dos pescadores em atividades alternativas de geração de renda (ecoturismo, aquicultura, etc.)
Programa de Orientação e Monitoramento da População Migrante		Educação ambiental e orientações para o exercício da pesca legalizada e sustentável
Programa de Interação Social e Comunicação		
Programa de Educação Ambiental de Belo Monte		
Programa de Interação e Articulação Institucional		Articular de forma integrada com as instituições de gestão e fomento da pesca, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
Programa Conservação da Ictiofauna	Monitoramento da Ictiofauna	Contribuir com a estimativa de taxas de crescimento corporal, através da medição de 50 indivíduos por bimestre e porto de desembarque das principais espécies na captura.

QUADRO 13.3.4-1
Descrição da interface com outros Programas ou Projetos

Programa ou Projeto	Finalidade
Resgate e salvamento de ictiofauna	Todos os exemplares que forem resgatados, mas que não sobrevivam ao transporte serão processados, segundo as metodologias indicadas no componente de aspectos biológicos e para estudos genéticos, para posterior estudo.
Monitoramento limnológico e de qualidade de água	Os pontos e períodos de coleta devem ser combinados entre os dois projetos para correlacionar a abundância dos peixes com as variáveis limnológicas e físico químicas.
Recuperação de áreas degradadas; Conservação e Manejo da Flora; Proteção e Recuperação da APP dos Reservatórios;	O monitoramento da abundância e estrutura da ictiofauna, deve incluir pontos de amostragem especificamente em áreas de recuperação ambiental, particularmente em regiões onde seja promovida a recuperação e reconstituição paisagística das encostas de rios e igarapés.

Programa ou Projeto	Finalidade
Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques	Nos igarapés interceptados devem ser realizadas amostragens para estimativa da estrutura e abundância da ictiofauna, com a mesma metodologia indicada para os outros igarapés ou pequenos córregos.
Incentivo à pesca sustentável	Coleta de dados sobre a estrutura em comprimento das 10 espécies mais abundantes na captura de pesca comercial (consumo e ornamental, respectivamente) deve ser realizada pelos coletores de dados de desembarque pesqueiro, mensalmente. No mínimo 50 exemplares de cada espécie devem ser medidos por mês. O processamento desses dados segue a metodologia dos estudos de crescimento corporal do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna. Os parâmetros de crescimento e mortalidade estimados no presente projeto serão utilizados para estimar modelos de avaliação de estoques pesqueiros
Investigação Taxonômica	No presente projeto e no projeto de Investigação Taxonômica serão utilizados os mesmos sítios amostrais.
Programa de Conservação e Manejo de Ecossistemas Aquáticos	Este projeto fornecerá dados sobre a vegetação (frutos, flores, etc.) preferida na alimentação dos peixes, para serem utilizadas nas atividades de reflorestamento.
Plano de Gestão Ambiental	Integração dos resultados de todos os projetos

13.3.4.13 Avaliação do Monitoramento

Este Projeto Monitoramento da Ictiofauna é previsto para dois anos, a partir da expedição da licença de implantação. Durante esse período relatórios de resultados deverão ser elaborados anualmente. Após esse período, uma avaliação com base nos dados coletados deverá ser feita para determinar a continuidade das coletas e as metodologias empregadas.

Lembra-se, que este projeto é de monitoramento e, portanto, a sua execução é contínua durante todo o período de atividades do empreendimento. Assim, durante a avaliação final, a cada dois anos, deverá ser discutida a necessidade de alteração da metodologia, no que diz respeito à periodicidade das coletas, ao desenho amostral e às espécies que são alvo de estudos específicos (migração, genética, etc.). Esta avaliação será realizada com base nos resultados obtidos durante os primeiros anos, tendo como ponto de partida as conclusões dos mesmos e a formulação de novas hipóteses de trabalho.

Para esta avaliação final recomenda-se também a contratação de especialistas externos ao projeto, de reconhecida qualificação, para o julgamento dos resultados obtidos e para realizar recomendações sobre a melhor forma de continuidade do mesmo.

Por último a cada dois anos, sugere-se que seja realizada uma integração dos resultados no marco do Plano de Gestão Ambiental, com o objetivo de discutir as interfaces dos projetos e melhor ajustar a integração dos resultados. Este tipo de evento permitirá ao empreendedor reconhecer os acertos e falhas para sua correção, bem como divulgar a quem interessar ou à mídia os principais os investimentos realizados no PBA.

13.3.4.14 Responsável pela Implantação

A responsabilidade pela implantação desse projeto é do empreendedor. Recomenda-se, o contato com pesquisadores vinculados às instituições de ensino e pesquisa do país, se possível da mesma região de execução do projeto, com a finalidade de garantir a qualidade dos trabalhos propostos.

13.3.4.15 Parcerias Recomendadas

As parcerias mais importantes nesse tipo de programa ambiental devem ser avaliadas, a partir do interesse de instituições de ensino e pesquisa de participar das atividades planejadas, para garantir a realização de trabalhos especializados, de referência internacional e nacional, bem como da disposição de armazenar o material coletado, nas suas coleções de referência. Para a região recomendam-se em particular parcerias com a Universidade Federal do Pará (UFPA), particularmente nos seus campi de Altamira, Belém e Bragança, notadamente nos seus laboratórios especializados em estudos sobre ecologia e manejo de ictiofauna. Também se recomenda contactos com os pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), na área de ecologia de ictiofauna e taxonomia. No âmbito nacional, recomenda-se o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), o Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aqüicultura (Nupelia) da Universidade Estadual de Maringá, o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ), dentre outros. Empresas de consultoria ambiental poderão também ser contratadas para atividades específicas, desde que tenham experiência nas áreas de conhecimento deste projeto

13.3.4.16 Equipe Técnica Responsável

Coordenação Geral

Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag – <http://lattes.cnpq.br/4936237097107099> -

Abundância e Estrutura da Comunidade Íctica

Dr^a. Cristiane Paula Ferreira – <http://lattes.cnpq.br/7804816854015308>

Dr. Tommaso Giarrizzo – <http://lattes.cnpq.br/5889416127858884>

Dr. Anderson Ferreira - <http://lattes.cnpq.br/6750588568590985>

Biol. Naraiana Loureiro Benone - <http://lattes.cnpq.br/7172832797698215>

Biol. Tiago Octavio Begot Ruffeil - <http://lattes.cnpq.br/2471745728992159>

Biol. Bruno Ayres Santos - <http://lattes.cnpq.br/3777434852468149>

Biologia e Ecologia da Ictiofauna

Dr. Nelson Ferreira Fontoura - <http://lattes.cnpq.br/5947570466419632>

Dr^a. Victoria Judith Isaac Nahum - <http://lattes.cnpq.br/3696530797888724>

M.Sc. Tiago Magalhães da Silva Freitas - <http://lattes.cnpq.br/5148299236654901>

M. Sc. Valéria Albuquerque de Oliveira - <http://lattes.cnpq.br/0793726662640165>

Biol. Roberta Danyele Oliveira Raiol - <http://lattes.cnpq.br/4546929979755221>

Biol. Ana Paula Oliveira Roman - <http://lattes.cnpq.br/6794852007249456>

Biol. Bruno da Silveira Prudente - <http://lattes.cnpq.br/0790796091423878>

Biol. Thiago Augusto Pedroso Barbosa - <http://lattes.cnpq.br/6427440113861818>

Biotelemetria

Dr^a. Lisiane Hahn - <http://lattes.cnpq.br/1866082154233720>

Genética de Populações

Dr^a. Izeni Pires Farias - <http://lattes.cnpq.br/7673734418642222>

Dr. Tomas Hrbek <http://lattes.cnpq.br/4139866243228811>

Ictioplâncton

Dr. Rosseval Galdino Leite - <http://lattes.cnpq.br/4603738198274024>

13.3.4.17 Cronograma Físico

		UHE BELO MONTE																																																											
		Projeto de Monitoramento da Ictiofauna																																																											
Marcos	Observações	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4												
ETAPAS		IMPLANTAÇÃO																				OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																							
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																													
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																												
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																												
3	Implantação de vilas residenciais																																																												
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																												
5	Lançamento das enscadeiras principais (1a e 2a fases)																																																												
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito aduã/geração e LT)																																																												
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																												
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																												
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																												
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																												
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito aduã/geração)																																																												
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																												
10	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																												
11	Construção dos diques																																																												
12	Desmobilização total dos canteiros																																																												
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																													
1	Cadastro Socioeconômico																																																												
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte	Concluído																																																											
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																												
1.4	Reservatório do Xingu																																																												
1.5	Reservatório Intermediário																																																												
1.6	Igarapés (Altamira)																																																												
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																												
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
2.2	Vila Santo Antônio																																																												
2.3	Reservatório do Xingu																																																												
2.4	Reservatório Intermediário																																																												
2.5	Igarapés (Altamira)																																																												
CRONOGRAMA do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna																																																													
1	Identificação da Instituição Executora e Formalização de Parcerias																																																												
2	Equipe Técnica																																																												
2.1	Formação da Equipe de Trabalho																																																												
3	Aquisição de equipamentos e construção de laboratório																																																												
4	Execução																																																												
4.1	Marcação de peixes para telemetria																																																												
4.2	Instalação de estações receptoras para telemetria																																																												
4.3	Campanhas de Campo Coleta de Peixes e Ictoplâncton																																																												
4.4	Deteção de peixes marcados (sobrevôos e barco)																																																												
4.5	Triagem e processamento de amostras																																																												
5	Relatórios																																																												
5.1	Análise dos Dados																																																												
5.2	Elaboração do Relatórios																																																												
6	Avaliação do Projeto																																																												
6.1	Avaliação do projeto																																																												
6.2	Interação com outros projetos e discussão de resultados																																																												
6.3	Avaliação para continuidade do Projeto conforme a distribuição das atividades acima, durante cinco anos (2016-2020)																																																												

13.3.4.18 Referências Bibliográficas

- BANDELT, H.J.; FORSTER, P.; ROHL, A. 1999. Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular Biology and Evolution* 16: 37-48.
- BERGKAMP, G.; MCCARTNEY, M.; DUGAN, P.; MCNEELY, J.; ACREMAN, M. 2001. Dams, Ecosystem Functions, and Environmental Restoration. WCD Thematic Review - Environmental Issues II.1. Final Report to the World Commission on Dams. Secretariat of the World Commission on Dams, Cape Town. 187 pp.
- BERNACSEK, G.M. 2001. Environmental issues, capacity and information base for management of fisheries affected by dams. In: MARMULLA, G. Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fish. Tech. Paper, 419:139-166.
- BERTALANFFY, L. VON. 1934. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeit des Wachstums. I. Allgemeine Grundlagen der Theorie; mathematische und physiologische Gesetzmäßigkeiten des Wachstums bei Wassertieren. *Arch. Entwicklungsmech.*, 131:613-652.
- BEVERTON, R.J.H. & HOLT, S.J. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapport et Procès-verbaux des Réunions. Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer, 140(1):67-83.
- BHATTACHARYA, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian Components. *Biometrics*, (23):115-135.
- CAMARGO, M.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V.J. 2004. Review of the geographic distribution of fish fauna of the Xingu river basin, Brazil. *Ecotropica*, 10:123–147.
- CLARKE K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust J. Ecol* 18, 117-143.
- CLARKE, KR, GORLEY, R.N., 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- COLWELL, R.K. 2004. Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>
- ELETROBRAS, 2008. Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Diagnóstico de Impacto Ambiental, Ictiofauna e Pesca. Vol 19. 433pp. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>
- ELETRONORTE. 2001. UHE Belo Monte – Diagnóstico Ambiental – Ictiofauna. Relatório não publicado.
- ESGUÍCERO A.L.H.; ARCIFA, M.C. 2010. Fragmentation of a Neotropical migratory fish population by a century-old dam. *Hydrobiologia*, 638:41–53
- FONTOURA, N. F.; A. S. BRAUN. & P. C. C. MILANI. 2009. Estimating size at first maturity (L50) from Gonadosomatic Index (GSI) data. *Neotropical Ichthyology* 7 (Suppl. 2), 217-222.
- FU Y.X., 1997. Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. *Genetics*. 147: 915-925.

GAYANILO, F.C., JR.; P. SPARRE & D. PAULY., 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries) (6): 186 p.

GOULD, S.J. & JOHNSTON, R.F. 1972. Geographic variation. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 3:457-498.

HAHN, L.; ENGLISH, K.; CAROSFELD, J.; SILVA, L.G.M.; LATINI, J.D.; AGOSTINHO, A.A.; FERNANDEZ, D.R. 2007. Preliminary study on the application of radio-telemetry techniques to evaluate movements of fish in the Lateral canal at Itaipu Dam, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 5(2):103-108.

HALL T.A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucl. Acids. Symp. Ser.* 41:95-98.

HARPENDING H.C. 1994. Signature of ancient population growth in a low-resolution mitochondrial DNA mismatch distribution. *Hum. Biol.* 66: 591-600.

HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19: 36-58.

HYSLOP, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411 – 429.

KAWAKAMI, E., G. VAZZOLER. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 29(2): 205-207.

KING, M. 1995. Fisheries biology: Assessment and management. Fishing News Book: Osford, 341p.

LARINIER, M. 2001. Environmental issues, dams and fish migration. In: MARMULLA, G. Dams, fish and fisheries. Opportunities, challenges and conflict resolution. FAO Fish. Tech. Paper, 419:45-90.

LE CREN, E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Animal Ecol.*, 20: 201-219.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. Princeton.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. 1997 PC-ORD: Multivariate analysis of ecological data. Version 3.12. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.

MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J. 2005. Relationships Between Habitat Characteristics and Fish Assemblages in Small Streams of Central Amazonia. *Copeia*, v. 2005, n. 4, p. 750-763, 2005.

MENDONÇA, F. P.; ZUANON, J. 2007. Protocolo padronizado para coleta de parâmetros ambientais em igarapés de pequeno porte. Projeto Igarapés. http://www.igarapes.bio.br/pdf/protocolos_coleta/protocolo_coleta_peixes.pdf. Acesso em 01.03.2011.

MOLINA, W.F.; SHIBATTA, O.A.; GALETTI-JR., P.M. 2006. Multivariate morphological analyses in continental and island populations of *Abudefduf saxatilis* (Linnaeus) (Pomacentridae, Perciformes) of Western Atlantic. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 1 (2): 49-56.

NEI, M. 1987. *Molecular Evolutionary Genetics*. Columbia Univ. Press, New York, NY, USA. 512p.

NIKOLSKY, G. 1963. *The ecology of fishes*. New York, Academic Press, 351p.

PAULY, D. 1980a. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish Cir.* 729:54p.

PAULY, D. 1980b. On the relationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*, 39(2):175-192.

PAULY, D.; MUNRO, J.L. 1984. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte*, 1:1-5.

REIS, S.F.; PESSÔA, L.M.; STRAUSS, R.E. 1990. Application of size-free canonical discriminant analysis to studies of geographic differentiation. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, 13(3):509-520.

RIKHTER, V.A.; EFANOV, V.N. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. *ICNAF Res.Doc.*, 79/VI/8, 12p.

ROZAS, J.; SÁNCHEZ-DELBARRIO, J.C.; MESSEGUER, X.; ROZAS, R. 2003. DnaSP. DNA polymorphism analysis by the coalescent and other methods. *Bioinformatics*: 19(18): 2496-2497.

SAMBROOK, J.; FRITSCH, E. F. & MANIATIS, T. 1989. *Molecular cloning: a laboratory manual*. 2^o ed. Cold-Spring Harbor Laboratory Press. New York.

SANGER F.; NICHLEN S.; COULSON A.R. 1977. DNA sequencing with chain-termination inhibitors. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 74:5463-5468.

SCHNEIDER, S.; EXCOFFIER, L. 1999. Estimation of past demographic parameters from the distribution of pairwise distances when the mutation rates vary among sites: application to human mitochondrial DNA. *Genetics*. 152:1079-1089.

SCHNEIDER, S.; ROESSLI, D.; EXCOFFIER, L. 2000. Arlequin: A software for population genetic data analysis. User Manual ver. 2.000. Genetics and biometry laboratory, University of Geneva, Switzerland.

SMITH, P. E. & RICHARDSON, S. L. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. *FAO Fisheries Technical Paper*, 175: 100p.

SPARRE, P. & VENEMA, S. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 – Manual. *FAO. Fish. Paper*, 306/1, 376pp.

STRAUS, R.E. 2010. Discriminating groups of organisms. *In: ELEWA A.M.T. (ed.) Morphometrics for Nonmorphometricians. Lecture Notes in Earth Sciences*, 124:73-91. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

TAJIMA F. 1989. Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. *Genetics*, 123: 585-595.

THOMPSON J.D.; HIGGINS D.G.; GIBSON T.J. 1994. Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Res.* 22: 4673-4680.

VAZZOLER, A.E.A. de M., 1981. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. Brasília, CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 108 pp.

ZAR, J. H. 1998. *Biostatistical analysis* (4th Edition). Prentice Hall. New Jersey. 929p.

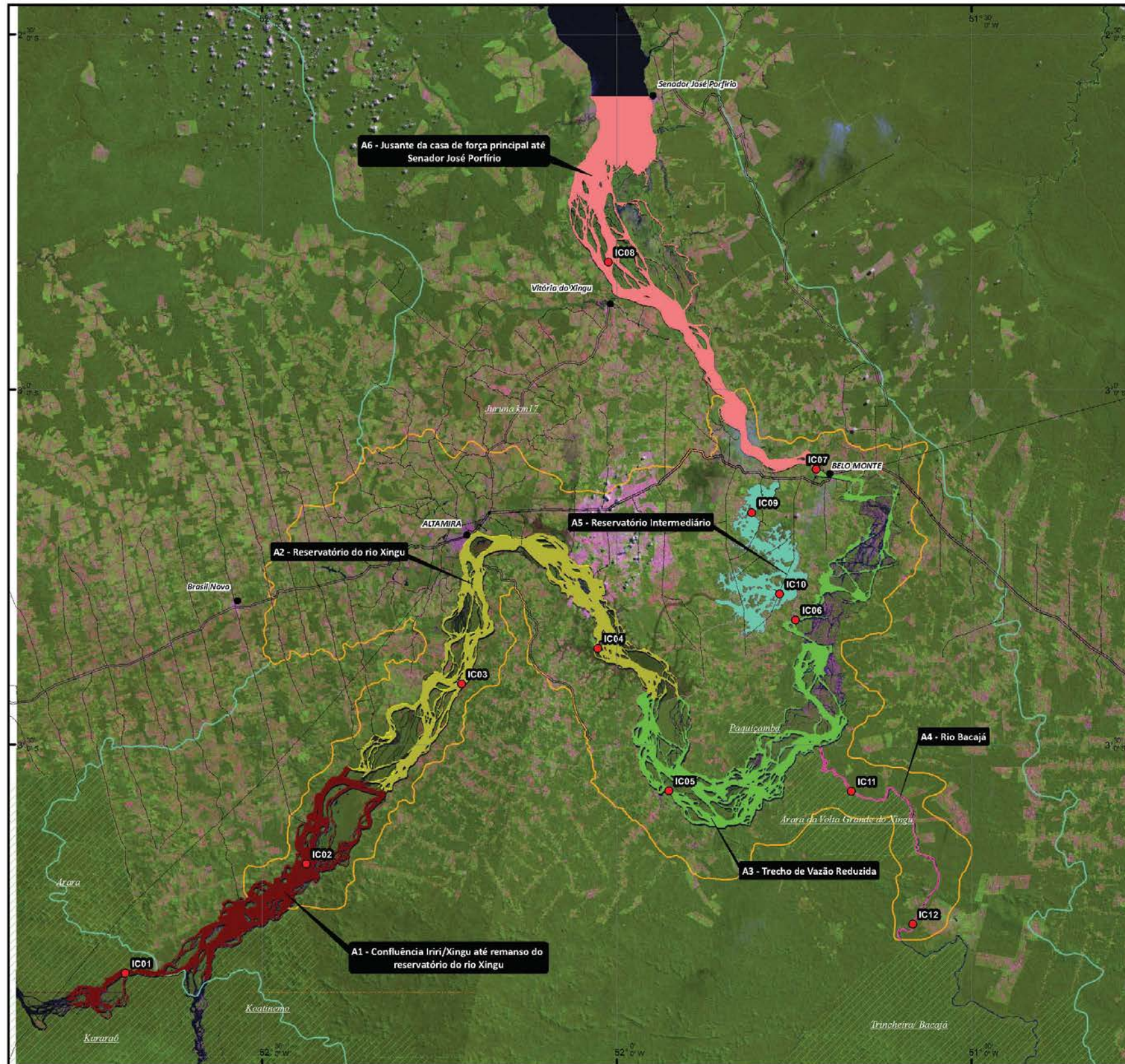
Zavala-Camin, L. A. 1996. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes*. Maringá, EDUEM, 129p.

13.3.4.19 Anexo

ANEXO I

Mapa com Locais de Coleta do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna

Mapa de área de abrangência deste projeto indicando os setores e os sítios de amostragens



LEGENDA

Monitoramento da Ictiofauna

● Ponto de Coleta

Identificador de áreas

- A1
- A2
- A3
- A4
- A5
- A6

Áreas Amostras

Região Amostral	Áreas (ha)
A1	18.878
A2	24.572
A3	24.840
A4	878
A5	11.808
A6	29.777

Escala



ÁREAS AMOSTRAIS DE ESTUDO E MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

13.3.5 Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável

13.3.5.1 Introdução

A sustentabilidade ambiental da atividade pesqueira demanda a recuperação dos estoques pesqueiros e a conservação dos ecossistemas. As ações do homem em favor do desenvolvimento devem incluir políticas públicas que demonstrem responsabilidade ambiental e equacionem a manutenção do equilíbrio do passivo ambiental herdado. A conservação dos recursos pesqueiros e naturais necessita, por isso, de ações de monitoramento e manejo, que possam criar informações e condições para a resolução de conflitos. Desta forma, toda política de monitoramento, controle e desenvolvimento deve conter ações de fortalecimento das unidades produtivas, tanto quanto ações de manejo para a conservação dos serviços ecossistêmicos. A conscientização e participação social são parte integrante do desenvolvimento sustentável e garantem a co-responsabilidade dos atores envolvidos na tomada de decisões e nas ações de manejo (CAVALCANTI, 1995). Por outro lado, qualquer medida de manejo deve ser considerada sempre “adaptativa”, no sentido da necessidade de monitorar as mudanças e corrigir os desvios, em uma dinâmica interativa entre sociedade, cientistas, empreendedores e tomadores de decisão (MURRAY, *et al.*, 2003).

A região amazônica é considerada um grande laboratório epistemológico e de experimentos sócio-ambientais no que diz respeito a ações alternativas para o desenvolvimento sustentável da pesca. Hoje em dia, o processo de intensificação da pressão pesqueira e o desenvolvimento das instituições de base têm levado ao surgimento de um novo modelo de gestão compartilhada do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia, que pode ser considerado exemplo para outras regiões e países. Esse modelo não apenas representa uma resposta mais adequada às mudanças ambientais, mas também uma nova visão da teoria dos direitos de acesso aos recursos de uso comum. Como resultado de demandas das comunidades locais e do envolvimento de projetos sócio-ambientais, as ações de manejo dos recursos pesqueiros sofreram grandes transformações nas últimas décadas, permitindo a institucionalização de mecanismos participativos e de descentralização da gestão ambiental e do controle político e social exercido pelos usuários (ISAAC *et al.*, 1998).

A atividade pesqueira no rio Xingu tem lugar em toda a bacia, desde sua foz até o alto Xingu. Trata-se de uma atividade tradicional, praticada tanto pelos grupos indígenas como pelas comunidades ribeirinhas, seja para fins comerciais de consumo, ornamentais ou de subsistência. As modalidades de pesca apresentam uma variedade de combinações, entre artes de pesca, embarcações e táticas pesqueiras adaptadas à sazonalidade e diversidade de ambientes da região. A pesca comercial para peixes de consumo é direcionada aos recursos pesqueiros mais abundantes e de interesse comercial, e praticada principalmente com redes e linhas. A pesca de peixes ornamentais, praticada com mergulho, também é muito importante na região por ser considerada uma atividade bastante promissora, na geração de renda e de divisas.

Na bacia do Xingu vivem aproximadamente 380.000 habitantes. Mais de 2.000 pescadores (1.500 de consumo e 500 ornamentais) habitam a área de influência do empreendimento hidrelétrico. O consumo de pescado é de aproximadamente $140 \text{ g.capita}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ ou $50 \text{ kg.capita}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, nos moradores das margens do rio, oito vezes mais do que a média nacional. A produção pesqueira para a pesca comercial de consumo foi estimada em mais de 3.000 t por ano, para o trecho inferior do rio desde a foz do Iriri até Senador José Porfírio, o que representa 5% da produção total de água doce do estado do Pará, o que pode render uma receita bruta anual de mais de 6 milhões de reais. Adicionalmente, de acordo com os dados apresentados no EIA, a produção total de peixes ornamentais na região de Altamira era de quase 800.000 indivíduos para 2006, o que representaria um valor de quase R\$

800.000 de receita bruta na primeira comercialização. Contudo, as estatísticas oficiais desta categoria de pesca não são confiáveis, devido aos altos níveis de ilegalidade e sonegação, por isso estima-se que seja de cerca de 2.000.000 indivíduos por ano, na área de impacto direto da hidrelétrica, com um valor de aproximadamente R\$ 4.000.000.ano⁻¹ de receita bruta na primeira comercialização (ELETROBRÁS, 2009).

Em concordância com o disposto no Plano Nacional de Estatística Pesqueira do Brasil, e no plano “Mais Pesca e Aqüicultura”, do Governo Federal (BRASIL, 2008), é responsabilidade do governo o controle da produção pesqueira em águas continentais e marinhas. Em áreas de empreendimentos hidrelétricos esta atividade é geralmente atribuída ao empreendedor, como foi o caso do indicado pelo EIA de Belo Monte que recomendou a implantação de presente projeto.

Atualmente, o Ministério de Pesca e Aqüicultura-MPA está desenvolvendo, gradativamente, atividades de monitoramento das atividades do setor pesqueiro, em todo o Brasil. Neste contexto, em 2008, o Estado do Pará e o Ministério de Pesca e Aqüicultura estabeleceram um projeto, com parceiros de várias instituições da região (UFPA, CEPNOR e organizações não governamentais), com a finalidade de levantar, de forma contínua e apropriada, informações sobre a produção pesqueira estrativista em diversos portos da orla marinha e das bacias fluviais do estado (**FIGURA 13.3.5-1**).

Considerando a futura instalação da UHE de Belo Monte, em 2008, o MPA realizou negociações para poder financiar esse monitoramento no rio Xingu, em cooperação com a Eletrobrás, antes do início das obras de construção. Contudo, nesse momento este objetivo não foi alcançado. Já no final de 2009, esse ministério, em convenio com a Universidade Federal do Pará, aprovou um projeto de monitoramento da produção pesqueira, por 12 meses. Assim, as atividades de monitoramento da produção no Xingu, começaram efetivamente em meados de 2010, por iniciativa do governo federal. Desde então, nove localidades desde a foz do rio até a cidade de São Felix vem sendo monitoradas diariamente e a produção e o esforço de pesca vem sendo registrados.

Considerando a importância da atividade pesqueira desta bacia, bem como a preocupação com as mudanças ambientais e a conservação dos recursos e a sustentabilidade econômica das comunidades, após a instalação da hidrelétrica, a continuidade desse projeto e a sua integração à rede de coleta e monitoramento da pesca do Brasil, se faz extremamente necessária. Esta iniciativa, que deverá ser executada pelo empreendedor da UHE, o qual será um dos mais importantes beneficiários da posse deste tipo de informações.

É de conhecimento nas ciências pesqueiras que a intensidade do esforço sobre as espécies capturadas pelas pescarias comerciais possui, em geral, uma dinâmica essencialmente crescente. Ou seja, no início do desenvolvimento de uma pescaria o esforço é pequeno e a produção total é moderada. À medida que o esforço pesqueiro se intensifica, seja pela incorporação de mais unidades produtivas ou pelo aumento do número de pescadores, a produção pode aumentar significativamente. Contudo, existe um nível de esforço, a partir do qual a rentabilidade e a produção chegam a um máximo, de forma que mesmo aumentando o esforço não se obtêm melhores rendimentos. Quando a captura máxima é obtida, dizemos que a pescaria encontra-se no seu ótimo, e a produção correspondente se mantida por um longo período é denominada de Rendimento Máximo Sustentável-RMS. O RMS corresponde ao esforço máximo que esse sistema de produção pode suportar e, neste caso, a pescaria esta sendo aproveitada de maneira integral e sustentável, sem comprometer as gerações futuras. Se a intensidade das capturas aumentarem, os rendimentos podem decrescer e os estoques podem colapsar (**FIGURA 13.3.5-2**). Esta é a situação de 1/4 dos estoques pesqueiros do mundo, principalmente as de interesse comercial, enquanto que

50% das espécies capturadas não suportariam uma expansão da pressão pesqueira (FAO, 2006).

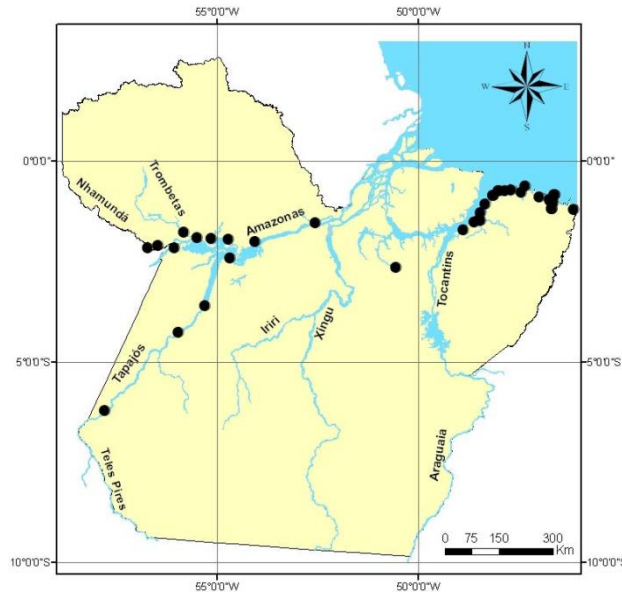


FIGURA 13.3.5-1 - Pontos de coleta contemplados no Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira do Estado do Pará, até 2009.

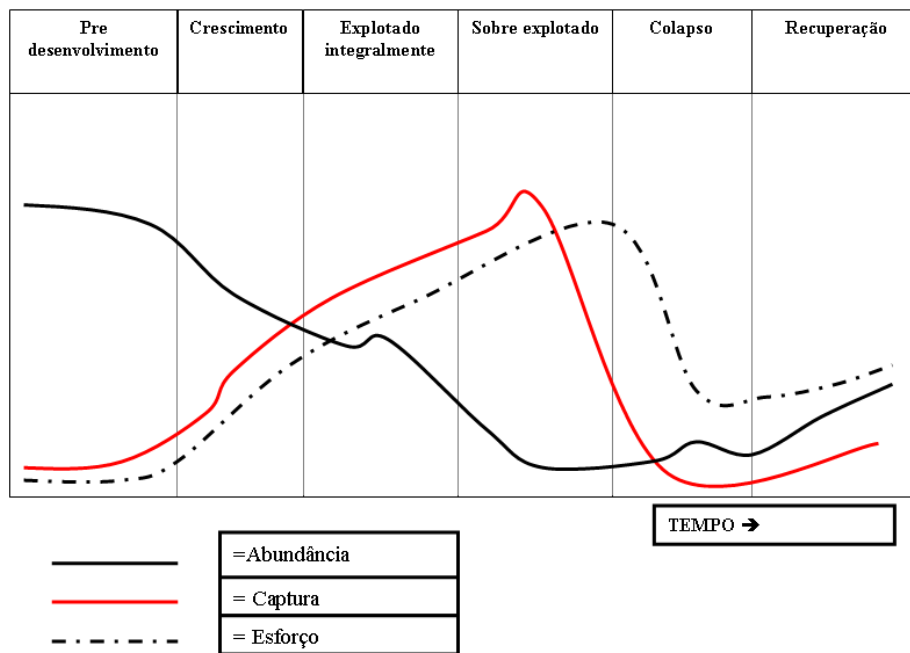


FIGURA 13.3.5-2 - Evolução teórica do desenvolvimento de uma pescaria de uma pescaria

13.3.5.2 Justificativa

Empreendimentos de aproveitamento de energia através de alterações em rios têm sido considerados na literatura como um dos que mais exercem modificações em uma bacia hidrográfica, especialmente à ictiofauna. Para separar os efeitos causados pela construção

de barramentos dos efeitos exercidos por outras atividades (desmatamento, garimpo, pesca predatória, tec.) é necessário gerar dados de referência, que registrem a intensidade de uso dos recursos naturais, especialmente no que diz respeito à pesca, antes do início das obras de implantação.

Historicamente, a pesca extrativista constitui o modelo dominante de sobrevivência na região. Suas características ambientais determinam a sua importância na sócio-economia regional, a qual é profundamente dependente de insumos e produtos externos para qualquer outro setor de atividade ou consumo, face a precariedade estrutural de acesso das comunidades.

Apesar da importância econômica e social da pesca no rio Xingu, ainda não existem informações contínuas e suficientes sobre a evolução da produção e esforço pesqueiros na bacia, para subsidiar políticas públicas para esse setor e para compreender a dinâmica dos recursos pesqueiros, antes do estabelecimento do empreendimento. Também não há nenhum trabalho sobre a capacidade dos estoques mais capturados pela pesca comercial. Apenas indicações de que algumas espécies como o *Hypancistrus zebra*, estejam já em franco declínio, devido à intensidade da pesca, inclusive considerada ilegal (Volume IX, ELETROBRAS, 2009). Este tipo de trabalho é também fundamental para poder fazer um diagnóstico do estado de exploração dos estoques e da sustentabilidade ambiental e econômica, bem como para avaliar os verdadeiros impactos e responsabilidades do empreendimento sobre essa atividade. Para isto séries históricas de dados sobre a pesca são imprescindíveis.

Com a iminência da implantação da usina hidrelétrica de Belo Monte, fica evidente a necessidade de ter informações de referência sobre este extrativismo, para poder acompanhar possíveis alterações nos padrões de exploração e planejar adequadamente ações de mitigação e adaptação às novas condições ambientais que serão instaladas após o início da obra. Adicionalmente, o aumento populacional na região, em razão da atração de mão de obra para a implantação do empreendimento, deve determinar um aumento na pressão sobre os recursos locais. Essa pressão da demanda poderá não encontrar capacidade produtiva suficiente, face à interferência do empreendimento na calha do rio Xingu e as alterações ambientais decorrentes.

Para poder sugerir as melhores estratégias de pesca, seja na escolha do tipo de apetrecho a ser utilizado ou nos períodos de captura, ou mesmo na intensidade da pressão pesqueira que garanta a sustentabilidade, se requer a aplicação de modelos específicos. Trata-se de um conjunto de formulações matemáticas e estatísticas que se denominam, de forma genérica, como metodologia de avaliação de estoque. Para a aplicação de este tipo de metodologia, informações sobre a composição e a estrutura da captura, bem como informações sobre a biologia e ecologia dos recursos são necessárias.

Os resultados dos estudos de impacto ambiental da UHE de Belo Monte demonstram que a construção da hidrelétrica poderá ter importantes impactos sócio-econômicos na atividade pesqueira das comunidades rurais tradicionais, população indígena e dos pescadores citadinos. Os documentos alertam para o aumento da densidade demográfica e da demanda por pescado, perda de produtividade, alterações na composição das capturas e falta de garantia de segurança alimentar, para alguns grupos de habitantes, notadamente, os moradores da Volta Grande e das aldeias indígenas dessa região e, provavelmente, do rio Bacajá. As canalizações a serem construídas, as retificações no curso do rio e a retenção da água pelo barramento induzem a que, do ponto de vista econômico, seja analisada a produção atual e o conseqüente processo de redução durante o período construtivo, assim como após a entrada em operação, de maneira a serem estimados os

parâmetros necessários, bem como recomendar medidas para a reparação dos danos impostos à sustentabilidade da produção.

O presente projeto tem como objetivo incentivar a sustentabilidade na atividade pesqueira fase aos impactos do empreendimento. Para isso, se propõem uma série de atividades de monitoramento, que devem resultar em um diagnóstico econômico e ambiental deste setor, ao longo do tempo de execução do projeto. Caso essas análises comprovem perdas efetivas na produção e nas receitas da atividade pesqueira, estas devem ser assumidas pelo empreendedor e incorporadas como externalidades nos custos de operação da hidrelétrica, resultando em investimentos em projetos sociais e na organização dos trabalhadores da pesca. Estes investimentos devem ter como base a capacitação dos pescadores para atividades alternativas de geração de renda.

Se houver um controle adequado da atividade pesqueira, bem como o apoio dos atores envolvidos para a busca coletiva de soluções sustentáveis e duradouras, os impactos negativos poderão ser mitigados. Em uma visão moderna e progressista, a organização social do setor e a adoção de políticas que levem em consideração o manejo participativo e adaptativo se tornam assim elementos fundamentais para o sucesso do manejo e para a sustentabilidade do próprio empreendimento e não um elemento perturbador, como era considerado antigamente.

13.3.5.3 Objetivos

Este projeto tem como objetivo central garantir a continuidade das atividades pesqueiras na região de influência do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte de forma sustentável e ordenada. Por isso visa instalar um sistema de monitoramento da produção e do esforço pesqueiros, bem como estimar parâmetros para a avaliação da sustentabilidade econômica e ambiental da pesca. Ao mesmo tempo, sugere medidas para induzir à organização das bases sociais da cadeia produtiva da pesca, de forma a induzir iniciativas de co-responsabilidade no manejo, na busca de soluções alternativas para minimizar os impactos decorrentes da implantação.

Particularmente, o projeto deve alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Manter um sistema de monitoramento dos desembarques pesqueiros para identificar e acompanhar alterações na produção, composição específica, esforço pesqueiro e produtividade econômica da atividade pesqueira, em cada uma de suas modalidades e de acordo com as diretrizes do Sistema Nacional de Estatística Pesqueira do Brasil.
- Realizar uma valoração econômica da atividade pesqueira, de forma que possa ser medida as perdas e os danos impostos à sustentabilidade da produção.
- Estimar perdas nos indicadores de segurança alimentar dos moradores da região.
- Estimar curvas de seletividade para as principais espécies;
- Estimar o estado de exploração das principais espécies;
- Incentivar à organização da cadeia produtiva pesqueira e seus representantes, fortalecendo as suas entidades, de forma a obter colaboração e participação na tomada de decisões sobre a pesca na região;

- Preparar e apoiar os pescadores profissionais para as alterações que deverão ocorrer na atividade pesqueira, após a formação dos reservatórios e no trecho de vazão reduzida na Volta Grande do rio Xingu;
- Propor soluções alternativas e sustentáveis de mitigação, compensação e manejo, caso sejam comprovadas perdas em decorrência dos impactos do empreendimento na atividade pesqueira.
- Articular as ações de manejo com as instituições responsáveis pela atividade no governo, seja a nível federal estadual ou municipal, de forma harmônica e coordenada;

13.3.5.4 Metas

- Promover o uso sustentado dos recursos pesqueiros.
- Estabelecer e manter um sistema integrado de informação sobre a pesca na região de influência da UHE de Belo Monte, que seja compatível com os outras bases de dados da pesca no Brasil, que permita diagnosticar os níveis de sustentabilidade da atividade pesqueira.
- Subsidiar o governo, em todos os níveis, e grupos de interesse com informações a respeito do estado de exploração dos sistemas de produção pesqueiros na região.
- Criar instâncias de representação que atuem como interlocutores entre a empresa e todos os atores sociais envolvidos na atividade pesqueira.
- Minimizar os conflitos relacionados à pesca na região, decorrentes do empreendimento, através de ações participativas e conjuntas.
- Pôr em prática medidas de mitigação, compensação e manejo para o setor produtivo pesqueiro.

13.3.5.5 Etapas do Empreendimento para a Execução

Este projeto tem com um dos seus principais objetivos monitorar a atividade pesqueira para poder concluir sobre as suas alterações após a construção da hidrelétrica. Por isso ele deve ser iniciado imediatamente, de preferência antes do início das obras do empreendimento, e deve continuar durante as obras de construção e após o início da geração de energia. Desta forma poderão ser monitoradas as mudanças na atividade pesqueira antes, durante e depois da implantação do projeto.

Nesta proposta são planejadas as atividades para os primeiros cinco anos de execução, quando deve ser realizada uma avaliação e eventual adaptação metodológica. Contudo, ele deve ser renovado periodicamente, após a sua avaliação, durante toda a existência do empreendimento.

13.3.5.6 Área de Abrangência

O presente projeto deve ser executado na área de influencia direta do empreendimento e áreas a montante e a jusante do mesmo. Neste sentido, propomos que seja executado ao longo do rio Xingu, desde a cidade de Gurupá até São Felix do Xingu, incluindo a sub-bacia do rio Iriri. Esta extensão se justifica particularmente no que diz ao objetivo de detectar mudanças na dinâmica e produtividade da pesca. Dadas as características peculiares da

ictiofauna, principalmente no que diz respeito aos seus deslocamentos ao longo do rio, os impactos sobre a pesca podem ter uma abrangência bem maior do que a área de influência direta do empreendimento, alcançando toda a bacia do rio Xingu.

13.3.5.7 Base Legal e Normativa

O Programa de Conservação da Ictiofauna tem como base as diretrizes de várias normas legais que são válidas para todos os seus projetos.

Destacamos a Instrução Normativa do IBAMA IN nº 146, de 10/01/07, que considera o Art. 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil, o Artigo 1º da Lei nº 5.197, de 03/01/67, Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23/01/86 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16/12/97, o Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13/03/06. Esta Instrução Normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetivamente ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, inclusive ictiofauna e que estão sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938 de 31/08/1981. Para a ictiofauna em particular prevê também o destaque das espécies passíveis de serem utilizadas como indicadores de qualidade ambiental, as de importância econômica e as migratórias (IN 146/2007 – Artigo 5º, I).

Adicionalmente, podem ser aplicadas também as seguintes disposições:

- Decreto 58.054, de 23/03/66, que promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197 de 03/01/67, que dispõe sobre a proteção a fauna (alterada pelas Leis 7.584 de 06/01/1987, 7.653 de 12/02/1988, 7.679 de 23/11/1988 e 9.111 de 10/10/1995; Lei 9.605 de 12/02/1998; Decreto 97.633 de 10/04/89 e Portaria IBAMA 1.522 de 19/12/1989).
- Decreto Legislativo 74/77, de 30/06/77, que aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural, promulgado pelo Decreto 80.978 de 12/12/1977.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89, que dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna (INFF).

Será observada, também, a Lei Estadual nº 5887 de 09/05/1995, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Pará e dá outras providências, bem como o Decreto Estadual nº 802 de 20/02/2008, que cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero e define as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, homologadas pela Resolução nº 54 de 24/10/2007.

Este programa considera também o atendimento ao disposto na Licença Prévia nº 342/2010, concedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, em relação à necessidade do monitoramento dos impactos do hidrograma da Volta Grande. Atende o parecer técnico N° 17/CGFAP, que sugere a realização de estudos sobre seletividade das redes de pesca e na aplicação de modelos do tipo “rendimento por recruta” para os recursos pesqueiros e o parecer técnico N° 06/2010 COHID/CGENE/IBAMA, que sugere o monitoramento da atividade pesqueira e

cadastramento de pescadores com a finalidade de eventual reposição de renda, em caso que venham ser constatadas perdas nos rendimentos dos pescadores de consumo e ornamentais.

13.3.5.8 Metodologia

a) Monitoramento da Atividade Pesqueira

a.1) Locais de Coleta

O cadastro dos pescadores que poderão ser afetados pelo empreendimento será realizado nas seguintes localidades: Maribel (I e II no rio Iriri), Altamira, Vitória do Xingu, Vila Nova, Belo Monte (I e II), Santo Antônio e Senador José Porfírio.

Para o monitoramento da atividade pesqueira e estimativa da produção e suas alterações, será estabelecida uma malha de cobertura de nove portos, nas seguintes localidades: São Felix do Xingu, Maribel (I e II), Altamira (quatro locais de desembarque), Vitória do Xingu, Vila Nova, Belo Monte (I e II), Santo Antônio, Senador José Porfírio, Porto de Moz e Gurupá **(FIGURA 13.3.5-3)**, situados tanto na Área de Abrangência Direta, Indireta e Regional do projeto AHE de Belo Monte, onde deverão atuar 24 coletores de dados **(TABELA 13.3.5-1)**.

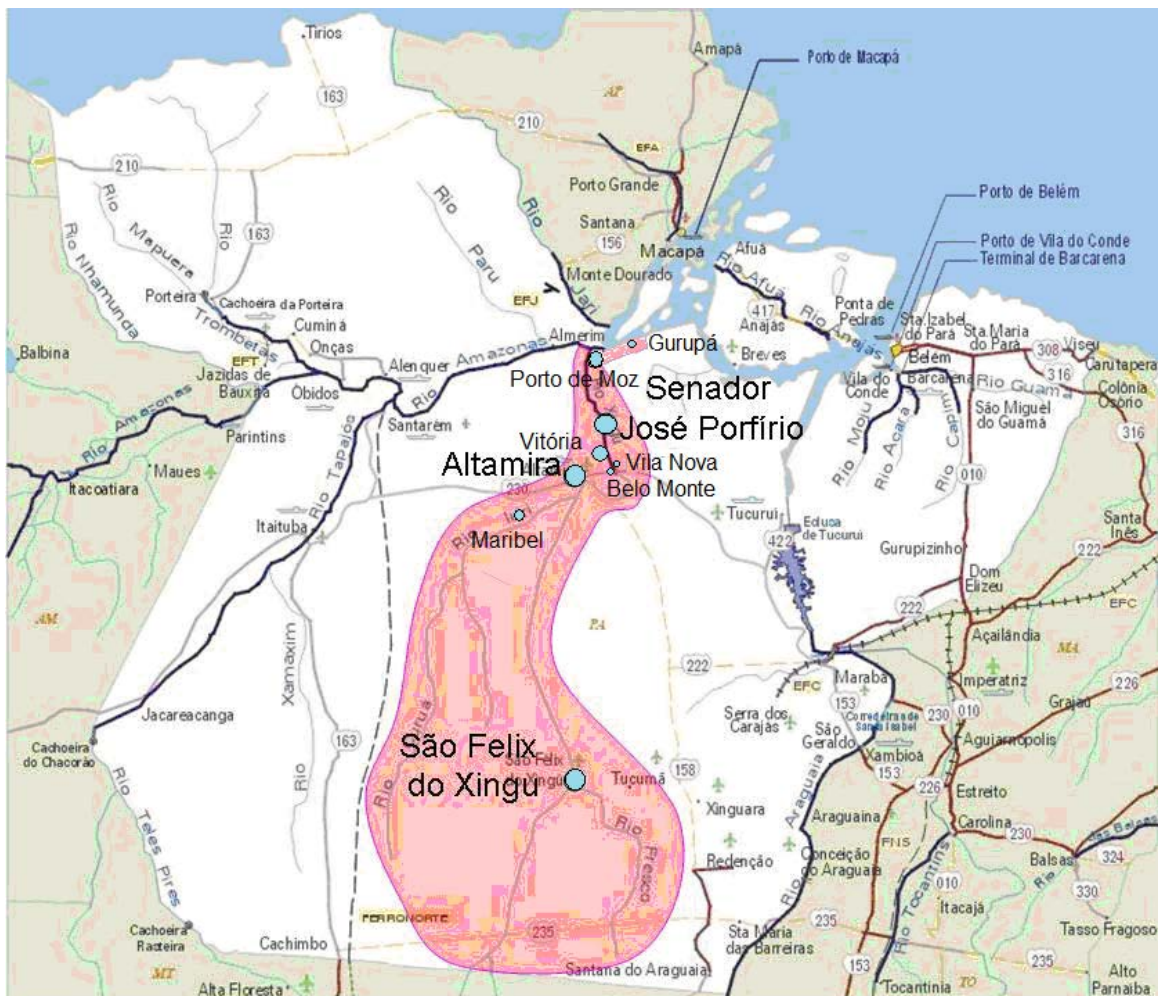


FIGURA 13.3.5-3 - Delimitação dos portos de desembarque pesqueiro para o monitoramento da produção pesqueira do Rio Xingu, Estado do Pará.

Em Branco

TABELA 13.3.5-1
Número de coletores necessários, por local de desembarque, na bacia do Rio Xingu

N	Localidade	Nº. de Coletores
1	São Felix do Xingu	3
2	Maribel I	1
3	Maribel II	1
4	Altamira	4
5	Vitória do Xingu	2
6	Belo Monte I	2
7	Belo Monte II	1
8	Santo Antônio	1
9	Vila Nova	1
10	Senador José Porfírio	2
11	Porto de Moz	3
12	Gurupá	3
	Total	24

a.2) Coleta e análise de dados sobre produção

Para o cadastro dos pescadores, serão entrevistados todos os pescadores que aportem nos portos de desembarque ao longo do período de execução do projeto. Os atravessadores e/ou empresários serão também entrevistados, na medida de sua disposição. Em todos os casos serão coletadas as informações contidas no formulário do **Anexo 1**. Esta atividade será necessária para saber se estes atores entraram na atividade antes ou depois da instalação do empreendimento e para focalizar corretamente as medidas a serem tomadas. As embarcações que aportam nos portos serão também cadastradas, para que possam ser descritas e suas características relacionadas com a produtividade das viagens. Para tal, será utilizado o formulário que consta no **Anexo 2**, contendo as principais características das unidades cadastradas.

Para a caracterização da atividade, suas variações espaço-temporais e sua importância sócio-econômica haverá coleta de dados em doze pontos, ou portos de desembarque, nos quais será feito o monitoramento da produção e do esforço pesqueiro. Como em outros locais de desembarque do Estado do Pará, as informações pesqueiras serão recolhidas através de uma estratégia de levantamento censitário, ou seja, será realizado o registro diário (de segunda a sábado) de todos os desembarques de pescado, de todas as embarcações pesqueiras de cada localidade contemplada. Isto se justifica, pois a variabilidade das estratégias de pesca produz uma grande variância nas estimativas por amostragem, o que pode distorcer os resultados e conclusões do monitoramento (ISAAC *et al.*, 2008).

Em cada local, serão entrevistados os encarregados ou mestres das embarcações aportadas e registradas informações sobre: produção total; composição e diversidade das capturas total por aparelho de pesca; tipos de aparelhos de pesca; tipos de embarcações utilizadas para o transporte do pescado; locais, períodos e ambientes de pesca; mercados ou locais de desembarque e custos operacionais das viagens (**Anexo 3**).

Os registros obtidos serão armazenados numa base de dados relacional programada em Access da Microsoft, que será posteriormente integrada a todos os outros dados que vem sendo coletados no Estado pelo MPA. Uma vez por ano e após a digitação e análise

preliminar, os dados serão integrados e discutidos com os membros dos outros projetos de coleta de dados do Programa de Estatística Pesqueira do Pará e do Sistema Nacional de Monitoramento da Pesca.

Para a análise dos dados serão seguidas as seguintes etapas:

1. Caracterizar técnicas dos meios de produção, ou seja, das embarcações e artes de pesca;
2. Analisar evolução do esforço de pesca e as referências naturais de causas e efeitos da produção em função do uso de cada tipo de embarcação tipo e arte de pesca e de variáveis ambientais;
3. Analisar a produção, a produtividade e a rentabilidade média resultante de cada tipo de pesca, produção por pescador e dias de expedição;

Para tal, serão utilizadas técnicas de estatística descritiva, descrevendo os meios de produção e sendo calculados os seguintes parâmetros: produção total, como a somatória de todas as capturas em condições específicas; o esforço total com a somatória do total de pescadores * total de dias pescando de todas as viagens de pesca e a produtividade média. As condições a que se referem estas estimativas podem ser: ano ou períodos do ano, locais ou setores do rio, tipo de barco e arte de pesca, dentre outros. Entende-se por produtividade pesqueira, a estimativa da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), que pode ser calculada em $\text{kg/pescador}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A CPUE pode ser estimada de diferentes formas, como consta em Pereira *et al.* (2009), mas sua forma mais simples é dividindo a produção de cada viagem, pelo total de dias da viagem, multiplicado o número de pescadores que participaram da pescaria. Uma análise multivariada, aplicando um modelo linear geral (GLM), pode ser testada para correlacionar a produtividade com fatores tais como época do ano, setor do rio, ambiente, tipo de arte de pesca e/ou outros, além dos dados de esforço.

Por último, para completar os dados necessários para a avaliação de estoques e para adicionar dados da estrutura da captura às estimativas de taxas de crescimento a serem realizadas no projeto de Monitoramento da Ictiofauna, medidas do comprimento total das cinco espécies mais abundantes serão tomadas nos pontos de desembarques (**Anexo 5**). Para tal, pelo menos 50 indivíduos de cada uma dessas espécies deve ser medida no comprimento total nos portos de desembarques, por mês. Esses dados serão agregados aos dados de frequências de comprimentos do projeto de Monitoramento para calcular os parâmetros e taxas de crescimento corporal.

a.3) Seleção e capacitação de coletores

A qualidade e acuracidade dos dados coletados determinam a confiabilidade das informações e resultados obtidos no projeto. Assim todas as ações decorrentes dependem da confiabilidade destas informações. Os 23 coletores de dados, que irão trabalhar no registro dos dados de desembarques devem morar nas localidades de coleta acima referidas (**TABELA 13.3.5-1**). Estes membros da equipe deverão ser cuidadosamente selecionados, seguindo critérios de qualificação, dentre os quais serão requeridos, ao menos: segundo grau completo; disponibilidade para o trabalho diário e sem hora marcada, inclusive aos sábados; facilidade de comunicação; boa presença; e bons conhecimentos da região e dos pescadores que nela atuam.

Cursos de capacitação e treinamento de coletores devem garantir a qualidade e acuracidade das informações coletadas. Um supervisor de campo irá monitorar a qualidade dos dados coletados com visitas mensais a cada local de coleta e um coordenador de

logística e qualidade de dados, deverá monitorar a qualidade dos dados coletados e esclarecer possíveis dúvidas na coleta. Duas reuniões anuais de todos os coletores irão ser organizadas para discutir o andamento do projeto e apresentar resultados parciais, bem como evitar vícios de coleta.

b) Valoração econômica da atividade pesqueira

Para realizar uma valoração das perdas ou ganhos econômicos da atividade pesqueira da região, devem-se seguir os seguintes procedimentos ou etapas:

1. Buscar o conhecimento do mercado consumidor e produtor dos produtos pesqueiros, com a distinção desses mercados pelas áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento;
2. Valorar os custos operacionais para produção, em função da característica da embarcação, número de tripulantes e dias de expedição;
3. Analisar custo-benefício, onde os benefícios são representados pela receita bruta, ou seja, o valor total da produção gerada na área de estudo, estimada a partir do valor de referência do preço do pescado nos portos da região.

Os conhecimentos sobre o mercado produtor será obtido a partir de entrevistas semi-estruturadas realizadas aos pescadores, atravessadores e empresários da pesca na região. Estas entrevistas serão realizadas para pelo menos 1% dos atores identificados anteriormente, nas seguintes localidades: Altamira, Belo Monte, Victoria do Xingu e Senador José Porfírio. Adicionalmente, será estimado o consumo total de pescado na região, a partir dos dados de consumo per capita (próximo item da metodologia), em cada localidade e o crescimento populacional, de acordo com o IBGE em cada município afetado pelo empreendimento.

A valoração dos custos operacionais deverá ser feita com base nas variáveis de insumos e custos coletadas também nos formulários de desembarque (**Anexo 3**). O custo médio de cada operação será calculado, estratificando, por tipo de pescaria, tipo de embarcação, arte de pesca e período do ano (enchente, cheia, vazante, seca).

A estimativa dos benefícios será realizada através do cálculo da receita bruta da pesca, decorrente da soma das receitas de cada viagem (produção por espécie * preço médio por kg) também por tipo de pescaria, tipo de embarcação, arte de pesca e período do ano (enchente, cheia, vazante, seca). Estes dados também serão obtidos a partir dos formulários de desembarque. A análise do custo-benefício decorre então da subtração da receita bruta, menos os custos operacionais totais de cada viagem.

Como as condições de navegabilidade, vazão do rio não voltarão aos níveis atuais após a implantação do empreendimento é persistente a probabilidade da perda nos rendimento da atividade pesqueira. Assim, as estimativas de custo-benefício, devem ser acompanhadas ao longo dos anos. Sendo o valor de referência o resultado da análise custo-benefício antes da instalação do empreendimento. O valor das perdas ou ganhos econômicos na atividade pesqueira comercial, que será aqui denominado de “custo sócio-econômico” do impacto sobre a pesca será estimado em função das restrições impostas pela construção do empreendimento. Este custo é considerado como “externalidade”, que conforme a literatura técnica é representada pelos agentes econômicos que não constam do orçamento padrão do agente responsável (empreendedor), resultando em situações de perda coletiva (MAY *et al.*, 2003). Em outras palavras, a reparação do impacto é considerada a compensação pelas perdas da atividade econômica pesqueira.

Portanto, no contexto dos efeitos internos do empreendimento, o custo sócio-econômico está associado com a perda da produção vinculada ao processo construtivo do AHE. Em razão da fragilidade da base sócio-econômica regional e da pouca estruturação do setor, o valor não pode ser absorvido na composição dos preços do produto ao longo do período.

Uma análise estatística das séries temporais obtidas na coleta dos dados de desembarque pode demonstrar tendências de incremento ou decréscimo das receitas totais da atividade pesqueira. Caso comprovado uma perda consistente, os volumes devem ser mitigados ou compensados pelo empreendedor.

c) Estimativas da seletividade de artes para principais espécies de interesse econômico

Todos os petrechos de pesca são seletivos para espécies e tamanhos. Isto significa que a composição específica e de tamanhos na captura pode mudar, de acordo com os tipos de artes de pesca e as formas de captura utilizadas. Este fenômeno é denominado de “seletividade” (HOVGÅRD; LASSEN, 2000). Para o estudo de seletividade, serão selecionadas as cinco principais espécies de importância comercial, como o tucunaré (*Cichla spp*), a pescada (*Plagioscion squamosissimus*), o curimatã (*Prochilodus nigricans*), o pacu-seringa (*Myleus rhomboidalis*) e o surubim (*Pseudoplatystoma fasciatum*), dentre outros. Também serão contabilizadas as capturas em redes de malha, de acordo com os relatórios da base de dados de desembarque, e os comprimentos totais por tipo de malha serão registrados. Caso estas espécies não tenham boa representatividade nas capturas da pesca experimental, amostras adicionais serão realizadas em algumas localidades, utilizando uma sequência de redes de malha e/ou anzóis, buscando priorizar a captura das espécies de interesse comercial.

O manejo pesqueiro adequado de uma comunidade íctica implica que os aparelhos de pesca capturem peixes adultos (maiores), permitindo que os menores (jovens imaturos) escapem (ARMSTRONG *et al.*, 1990), garantindo, a possibilidade de reprodução e renovação da população. Um maior conhecimento da eficiência da captura da pesca de emalhe, de seus parâmetros de seletividade, bem como do impacto causado sobre os recursos explorados é essencial e deve ser estimulado, para garantir a sustentabilidade da pesca. Estas informações devem ser consideradas em conjunto com dados biológicos e ecológicos, objetivando informar aos órgãos competentes e ao setor pesqueiro sobre as melhores opções de malhas, para uma pesca maximizada mais sustentável.

Nos rio Xingu estes princípios apresentam dificuldades, particularmente na pesca ornamental, na qual são preferidos exemplares menores que possam ser mantidos em aquários caseiros de pequeno tamanho.

Por esses motivos, e atendendo recomendação expressa no Parecer Técnico N° 17/CGFAP do IBAMA, neste projeto será estimada a seletividade para redes de malha para as principais espécies de interesse comercial. Para tal, serão selecionadas as cinco principais espécies de importância comercial, capturadas em redes de malha, de acordo com os relatórios da base de dados de desembarque e os comprimentos totais por tipo de malha serão registrados (Anexo 5).

Adicionalmente, serão utilizados os dados do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna, no que diz respeito às frequências de indivíduos capturados por tipo de malha.

Para a estimativa dos parâmetros de seletividade para redes de malha (como o tamanho ótimo de captura L_m), a partir dos dados agrupados sobre frequências de indivíduos

capturados por classe de tamanho, em cada tipo de malha e em todas as pescarias, será utilizado o método de Holt (1963), *apud* Sparre; Venema (1997), que se baseia no cálculo de uma regressão linear e compara as capturas por classe de tamanho para duas redes de diferentes malhas.

O método de Holt é o mais comumente usado na literatura científica para estimar a seletividade e parte do pré-suposto que as probabilidades de captura de uma rede de malha tem a forma de um sino, podendo ser descritas pelo modelo:

$$P_{Li} = EXP \left[\frac{(L - L_{mi})^2}{2 * S^2} \right]$$

onde:

P_L = Probabilidade de captura para uma certa classe de comprimento L na malha i ;
 L_m = tamanho no qual é capturado o maior número de indivíduos para uma certa malha i ;
 s = desvio padrão da distribuição normal.

Na realidade este modelo é a expressão da distribuição normal, excluindo-se o fator $n * dL / (S(2\pi))$, resultando em valores de P_L fracionários, i.e. $0 < P_L \leq 1$. O método assume as premissas de constância do desvio padrão e do poder de pesca entre as malhas, bem como da proporcionalidade entre L_m e o tamanho da malha de cada uma das duas redes.

Neste método, podem ser estimados L_m e s , adotando duas redes de malha diferentes, escolhidas de modo que as seletividades se sobreponham. Admitindo que a pesca ocorra na mesma área e ao mesmo tempo, obtêm-se o número de peixes capturados por classe de comprimento para cada rede, assumindo que:

$$L_m = FS * m_i$$

onde,

FS = fator de seleção;

m = tamanho da malha i (m_A , malha menor; m_B , malha maior),

Deste modo, o desvio padrão comum é determinado:

$$s^2 = \frac{-2 * a * (m_B - m_A)}{b^2 * (m_A + m_B)} = FS * \frac{m_B - m_A}{b}$$

onde,

$$FS = \frac{-2 * a}{b * (m_A + m_B)}$$

e

$$P_A(L) = \text{EXP} \left[-\frac{(L - LmA)^2}{2 * s^2} \right] ; \quad P_B(L) = \text{EXP} \left[-\frac{(L - LmB)^2}{2 * s^2} \right]$$

A análise da regressão linear da razão logarítmica da captura da maior malha dividida pela captura da menor malha, por classe de tamanho, fornece os valores dos parâmetros de regressão: a e b.

Assim:

$$\ln \frac{C_B}{C_A} = a + bL$$

onde,

$C_A(L)$ e $C_B(L)$ = Captura em número, por classe de comprimento L para as redes A e B

a, b = parâmetros da regressão linear

L = médios das classes de comprimento

O número de indivíduos verdadeiros na população por classe de tamanho pode ser calculado para cada rede da seguinte forma:

$$N_A = C_A/P_A \quad \text{e} \quad N_B = C_B/P_B$$

Os comprimentos médios das primeiras capturas (L50%) serão considerados, neste estudo, como sendo os comprimentos com 0,5 de probabilidade de captura, nas curvas de seletividade, para cada espécie e rede. O comprimento de primeira maturação (L_{50}) – que é o comprimento em que pelo menos 50% dos indivíduos de uma dada espécie estão aptos a se reproduzir pela primeira vez serão obtidos nos estudos do Projeto de Monitoramento da Ictiofauna ou consultados na bibliografia para as espécies abordadas neste projeto. A comparação destes dois comprimentos será realizada a fim de se observar a participação de jovens imaturos na captura desembarcada pela pesca de emalhe.

d) Avaliação do estado de exploração das principais espécies de interesse econômico

A avaliação de estoque é definida como o conjunto de metodologias que tem como finalidade estimar os níveis de capacidade de suporte dos estoques, fase a intensidade ou pressão pesqueira. Trata-se, na realidade, da aplicação de modelos matemáticos que permitem diagnosticar o estado de exploração dos estoques pesqueiros. Este diagnóstico render respostas à perguntas tais como: O esforço pesqueiro atual é excessivo e supera a capacidade de renovação e reposição dos estoques pesqueiros? Qual a forma mais rentável de pescar, capturando muitos peixes pequenos de pouco valor, ou menos peixes, porém grandes e de maior valor? Qual é o número de barcos ou de pescadores que permite os maiores rendimentos por um período suficientemente longo?

A estimativa de pontos de referência, como o do rendimento máximo sustentável (RMS) ou o esforço ótimo ($f_{\text{ótimo}}$) depende das características biológicas e ecológicas das espécies alvo das pescarias e podem ser estimados a partir de séries de dados históricos sobre as capturas anuais e seus respectivos esforços ou de estimativas das taxas de mortalidade natural e por pesca, a partir dos conhecimentos sobre taxas de crescimento e recrutamento.

No projeto de Monitoramento da Ictiofauna, propõe-se a estimativa de este tipo de parâmetros populacionais de utilidade para a avaliação de estoques. Por outro lado, o monitoramento dos desembarques pesqueiros permitirá a obtenção de séries históricas de dados com esta finalidade.

De posse destas informações podem ser aplicados os modelos mais comuns na literatura para realizar o diagnóstico da sustentabilidade das pescarias. Para tal serão utilizados dois tipos de modelos, os modelos descritivos e os analíticos.

O modelo descritivo de Excedente de Produção, de acordo com as formulações propostas por Schaeffer (1954) e Fox (1970), define uma função entre a captura e o esforço ao longo do tempo, como demonstrado nas seguintes equações:

$$C(i) = af(i) + b f(i)^2 \quad \text{Schaeffer (1954)}$$

$$C(i) = f(i) * EXP(c+df(i)) \quad \text{Fox (1970)}$$

onde: C(i) é a captura do ano i e f(i) é o total de esforço correspondente. Os valores dos parâmetros a, b, c e d, podem ser obtidos após algumas transformações por análise de regressões lineares, entre a Captura por Unidade de Esforço (CPUE) e o esforço de cada ano. Nestes casos, temos:

$$RMS = -a/4b \quad e \quad f_{RMS} = -a/2b \quad \text{Schaeffer (1954)}$$

$$RMS = (-1/d) EXP(c-1) \quad e \quad f_{RMS} = -1/d$$

Para a estimativa do RMS são necessários ao menos 5 a 6 anos de coleta contínua, pois cada ano gera um ponto na análise de regressão. O modelo de Rendimento por Recruta é um modelo analíticos e correlaciona o rendimento relativo das pescarias em função de duas variáveis: o esforço pesqueiro (ou mortalidade por pesca), o tamanho médio do início das capturas. Para sua aplicação requerem-se conhecimentos sobre a estrutura etária da população e suas taxas de mortalidade. Ainda mais elaborados são os métodos de análises de corte ou de população virtual, que permite a projeção da estrutura do estoque no futuro, simulando diferentes estratégias de pesca. Para estes métodos são requeridas matrizes onde a captura seja decomposta por classe etária ou de comprimento.

A aplicação detalhada destes modelos e seus requerimentos e pressupostos teóricos podem ser encontrados em manuais de avaliação de estoques pesqueiros tais como os de Sparre e Venema (1992).

e) Consumo de pescado *per capita*

As taxas de consumo de alimentos, particularmente do pescado, são consideradas proporcionais à disponibilidade e diversidade de peixes em cada região, podendo ser comparadas ao longo do tempo, como indicador das alterações na segurança alimentar dos moradores das comunidades locais. Por isso serão calculadas neste projeto. Este estudo será realizado com base em registros realizados pelos próprios moradores, em formulários específicos (**Anexo 4**).

Para tal serão escolhidas 10 famílias das seguintes comunidades e/ou cidades: Altamira, Ilha da Fazenda, aldeia indígena Trincheira Bacajá, Belo Monte, Boa Esperança e Vila Nova. A escolha das famílias será realizada durante reuniões prévias, em cada localidade e após manifestação de concordância e disponibilidade dos candidatos, ou sugestões de suas

lideranças. Um membro ou dois das famílias escolhidas serão devidamente treinados para a tomada de dados, pela equipe do projeto. A coleta destes dados será trimestral.

Nessas famílias, os alimentos de origem animal, consumidos durante sete dias consecutivos, nas quatro estações do ano (enchente, cheia, vazante, seca), serão pesados com balança de cozinha, com 25 g de precisão e capacidade de 5 kg, antes de serem preparados para o cozimento, por algum membro da família e registrados no formulário de consumo. As datas da tomada de dados serão estabelecidas, conforme a cota do rio. Para melhor poder comparar entre localidades, as coletas devem ser simultâneas em todas as famílias. Após cada período de coleta um membro da equipe do projeto, irá recolher os formulários pessoalmente, completando ou orientando os moradores sobre qualquer dúvida no preenchimento dos mesmos.

Para a análise, os alimentos serão classificados por tipo, sendo: pescado, carne de boi, aves domésticas, porco, quelônios, jacaré, outras caças, conservas, leite, ovos de galinha e ovos de quelônios. No caso de pescado, caça e quelônios, além do tipo, será registrado o nome comum da espécie consumida.

A taxa de consumo será estimada, dividindo o peso dos alimentos consumidos em cada dia e em cada domicílio, pelo número de pessoas que estavam na família nesse dia. Esta taxa deve ser expressa em $\text{g.capita}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. As frequências de consumo e as taxas médias serão estimadas e comparadas entre localidades e períodos do ano, bem como ao longo da duração do projeto. Os valores obtidos serão transformados em energia ($\text{kcal. capita}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e em proteínas, utilizando as tabelas de composição de alimentos da literatura (por ex.: Vasconcellos *et al.*, 1991; Aguiar, 1996; IBGE, 1999).

f) Fortalecimento da cadeia produtiva e da organização social

A organização da cadeia produtiva requer um nível elevado de organização entre o pescador e o aquicultor. Existem diversas formas de organização do setor, que visam criar espírito de cooperativismo, a redução da cadeia produtiva, a otimização dos custos da produção, o aumento da qualidade do pescado e a agragação de valor dos produtos para melhorar a renda média da atividade e a qualidade de vida dos seus atores.

Por outro lado, é demonstrado que a participação efetiva dos atores na tomada de decisão e no manejo dos recursos pesqueiros deve trazer benefícios para o empreendedor e para as instituições locais, na resolução de conflitos e na busca de alternativas efetivas para os problemas que possam decorrer na pesca profissional e de subsistência.

Por estes motivos, este projeto deverá desenvolver atividades que busquem o crescimento social, profissional e institucional dos pescadores, para garantir maior governança e sucesso das medidas de mitigação e de compensação a serem aplicadas.

Para tal, se faz necessário o apoio com recursos materiais para a criação de entidades mais fortes que possam efetivamente participar do processo de manejo dos recursos pesqueiros.

Sugere-se então da implantação de cursos de treinamento para os pescadores, onde sejam desenvolvidas as potencialidades gerenciais e participativas dos mesmos. Estes cursos devem ser oferecidos com conteúdos adaptados às características sociais e ambientais da região.

Esta atividade deve ser integrada com a iniciativa do Plano “Mais Pesca e Aquicultura” do Ministério da Pesca e Aquicultura, que sugere a criação de um Centro Integrado de Pesca Artesanal (CIPAr) para a população pesqueira do município de Altamira, pertencente à área de influência direta da UHE de Belo Monte. Esta iniciativa propõe a estruturação de uma

rede estratégica, integrada e regionalizada de infraestrutura de médio porte, que permita a capacitação e qualificação profissional dos pescadores e aquicultores para o desenvolvimento e o bom funcionamento da cadeia produtiva desse setor econômico, além de promover o aproveitamento integral e diversificado do pescado, a agregação de valor e a qualificação – inclusive sanitária – de produtos e subprodutos de pescado. Busca-se com isto aumentar a competitividade da produção pesqueira. Este centro de pesca artesanal deve também ser integrado ao local onde será construído o Terminal Pesqueiro da cidade de Altamira. Sugere-se também otimizar as estruturas físicas construídas entre os projetos relacionados com ictiofauna, como forma de maximizar esforços e benefícios.

Desta forma sugere-se que se firme Termo de participação, cooperação e financiamento entre empreendedor (Norte Energia S.A.), Ministério da Pesca e Aquicultura, Colônia de Pescadores e Prefeitura Municipal de Altamira para poder articular as atividades deste centro, buscando atender ao objetivo maior de organizar a pesca de forma sustentável.

Assim, a programação e realização de cursos de capacitação deve ser organizada no marco do presente projeto. Os cursos devem ter uma abrangência regional e tem que ser realizados para as diferentes localidades da área de impacto do empreendimento. Dentre os temas a serem abordados nestes cursos de capacitação, recomendam-se os seguintes tópicos:

- Educação ambiental, impacto ambiental e conservação dos recursos pesqueiros;
- Associativismo, cooperativismo e cadeia de comercialização na pesca artesanal;
- Oportunidades alternativas de negócios e atividades econômicas;
- Manejo participativo de recursos pesqueiros na Amazônia;
- Conservação do pescado para melhores condições de comercialização;
- Formas de beneficiamento de pescado de baixo custo.
- Legislação pesqueira e ambiental pertinente;
- Representação política e organização social da pesca.

As atividades alternativas de geração de renda, tais como eco-turismo, pesca esportiva, além do incentivo à aquicultura de peixes ornamentais em aquários ou de peixes de consumo, em tanques escavados, também serão incentivadas, a partir de capacitação específica. Neste caso, o empreendedor deverá estabelecer parcerias com órgãos do governo, como o SEBRAE, BNDS ou outros, para a criação de assessoria e acompanhamento dos trabalhadores que decidam buscar novas fontes de renda, incentivando atividades de treinamento e capacitação, bem como assumindo a responsabilidade do apoio financeiro inicial (a fundo perdido) para a implementação de tais iniciativas.

Adicionalmente, será apoiada a formação de um Conselho Regional da Pesca-CRP, com representantes das associações de classe, comunidades pesqueiras, diferentes setores da sociedade civil (inclusive comunidades indígenas) e órgãos do governo. Esta entidade deve criar oportunidades mais acessíveis de interlocução entre o empreendedor, os gestores e a classe de trabalhadores da pesca. Adicionalmente, o conselho terá como finalidade discutir os problemas da pesca de forma democrática, garantindo maior representatividade e transparência ao processo de manejo e gestão pesqueira.

13.3.5.9 Atividades a serem Desenvolvidas

Essencialmente as atividades a serem realizadas para este projeto podem ser resumidas da seguinte forma:

- 1) Contratação de pessoal e formação de parcerias;
- 2) Coleta de dados de desembarque;
- 3) Criação e manutenção de base de dados sobre a pesca;
- 4) Integração dos dados com outras bases de dados nacionais;
- 5) Integrar os dados dos projetos de monitoramento da Ictiofauna e de Incentivo da Pesca sustentável para a obtenção das informações necessárias para a caracterização da pesca e para aplicação de modelos de avaliação;
- 6) Descrever as características da pesca e sua evolução espaço-temporal;
- 7) Aplicar modelos e estimar parâmetros de avaliação de estoques;
- 8) Realizar estudo sobre o custo – benefício da atividade ao longo do tempo;
- 9) Estimar perdas ou ganhos da pesca;
- 10) Escolher famílias para os estudos de consumo de pescado;
- 11) Realizar coleta sobre o consumo de pescado;
- 12) Analisar dados de consumo de pescado;
- 13) Realizar estudos de seletividade de redes de malha;
- 14) Integrar com as atividades do Centro Integrado de Pesca Artesanal (CIPAr);
- 15) Realizar cursos de capacitação para fortalecimento social e da cadeia produtiva da pesca;
- 16) Induzir e participar na formação de um Conselho Regional da Pesca, como órgão interlocutor e representante do setor;
- 17) Emitir conclusões sobre a sustentabilidade da pesca;
- 18) Recomendar medidas sobre todos os temas abordados neste projeto;
- 19) Sugerir formas de compensação ou mitigação, em função das conclusões;
- 20) Divulgar resultados de todos os temas;
- 21) Avaliação e recomendações para a continuidade do projeto;

h) Apresentação de Resultados e de Produtos

Um relatório anual deverá ser elaborado resumindo os resultados obtidos nos estudos propostos neste projeto. Os resultados deverão ser acumulativos, ou seja, deverão levar em conta os resultados previamente obtidos. Os relatórios deverão seguir, no mínimo, a seguinte estruturação:

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
 - 3.1 Área de Estudo
 - 3.2 Coleta de Dados
 - 3.3 Análise de Dados
4. Resultados
 - 4.1 Pesca comercial de peixes de consumo
 - 4.1.1 Variações da produção e esforço pesqueiro
 - 4.1.2 Composição da captura
 - 4.2 Pesca ornamental
 - 4.2.1 Variações da produção e esforço pesqueiro
 - 4.2.2 Composição da captura
 - 4.3 Valoração econômica
 - 4.4 Estudos de seletividade de redes
 - 4.5 Avaliação de estoques
 - 4.6 Consumo de pescado
 - 4.7 Fortalecimento social e da cadeia produtiva
5. Considerações finais
6. Impactos detectados e ações mitigadoras propostas
7. Próximas atividades
8. Equipe técnica responsável

13.3.5.10 Equipe Técnica Envolvida

- 1 Especialista Sênior – Biólogo Pesqueiro – Coordenador geral e responsável pela elaboração de relatórios e assessoria geral.
- 3 Especialistas Pleno – Biólogo Pesqueiro, Oceanógrafo ou Engenheiro de Pesca - Responsáveis pela implantação das atividades e análises de dados para relatórios.
- 3 Especialistas Junior – Biólogo Pesqueiro, Oceanógrafo ou Engenheiro de Pesca Coordenação da logística de campo e coletas, bem como colaboração na compilação de dados e análises de dados.
- 1 Especialista Junior -Processamento de dados – Modelagem e manutenção do Banco de Dados.
- 23 Coletores de dados de nível médio– Realização das coletas nos portos de desembarque.
- 2 Pilotos/barqueiros – Para a condução dos meios flutuantes.
- 1 Assistente de campo – Para monitoramento e treinamento dos coletores e controle dos dados coletados.
- 2 Assistentes de pesquisa – Estudantes de Altamira – Para acompanhamento das atividades de campo e coleta.
- 4 Digitadores de dados para inserção eletrônica dos dados em banco de dados.

13.3.5.11 Interfaces com Outros Projetos e Planos

O presente projeto deve necessariamente ter ligações ou articulações com vários programas ou projetos da UHE Belo Monte, como detalhado no **(QUADRO 13.3.5-1)**.

QUADRO 13.3.5-1
 Descrição da interfase com outros programas ou projetos

Programa	Projetos	Finalidade
Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Rurais	Projeto de Apoio a Pequena Produção e Agricultura Familiar	Reconhecer e dar o apoio necessário ao pescador artesanal (de consumo e ornamental) rural, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
	Projeto de Recomposição das Atividades Produtivas de Áreas Remanescentes	
	Projeto de Recomposição das Atividades Comerciais Rurais	
Programa de Recomposição das Atividades Produtivas Urbanas	Projeto de Recomposição das Atividades Comerciais, de Serviços e Industriais Urbanas	Reconhecer e dar o apoio necessário ao pescador artesanal (de consumo e ornamental) cidadão, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
Programa de Acompanhamento Social	Projeto de Atendimento Social da População Atingida	Articular com estes projetos e com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável o apoio necessário para os pescadores com problemas sociais decorrentes das perdas na sua renda e segurança alimentar.
	Projeto de Acompanhamento e Monitoramento Social das Comunidades do Entorno da Obra e das Comunidades Anfitriãs	
Programa mitigatório e compensatório para os índios citadinos e moradores da Volta Grande do Xingu		Reconhecer e dar o apoio necessário ao pescador artesanal (de consumo e ornamental) indígena, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
Programa de Gerenciamento e Controle dos usos múltiplos do reservatório e seu entorno.		Regulamentação da atividade da pesca nos reservatórios e na Volta Grande.

Continuação

Programa	Projetos	Finalidade
Programa de Monitoramento das Condições de Navegabilidade e Condições de Vida	Projeto de Monitoramento do Dispositivo de Transposição de Embarcações	Assegurar a navegabilidade para as embarcações pesqueiras de todos os pescadores do Bacajá e Volta Grande, para permitir a pesca no reservatório e a comercialização do pescado em Altamira
	Projeto de Monitoramento da Navegabilidade e das Condições de Escoamento da Produção	
	Projeto de Monitoramento das Condições de Vida das Populações da Volta Grande	
Programa de Incentivo à Capacitação Profissional e o Desenvolvimento de Atividades Produtivas		Articulação para a capacitação dos pescadores em atividades alternativas de geração de renda (ecoturismo, aquicultura, etc.)
Programa de Orientação e Monitoramento da População Migrante		Educação ambiental e orientações para o exercício da pesca legalizada e sustentável
Programa de Interação Social e Comunicação		
Programa de Educação Ambiental de Belo Monte		
Programa de Interação e Articulação Institucional		Articular de forma integrada com as instituições de gestão e fomento da pesca, de acordo com os resultados do projeto de Incentivo à Pesca Sustentável
Programa Conservação da Ictiofauna	Monitoramento da Ictiofauna	Contribuir com a estimativa de taxas de crescimento corporal, através da medição de 50 indivíduos por bimestre e porto de desembarque das principais espécies na captura.

13.3.5.12 Avaliação e Monitoramento

O monitoramento da atividade pesqueira deve ser uma atividade contínua. Contudo, o Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável é previsto para dois anos, a partir da expedição da licença de implantação. Durante esse período relatórios de resultados deverão ser elaborados anualmente. Após esse período, uma avaliação com base nos dados coletados deverá ser feita para determinar as formas de continuidade do projeto e a eventual necessidade de alterações na metodologia, no futuro.

Para essa avaliação recomenda a participação de especialistas externos ao projeto, com a finalidade de promover um julgamento justo dos resultados obtidos e discutir a continuidade do mesmo.

Recomenda-se incentivar a publicação dos resultados obtidos em revistas de divulgação científica e outros meios de divulgação, para melhor garantir a socialização dos conhecimentos obtidos.

13.3.5.13 Responsável pela Implantação

A responsabilidade pela implantação desse projeto é do empreendedor. Porém, a sua execução pode ser realizada em cooperação com instituições de ensino ou de pesquisa, principalmente aquelas da região Norte, que tem experiência forma de convênios ou consultorias. Recomenda-se que sejam feitas parcerias com a Secretaria de Estado de Pesca e Aquicultura e o Ministério da Pesca e Aquicultura, para o atendimento dos requisitos do Programa de Monitoramento da Pesca do Estado do Pará, bem como com o Serviço de Apoio ao Empreendedor e Pequeno Empresário-SEBRAE e com organizações não governamentais, especialmente aquelas que tenham experiência com extensão e educação aos trabalhadores da pesca.

13.3.5.14 Parcerias Recomendadas

Para estabelecimento de parcerias recomendam-se as instituições de ensino e pesquisa da região norte, especialmente aquelas que tenham experiência no trabalho com manejo de recursos pesqueiros de uma forma integrada, ou seja, que contemplem estudos biológicos, econômicos, institucionais e sociais. Em particular parcerias com a Universidade Federal do Pará (UFPA), nos seus campi de Altamira, Belém e Bragança, com experiência em manejo de ictiofauna. Também se recomenda contactos com os pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Parceiros importantes nesta etapa são também o SEBRAE, que poderiam contribuir com os aspectos de gestão empresarial. Também se recomendam parcerias com ONGs que possuem experiência em extensão e educação popular.

13.3.5.16 Equipe Técnica

O Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável foi elaborado pela Dra. Victoria Judith Isaac Nahum, CRBio 52953/06-D, CTF/IBAMA 1.800.316, (Lattes <http://lattes.cnpq.br/3696530797888724>).

Especialistas Pleno (Mestrado)

M.Sc. Morgana Almeida (Lattes <http://lattes.cnpq.br/6478753646258500>)

M.Sc. Bárbara Heck Schallenberger (Lattes <http://lattes.cnpq.br/7771393667799982>)

M.Sc. Manoela Wariss Figueiredo (Lattes <http://lattes.cnpq.br/7689924997630029>)

Especialista Junior (Graduado)

A contratar

A contratar

A contratar

Coletores

Adrelina Barbosa Ribeiro – Belo Monte

Clévia de Araújo Costa – São Felix do Xingu

Domingos Sanches Machado Júnior- Porto de Moz

Enivaldo Lobato De Carvalho – Senador José Porfírio

Flávio da Silva Batista – São Félix do Xingu

Genilson Borges Feitosa – São Félix do Xingu

Gilcimar Araújo de Oliveira – Altamira

Ivanildo Monteiro Pombo – Vitória do Xingu

Jósimo Palheta de Souza – Gurupá

Luana da Silva Gonçalves – Maribel

Mayara Pimentel de Souza – Gurupá

Merivânia Santana Silva – Senador José Porfírio

Ovídio Flávio de Catro Gomes – Vitoria do Xingu

Paulo Marcelo da Silva Oliveira – Porto de Moz

Rodrigo Vieira da Silva- Altamira

Wemerson Silva de Lima- Altamira

Welerson Aires da Silva – Altamira

Josivan Ferreira do Carmo –Belo Monte-Sto Antonio

Francisco Cordeiro Filho – Vila Nova

A contratar

A contratar

A contratar

A contratar

A contratar

Consultor Banco de Dados

Claudemir Oliviera da Silva (Lattes <http://lattes.cnpq.br/5052010045055505>)

Assistente de Campo

Álvaro Batista de Sousa Junior (Lattes <http://lattes.cnpq.br/8675338586195822>)

Bolsa de Apoio Técnico

Maria do Céu Lima Costa (Lattes <http://lattes.cnpq.br/7819468878537650>)

A contratar

Digitadores

Leocyvan Nunes

Sibila Barboza

Thais Costa

Jorge Marcos Ribeiro da Silva

Curso e capacitação

A contratar

13.3.5.17 Referências Bibliográficas

AGUIAR J. P. L. 1996. Tabela de composição de alimentos da Amazônia. Acta Amazonica, 26:121-126.

ARMSTRONG, D.W.; FERRO, R.S.T.; MACLENNAN, D.N.; REEVES, S.A. 1990 Gear selectivity and the conservation of fish. J. Fish. Biol., 37A: 261-262.

BRASIL, 2008. Mais Pesca e Aquicultura. Plano de desenvolvimento sustentável. Uma rede de ações para o fortalecimento do setor. Governo Federal. Disponível em http://www.conepe.org.br/sistema/arquivos_pdf/maispesca.pdf.

CAVALCANTI, C. Desenvolvimento e natureza: Estudos para uma sociedade sustentável. São Paulo: Cortez Editora, 1995

ELETROBRAS, (2008). Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte. Diagnóstico de Impacto Ambiental, Ictiofauna e Pesca. Vol 19. 433pp. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>

FAO, 2007. The state of world fisheries and aquaculture- 2006. FAO, Roma, 162p. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0699e/a0699e.pdf>

FOX, W.W.Jr; 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populatios. Trans. Am. Fish. Soc., 99:80-88.

HOVGÅRD, H.; LASSEN, H. 2000. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. – FAO Fisheries Technical Paper 397: 84 pp. FAO, Rome.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 1999. Estudo Nacional de Despesa Familiar. Tabelas de Composição de alimentos. 5ª edição. Rio de Janeiro, IBGE. 137p.

ISAAC, V.J.; RUFFINO, M.L.; MCGRATH, D. 1998. In search of a new approach to fisheries management in the Middle Amazon. pp. 889-902. In: FUNK, F.; HEIFETZ, J.; IANELLI, J.; POWER, J.; QUINN, T. SCHWEIGERT, J.; SULLIVAN, P.; ZHANG, C.I. (eds) Fishery Stock Assessment Models for the 21 st Century. Proceedings. Alaska Sea Grant College Program.

ISAAC, V.J.; SANTO, R.V.E.; NUNES, J.G. 2008. A estatística pesqueira no litoral do Pará: resultados divergentes. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 3(3): 205-213.

MAY, H. P.; LUSTOSA, C. M; VINHA, V., 2003. Economia do Meio Ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora Elsevier.

MURRAY, C. AND D. MARMOREK. 2003. Adaptive Management and Ecological Restoration. 417-428. In: FREIDERICI, P. (ed.). 2003. Ecological Restoration of Southwestern Ponderosa Pine Forests. Island Press (Washington, Covelo CA, London), pp. 417-428.

PEREIRA, J.C.; LEANDRO, R.A.; PETRERE, M.P.; NISHIDA, T. 2009. Comparing three indices of catch per unit effort using Bayesian geostatistics. *Fisheries Research*, 100: 200-209.

SCHAEFER, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Bulletin of the Inter-American tropical tuna commission* 1, 25--56.

SPARRE, P.; VENEMA, S.C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. Parte I: Manual. *FAO Documento Técnico sobre as Pescas*. No. 306/1, Rev.2. Roma, FAO. 404p.

VASCONCELLOS, J. C.; AQUINO, J. S.; ROCHA, Y. R.; AGUIAR, J. P. L. 1991. Água alimentos, saúde e desenvolvimento. 133-151pp. In: VAL, A. L.; FIGLIUOLO, R.; FELDBERG, E. Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia: Fatos e perspectivas. Manaus, SCT/INPA.

13.3.5.18 Anexos

ANEXO 1

Formulário de Cadastro de Pescador

**PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA
PROJETO DE INCENTIVO À PESCA SUSTENTÁVEL
CADASTRO DE PESCADOR**

Nº do Formulário: _____

Dados pessoais:

Categoria do entrevistado: () pescador () atravessador (....) vendedor () empresário

Nome Completo: _____

Apelido: _____

Endereço: _____

Cidade ou Comunidade: _____ Município: _____

RG: _____ CPF: _____

Carteira de Pescador: _____

Idade: _____ Estado civil: () casado () solteiro () união estável

Número de filhos: _____ Idade dos menores: _____, _____, _____, _____, _____, _____;

Material moradia: () madeira () tijolo () taipa () palha. Propriedade: () sim () não

Outras atividades além da pesca: _____

Renda mensal aproximada: Da pesca: R\$ _____, De todas as outras: R\$ _____

Para atravessadores e empresários:

Espécies mais comuns que compra (espécies): _____;

Destino dos produtos pesqueiros comercializados: _____;

Propriedade (nr): () Barco, () Canoa, () Geleira, () Voadeira () Catraia

Propulsão: () Motor de centro () Motor de Popa () Rabeta () Remo () Vela

Para pescadores:

Tipo de pesca mais comum: () subsistência, () comercial de consumo () ornamental

Frequência de pesca: () diariamente, () vezes por semana, () vezes por mês

Propriedade (nr): () Barco, () Canoa, () Geleira, () Voadeira () Catraia

Artes de pesca mais comuns: _____

Espécies mais comuns: _____;

Locais de comercialização: _____

Data da coleta: _____ Coletor: _____

Porto de coleta dos dados: _____ Município _____

Data da digitação: _____ Digitador: _____

ANEXO 2

Formulário de Cadastro de Embarcação

**PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA
PROJETO DE INCENTIVO À PESCA SUSTENTÁVEL
CADASTRO DE EMBARCAÇÃO**

Formulário de cadastro de embarcação

Nome Embarcação: _____

Nome Proprietário: _____ Apelido: _____

Apelido Proprietário: _____ Local de residência: _____

Arrendamento: () Sim () Não Ano Construção: _____

Porto de Origem: _____ Município: _____

Registro na Capitania dos Portos: _____ Município: _____

Registro no Ministério da Pesca e Aquicultura: _____

Tipo de Barco: () Barco () Canoa () Geleira () Voadeira () Catraia

Propulsão: () Motor de centro () Motor de Popa () Rabeta () Remo () Vela

Potência do motor (HP): _____ Comprimento da Embarcação (m): _____

Casco: () Madeira () Fibra () Aço () Alumínio

Tonelagem Arqueação Bruta: _____ Tonelagem Arqueação Líquida: _____

Capacidade Gelo (Kg): _____ () Urna () Caixa Isopor () Caixa madeira

Conservação do pescado: () fresco () gelo () salga () vivo

Tipo de pescaria: () Consumo comercial () Ornamental () Esportiva () Subsistência

Tripulação Embarcada (Média): _____

Arte de pesca mais comum: _____

Espécies capturadas mais comuns: _____

Financiamento barco: () SIM () NÃO Prestação mensal R\$ _____

Financiamento apetrechos: () SIM () NÃO Prestação mensal R\$ _____

Data da coleta: _____ Coletor: _____

Porto de coleta dos dados: _____ Município _____

Data da digitação: _____ Digitador: _____

ANEXO 3

Formulário de Desembarque

PROJETO DE INCENTIVO À PESCA SUSTENTÁVEL
Formulário de desembarque

Nome do Pescador: _____ Apelido: _____ Município _____

Nome da embarcação: _____ Proprietário: _____ Apelido: _____

Tipo: ()barco c/motor ()canoas a remo ()geleira ()rabeta ()voadeira ()barco a vela ()caminhão

Comprimento embarcação (m): ____ Força do motor (HP): _____ Embarcação própria: ()SIM ()NÃO

Data de saída: _____ Data de chegada: _____ Dias efetivos de pesca: _____

Esforço (Nr. de pescadores): () Embarcação que pesca () Embarcação que compra

Tipo de pescaria: ()Consumo Comercial ()Ornamental ()Esportiva ()Subsistência (familiar)

Custos da viagem_

Quantidade de gelo: _____ (kg) Quantidade de gelo _____ (barras) Preço do kg ou barra (R\$) _____

Combustível consumido _____ (litro) Rancho _____ (R\$) Quant. Botijão Gás ____ (unid) _____R\$/unid.viagem

Embarcação: () frete/diária () arrendamento(alugado)/mês () emprestada ____ (R\$)

Financiamento da embarcação (mês) R\$ _____ Financiamento artes de pesca (mês) R\$ _____

Arte de pesca:
Malhadeira ():

Quantidade de malhadeiras _____ Comprimento _____ Altura _____ Tamanho de malha _____

Quantidade de malhadeiras _____ Comprimento _____ Altura _____ Tamanho de malha _____

Quantidade de malhadeiras _____ Comprimento _____ Altura _____ Tamanho de malha _____

Linha e anzol () Boiete () Camurim ():

Quantidade de linhas: _____ Nr.(tamanho) do anzol _____ Quantidade total de anzóis _____

Espinhel ou Atiradeira:

Quantidade de linhas: _____ Nr.(tamanho) do anzol _____ Quantidade total de anzóis _____

Arrastão ()

Quantidade de redes _____ Comprimento _____ Altura _____ Tamanho de malha _____

Bubuia ou Caceia ()

Quantidade de redes _____ Comprimento _____ Altura _____ Tamanho de malha _____

()Tarrafa ()Flecha ()Arpão ()Mergulho livre ()Mergulho c/compressor ()Puçá ()Tarrafinha ()Zagaia ()Cacuri

Destino do pescado:

()Atravessador – Nome: _____ Local de residência: _____

()Direto ao consumidor ()Caminhão _____ ()Barco/Geleira _____ ()Outros? _____

Zona de pesca:

- | | |
|--|--|
| () 1- Rio Amazonas acima da boca do Xingu | () 10- Altamira até Boa Esperanza |
| () 2- Rio Amazonas abaixo da boca do Xingu | () 11- Boa Esperanza até Confluência Xingu/Iriri |
| () 3- Foz rio Xingu até Porto de Moz | () 12- Rio Iriri da boca até Maribel |
| () 4- Porto de Moz até Sen. José Porfírio | () 13- Rio Iriri, acima da Maribel |
| () 5- Senador José Porfírio até Vitória do Xingu | () 14- Rio Xingu desde o Iriri até final da RESEX |
| () 6- Vitória do Xingu até as Cachoeiras | () 15- Rio Xingu, acima da RESEX até São Félix |
| () 7- Cachoeiras até Pimental (barragem) V.Grande | () 16- Rio Xingu, acima de São Félix do Xingu |
| () 8- Rio Bacajá | () 17- Rio Fresco |
| () 9- Pimental até Altamira | |

Nome do local de pesca: _____ Município: _____

Ambiente da pesca: () Rio/Remanso ()Rio/Corredeiras ()Lago ()Igapó ()Igarapé ()praia ()campo alagado

Continuação....

ESPÉCIES ORNAMENTAIS	UNID.	PREÇO/ UNID. (R\$)	ESPÉCIES DE CONSUMO	TOTAL CAPTURADO	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	QUANT. VENDIDA
Acari aba laranja			Acari (unidades)			
Acari alicate			Ariduia			
Acari amarelinho			Aruanã			
Acari ancistrus			Branquinha			
Acari arábia ou tubarão			Barba chata			
Acari assacú pirarara			Cachorra			
Acari assacú preto			Cará			
Acari boi de botas ou tamanco			Curimatã			
Acari bola azul			Curvina			
Acari bola branca			Dourada			
Acari cutia preto			Hidalgo			
Acari guariba ou avião			Fihote			
Acari mutante			Flexeira			
Acari onça			Mapará			
Acari pão			Matrinxã			
Acari picota ouro ou cutia ouro			Pacu branco			
Acari pretinho			Pacu de seringa			
Acari pretinho de unha			Peixe salgado			
Acari preto velho			Pescada-branca			
Acari tigre de bola ou de poço			Piau/Aracu			
Acari tigre de listra ou comum			Piraña			
Acari tigre PP			Piramutaba			
Acari zebra			Piranambu			
Acari zebra marrom			Pirarucu			
Arraia branca			Pirarara			
Arraia de fogo			Pocomon			
Arraia de letra			Salada			
Arraia motoro			Sardinha			
Corridora			Sarda			
Jacundá laranja			Surubim			
Jacundá preto			Tambaqui			
Mesonalta			Traíra			
Metinis			Trairão			
Piranha camari			Tucunaré			
Pacu capivara			Outro qual?			

Data da coleta: _____ Coletor: _____
 Porto de desembarque: _____ Município _____ Hora desembarque: _____
 Data da digitação: _____ Digitador _____

ANEXO 4

Consumo de Alimentos

**PROJETO DE INCENTIVO À PESCA SUSTENTÁVEL
CONSUMO DE ALIMENTOS POR FAMÍLIAS DO RIO XINGU**

Município: _____	Comunidade: _____	Data: ____/____/____
Chefe da Família: _____		Apelido: _____

Itens	Café da Manhã	Merenda	Almoço	Merenda	Jantar
Número de Pessoas					
Jacaré tinga					
Jacaré açú					
Caça, Qual?					
Carne de Gado					
Charque					
Carne de porco					
Conserva (sardinha, salsicha)					
Galinha ou Frango					
Ovos de Galinha (unidade)					
Ovos de Tracajá (unidade)					
Ovos de Tartaruga (unidade)					
Ovos de Pitiu (unidade)					
Peixe Qual ?					
Leite (pó)					
Piracuí					
Quelônios. Qual?					
Outros qual?					

OBSERVAÇÕES:

ANEXO 5

Formulário de Estrutura em Comprimento

PROJETO DE INCENTIVO À PESCA SUSTENTÁVEL

Data da coleta: _____ Coletor: _____
 Porto de desembarque: _____ Município _____ Hora
 desembarque: _____
 Espécie _____ Comprimento total (cm)

Classe	Freqüência	Classe	Freqüência	Classe	Freqüência
0--0,99		31-31,99		62-62,99	
1--1,99		32-32,99		63-63,99	
2--2,99		33-33,99		64-64,99	
3--3,99		34-34,99		65-65,99	
4--4,99		35-35,99		66-66,99	
5--5,99		36-36,99		67-67,99	
6--6,99		37-37,99		68-68,99	
7--7,99		38-38,99		69-69,99	
8--8,99		39-39,99		70-70,99	
9--9,99		40-40,99		71-71,99	
10-10,99		41-41,99		72-72,99	
11-11,99		42-42,99		73-73,99	
12-12,99		43-43,99		74-74,99	
13-13,99		44-44,99		75-75,99	
14-14,99		45-45,99		76-76,99	
15-15,99		46-46,99		77-77,99	
16-16,99		47-47,99		78-78,99	
17-17,99		48-48,99		79-79,99	
18-18,99		49-49,99		80-80,99	
19-19,99		50-50,99		81-81,99	
20-20,99		51-51,99		82-82,99	
21-21,99		52-52,99		83-83,99	
22-22,99		53-53,99		84-84,99	
23-23,99		54-54,99		85-85,99	
24-24,99		55-55,99		86-86,99	
25-25,99		56-56,99		87-87,99	
26-26,99		57-57,99		88-88,99	
27-27,99		58-58,99		89-89,99	
28-28,99		59-59,99		90-90,99	
29-29,99		60-60,99		91-91,99	
30-30,99		61-61,99		92-92,99	

Data _____ da _____ digitação: _____
 Digitador: _____

13.3.6 Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo para Transposição de Peixes

Apresentação

O presente documento apresenta o projeto de implantação e monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes (STP) da barragem do sítio Pimental da UHE Belo Monte, de acordo com o previsto no Programa de Conservação da Ictiofauna do volume 16 do EIA. Ele está dividido em duas principais partes. Na primeira parte, são discutidos os principais aspectos biológicos balizadores do STP e, a partir desses aspectos, são definidos os critérios hidráulicos do projeto básico do STP. Na segunda parte, é apresentado o projeto de monitoramento do STP.

13.3.6.1 Implantação do Sistema de Transposição de Peixes

a) Aspectos biológicos

a.1) Introdução

O STP sugerido no EIA da UHE Monte Belo é um canal na barragem do sítio Pimental. Canais, assim como elevadores, escadas e eclusas são projetados para permitir a continuidade da migração reprodutiva, trófica ou de refúgio em direção a montante. São, portanto, passagens de jusante para montante. Eles não são projetados para viabilizar a passagem dos peixes de montante para jusante e, por isso, apenas uma pequena fração dos peixes descepor eles (Godinho & Kynard 2009).

Como os STPs para montante têm com objetivo permitir a continuidade da migração rio acima, eles devem ser projetados com base em conhecimentos da migração. Conhecimentos básicos necessários são: quais são as espécies migradoras, qual é o tamanho dessas espécies, quando elas migram e quantos indivíduos migram. Conhecimentos sobre as migrações para jusante também são relevantes para adequadamente entender o papel do STP na conservação e no manejo dos peixes. Como nem todas essas informações são bem conhecidas para os peixes do rio Xingu, o projeto do sistema de transposição de peixes de Belo Monte (STPBM) foi fundamentado em experiências de outras localidades.

Nesse documento, é considerada espécie migradora aquela que precisa deslocar-se, independentemente do motivo, entre dois sítios espacialmente separados para completar o seu ciclo de vida. Além disso, todas as espécies migradoras cuja rota de migração inclui o eixo da barragem do sítio Pimental foram aqui consideradas como espécies-alvo.

A fauna de peixes migradores da bacia do rio Xingu é potencialmente bastante diversa. Alguns táxons presentes na bacia (e.g., *Leporinus*, *Prochilodus*, *Pseudoplatystoma* e etc) são classicamente classificados como migradores (Lamas, 1993). Estudos conduzidos em STPs localizados em diferentes bacias hidrográficas brasileiras (e.g., Godinho *et al.* 1991, Borghetti *et al.* 1994, Oldani & Baigún 2002, Fernandez *et al.* 2004, Britto & Sirol 2005, Pompeu & Martinez 2006, Bizzoto *et al.* 2009) mostram que espécies consideradas como não migradoras, várias dessas de pequeno porte (< 10 cm), freqüentemente utilizam tais dispositivos. Bizzoto *et al.* (2009) sugerem que a passagem de peixes 'não-migradores' num STP como o da barragem de Igarapava indica que eles, na realidade, são migradores que tem forte motivação comportamental para se moverem para o habitat de montante. Dessa forma, muitas outras espécies da bacia do rio Xingu, além daquelas classicamente classificadas como migradores, devem realizar migrações. Isso é especialmente verdadeiro na bacia do rio Xingu, onde a elevada riqueza de peixes e a grande heterogeneidade

temporo-espacial do ambiente favorecem a evolução desse comportamento.

Outra característica da ictiofauna do rio Xingu importante para o projeto do STP é a dominância de peixes das ordens Characiformes e Siluriformes. Essas ordens apresentam espécies de pequeno, médio e grande porte, além de terem peixes com hábitos diurnos e noturnos, e de superfície e fundo. O STP precisará atender a toda essa variabilidade para ser o menos seletivo possível.

Os critérios e as soluções de engenharia adotados no projeto básico do STPBM foram norteados por aspectos biológicos. Nessa seção, são discutidos como tais aspectos influenciaram os critérios e as soluções utilizados para definir o período de operação, a localização e geometria da entrada, localização da saída, a água de atração, a velocidade da água e turbulência, aproveitamento de drenagens existentes, instalações para monitoramento de peixes e avaliação do STP.

a.2) Período de Operação

As informações sobre época de migração dos peixes do rio Xingu não são suficientes para determinar, com exatidão, o período de operação do STPBM. É certo que a passagem precisará funcionar durante o período das cheias para atender migrações já registradas no diagnóstico ambiental, como aquelas realizadas pelos Characiformes menores e pelos bagres surubim, pirarara e filhote. É possível que a migração mais intensa ocorra nessa época, mas não é improvável que migrações também ocorram em outras épocas do ano. Na escada de peixes de Igarapava, rio Grande (MG), a maior parte dos peixes migra durante a estação chuvosa, que corresponde ao período reprodutivo. Mas uma fração importante dos peixes também migra na estação seca. Para uma das espécies dominantes na escada e na pesca comercial da represa de Igarapava, não houve diferenças significativas na quantidade de peixes que utilizou a escada entre a estação seca e chuvosa (Bizzoto *et al.* 2009). Assim, recomenda-se que o STPBM funcione durante todos os meses do ano por, pelo menos, dois anos. A partir dos dados obtidos sobre a performance do STPBM, conforme descrito no projeto de Implantação e Monitoramento do Mecanismo de Transposição de Peixes, do Programa de Conservação da Ictiofauna, apresentado nesse PBA, decisão poderá ser tomada quanto ao período de operação.

Destaca-se que operar durante todo o ano não implicará em custos de implantação adicionais.

a.3) Localização e Geometria da Entrada do STP

A localização da entrada é provavelmente o aspecto mais importante de qualquer STP, particularmente os construídos em barragens (Clay 1995). Se os peixes não conseguirem localizar a entrada, a passagem fracassará. Por isso, a entrada deve ser o componente de STP a ser definido primeiro (Clay 1995).

Peixes em migração rio acima, ao aproximarem-se de barramento, geralmente deslocam-se até atingir o ponto no qual não podem mais prosseguir (Larinier 2002). Em hidrelétricas, esse ponto é imediatamente a jusante da barragem ou na saída do tubo de sucção (FAO/DVWK 2002), devido à velocidade da água ou elevada turbulência (Larinier 2002). É nesse ponto que os peixes tendem a se concentrar (Larinier 2002) e é onde a entrada deve ser posicionada (FAO/DVWK 2002). Quanto mais distante a entrada estiver da casa de força, mais difícil será para o peixe localizá-la (Clay 1995). Assim, recomenda-se, **fortemente**, que a entrada do STPBM seja posicionada no canal de fuga da casa de força complementar.

As entradas de STPs são, em geral, restritas à camada mais superficial da coluna d'água (Godinho & Kynard 2009). Tais entradas tendem a ser mais adequadas para os peixes que nadam mais próximos à superfície. Peixes de fundo, por sua vez, têm dificuldades de encontrar entradas superficiais (Oldani & Baigún 2002, Godinho & Kynard 2009) e, por isso, várias passagens de peixes no Brasil são menos eficientes para os peixes de fundo, muitos dos quais são Siluriformes. No rio Xingu, os Siluriformes representam cerca de 1/3 do número conhecido de espécies e, juntamente com os Characiformes, é a ordem dominante em número de indivíduos e biomassa.

A entrada do STPBM está projetada para abranger da superfície até o fundo do canal de fuga para qualquer vazão defluente da barragem. Em tese, entrada de STP que inclui toda a coluna d'água oferece melhores condições de ser encontrada tanto por peixes de superfície quanto por aqueles de fundo. No entanto, eficiência de atração de entrada com essa geometria aparentemente ainda não foi avaliada em nenhum sistema já construído. Por isso, estudo específico está previsto neste PBA para conduzir essa avaliação.

a.4) Localização da Saída

A saída do STPBM deve ser posicionada longe da tomada da d'água da casa de força e do vertedouro. Se posicionada próxima a essas estruturas, o fluxo da água delas poderá favorecer o retorno dos peixes para jusante (Clay 1995). Afastar a saída do STPBM da casa de força e vertedouro minimiza o retorno, mas não o impede completamente já que peixes que migram próximos às margens poderão se dirigir para lá mesmo a saída estando afastada (Boggs *et al.* 2004). Além disso, recomenda-se que a grade da tomada d'água da turbinas tenha a menor abertura possível para reduzir ainda mais os eventuais retornos para jusante.

a.5) Água de Atração

Nos STPs em que as vazões da água são pequenas comparadas com as vazões do rio, como é o caso do STPBM, água de atração pode ser necessária para aumentar a velocidade da água na entrada da passagem e atrair os peixes mais facilmente (Clay 1995). Água de atração com baixas velocidades são menos eficientes para atrair peixes. Por outro lado, elevadas velocidades para a água de atração podem impedir a entrada de peixes por superar a sua capacidade natatória (Clay 1995). No Brasil, a velocidade da água de atração mais comumente empregada é de 2 m.s^{-1} . Para obter água de atração em quantidade e qualidades adequadas, sistema específico para a água de atração foi projetado para o STPBM.

a.6) Velocidade da Água e Turbulência

O trecho inferior do STPBM estará sob influência das variações do nível da água (NA) do canal de fuga. Quanto maior for a coluna d'água no interior do STPBM, menor será a velocidade da água. Peixes podem perder a motivação de nadar contra a correnteza e não continuar a subir pelo STP se a velocidade da água for muito baixa. Velocidade da água entre $0,3$ e $0,6 \text{ m.s}^{-1}$ é utilizada nesses casos para que os peixes não percam a motivação (Quinn 2000). Não se sabe qual é essa velocidade mínima da água para os peixes do rio Xingu. Assim, optou-se por velocidades próximas de $0,3-0,6 \text{ m.s}^{-1}$ no trecho do STPBM que estará sob influência do NA do canal de fuga.

Para permitir a subida de peixes por STP, a velocidade máxima da água dentro do STP precisa ser compatível com a capacidade natatória das espécies que o utilizarão (Larinier 2002). A capacidade natatória é uma função do tamanho do peixe. Quanto maior o indivíduo, maior é sua capacidade natatória. Como espécies de pequeno porte deverão

utilizar o STPBM, a velocidade da água no canal terá que ser compatível com a sua capacidade natatória. A velocidade máxima no canal será de cerca de 2 m.s^{-1} . Velocidade máxima semelhante, associada à adequada dissipação da energia, foi utilizada nas escadas de peixes de Igarapava (rio Grande, MG), Aimorés (rio Doce, MG) e Paranatinga II (rio Culuene, MT). Esses STPs, por isso, permitem a passagem não só de indivíduos de grande e médio porte, como também indivíduos de pequeno porte (~ 5 cm). Na escada de Igarapava, por exemplo, a espécie dominante foi *Bryconamericus stramineus* (Bizzoto *et al.* 2009), um pequeno Characiformes que não atingem mais do que 6 cm.

A turbulência da água no STP precisa ser minimizada para facilitar o trânsito dos peixes, já que peixes não obtêm informação relevante para se orientarem em águas turbulentas. Velocidade e turbulência adequadas são obtidas, entre outras formas, com o uso de defletores. Defletores são estruturas inseridas em água corrente para guiá-la, absorver energia e provocar fluxo mais uniforme. Em STP do tipo canais, os defletores geralmente são blocos de pedras ou concreto (FAO/DVWK 2002). Esses defletores dissipam adequadamente a energia em canais cuja coluna d'água é inferior à altura dos defletores. Em canais com coluna d'água maior que o tamanho dos blocos, a dissipação da energia não é apropriada e, conseqüentemente, a velocidade d'água e turbulência são acima das desejáveis. No STPBM, ao invés de blocos, serão utilizados dissipadores tipo dique transversal de gabião com ranhura vertical.

a.7) Aproveitamento de Drenagens Existentes

O Volume 16 do Relatório do EIA recomenda que o STPBM seja construído aproveitando-se drenagens já existentes. Tal recomendação não foi aqui seguida devido aos motivos apresentados a seguir. Embora com potencial para ser esteticamente mais agradável, um STP em drenagem já existente será muito menos eficiente do que o STP aqui proposto. Os principais motivos dessa menor eficiência são: dificuldade de posicionar a entrada no canal de fuga e inexistência de água atração. Além desses motivos, velocidade e turbulência inadequadas podem potencialmente comprometer ainda mais sua eficiência. No canal de transposição de peixes de Itaipu, apenas uma pequena porcentagem (0,5%) dos peixes migradores encontrados no segmento mais de jusante consegue atingir o segmento mais de montante (Makrakis *et al.* no prelo). A velocidade da água em alguns segmentos do canal, incluindo naquele que foi construído numa drenagem já existente, foi apontada como a responsável pela baixa capacidade dos peixes ascenderem o canal (Makrakis *et al.* no prelo). Como conseqüências desses achados, modificação no canal de transposição de peixes de Itaipu foi proposta para solucionar o problema. Alterar a geometria interna do canal de Itaipu para melhorar sua eficiência é tarefa relativamente simples comparativamente a mudar a posição da sua entrada, que dista a 4,2 km a jusante do canal de fuga da barragem de Itaipu.

a.8) Instalações para Monitoramento do STP

Estudos serão necessários para a obtenção de dados que possibilitem: (i) o adequado entendimento do papel do STPBM na conservação e no manejo dos peixes do rio Xingu, (ii) elaborar regras operativas do STPBM e (iii) melhorias da sua performance. Para viabilizar a execução desses estudos, duas instalações para a coleta de dados foram prevista: salas de contagem e sistema mecanizado de captura de peixes.

Duas salas de contagem, uma de cada lado do canal de saída do STPBM foram projetadas. Em cada sala de contagem, há uma janela para permitir a contagem dos peixes antes deles saírem do STPBM. Devido à largura do canal de saída do STPBM, que é de 10 m, duas janelas, uma de cada lado, são necessárias para possibilitar adequada visualização dos peixes.

Para os estudos que necessitarem da captura e do manuseio dos peixes que passam pelo STPBM, foi projetado sistema de captura mecanizada no canal de saída. Embora técnicas tradicionais de captura, como tarrafa, poderão ser empregadas para a captura de peixes, elas são normalmente rudimentares e pouco eficientes. Captura mecanizada é a forma mais eficiente de captura.

Instalações foram também projetadas para os estudos de peixes que requerem laboratório. Assim, projetou-se laboratório de 1.000 m² com: laboratório úmido, em estilo galpão, com tanques e canais para ensaios da capacidade natatória e estudos de comportamento de peixes, laboratórios para estudos diversos de peixes, escritórios, sala de aula, almoxarifado, etc. Essas instalações devem ficar próximas à saída do STPBM. Na medida do possível, a construção destas estruturas deve ser articulada com a demanda de outros projetos relacionados à Ictiofauna, para permitir a otimização do uso de laboratórios, equipes e outras facilidades e estruturas disponíveis.

b) Aspectos Hidráulicos

b.1) Introdução

Essa seção apresenta as principais premissas e critérios de projeto hidráulico adotados para o Projeto Básico Ambiental do sistema de transposição de peixes da UHE Belo Monte.

Alguns parâmetros teóricos deverão ser confirmados em modelo reduzido, particularmente a geometria e os valores da abertura para passagem de peixes nos diques transversais e o coeficiente de descarga para diversas aberturas da comporta mitra proposta para o canal de entrada.

Assim, deverão ser realizados estudos em modelo reduzido bidimensional, em escala máxima 1:10, de um trecho do canal trapezoidal com no mínimo 10 tanques, e com a reprodução da comporta mitra a jusante, para subsidiar os estudos a serem desenvolvidos no Projeto Básico de Engenharia do STPBM.

b.2) Localização da Entrada

A entrada do STPBM foi posicionada cerca de 100 m a jusante da saída do tubo de sucção, no lado esquerdo do canal de fuga da casa de força complementar. Nessa posição, o escoamento já deve estar com orientação bem definida, livre de recirculações, facilitando a localização pelos peixes da entrada do sistema de transposição.

A posição da entrada é de difícil avaliação teórica e deverá ser confirmada com o auxílio de ensaios específicos no modelo reduzido tridimensional geral, a ser construído para a otimização das estruturas hidráulicas do empreendimento no sítio Pimental.

b.3) Condições de Operação

Os níveis d'água característicos de operação adotados, considerando que o sistema de transposição de peixes deverá operar ao longo de todo o ano, são apresentados na **TABELA 13.3.6-1**.

TABELA 13.3.6-1
Condições de Operação do Sistema de Transposição de Peixes

Condição	Vazão (m ³ /s)		Nível d'água (m)		Desnível (m)
	Valor	Característica	Reservatório	Jusante	
Máxima	12.310	Vazão Cheia ¹ (TR = 5 anos)	97,00	86,80	10,20
Normal	2.418	Vazão Turbinada Máxima (CF Complementar)	97,00	83,60	13,40
Mínima	700	Vazão Média Mínima no TVR (Outubro)	97,00	82,30	14,70

1: Vazão de cheia de 26.224 m³/s descontada a vazão turbinada máxima pela casa de força principal de 13.914 m³/s.

Pela observação da tabela, verifica-se que o canal deve operar em condições satisfatórias para vencer desníveis que variam de 10,2 a 14,7 m. Posicionando-se a entrada do sistema de transposição na El. 76,00 m, correspondente ao piso teórico do canal de fuga, a lâmina d'água no canal de entrada varia entre 6,3 e 10,8 m.

Ambas as variações, de desníveis e de lâminas d'água, são muito grandes para canais, face à experiência internacional apresentada na literatura, como ilustrado em Wildman *et al.* (2003). Variações similares ocorrem apenas no canal de piracema de Itaipu e, mais recentemente, nos sistemas de transposição de peixes das usinas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira.

A largura de base do canal trapezoidal foi mantida em 6,0 m, como proposto no Projeto Básico. Empiricamente, esse valor parece adequado, o que deverá ser confirmado após os resultados dos estudos de avaliação da performance propostos neste PBA.

De forma geral, as vazões de operação de STPs devem ser definidas para a obtenção de velocidades mínimas do escoamento no canal de entrada e/ou no trecho do canal sob influência do nível d'água de jusante, que sejam suficientes para que indivíduos das diferentes espécies sejam induzidos a prosseguirem em direção ao reservatório, a montante.

Considerando a velocidade mínima de 0,3 m/s (Quinn, 2000), no trecho do canal trapezoidal sob efeito do nível d'água de jusante, e carga de operação junto à comporta do canal de entrada de 0,20 m, correspondente à velocidade de 2,0 m/s, valor médio entre os apresentados por Clay (1995) e Banys & Leonardson (1969), as vazões de operação características são apresentadas na **TABELA 13.3.6-2**.

TABELA 13.3.6-2
Vazões Totais de Operação do Sistema de Transposição de Peixes

Condição	Vazão no Rio (m ³ /s)	Nível d'Água a Jusante (m)	Vazão no Canal (m ³ /s)
Máxima	12.310	86,80	40,0
Normal	2.418	83,60	16,0
Mínima	700	82,30	12,0

Observa-se, então, que as vazões de operação do canal de transposição variam de 12 a 40 m³/s, acompanhando, de forma direta, porém em menor escala, as vazões do rio Xingu afluentes ao aproveitamento.

b.4) Atração de Peixes na Entrada do STP

A velocidade mínima de 0,3 m/s apresentada anteriormente se refere ao escoamento no interior do canal de entrada dos sistemas de transposição. Para a efetiva atração dos peixes do canal de fuga aos canais de entrada do STP são necessárias velocidades superiores às do escoamento no canal de fuga, em geral da ordem de 1,0 a 1,5 m/s. Assim, o valor de velocidade na comporta do canal de entrada deverá ser da ordem de 2,0 m/s, o que poderá ser obtido pela operação da comporta de regulação.

Para lidar com a ampla faixa de variação de profundidades de lâmina d'água e de vazões no canal, mantendo-se a desejada continuidade de fundo, para atender a peixes de couro, foi adotada comporta de regulação do tipo mitra, que permite a variação da largura do escoamento, mantendo sua profundidade. Esse tipo de comporta foi adotado no canal de entrada do elevador de peixes da UHE Porto Primavera.

Como não se sabe, *a priori*, as velocidades de atração requeridas pelos indivíduos de diferentes espécies, as mesmas poderão ser ajustadas, de acordo com o desejado, pela variação da abertura da comporta, dispondo-se, desta forma, de flexibilidade de operação.

b.5) Canal de Transposição

De acordo com FAO/DVWK (2002), os principais parâmetros de projeto de um STP tipo canal são a declividade, a largura do fundo, a profundidade média, as velocidades média e máxima, e a potência específica máxima do escoamento.

De acordo com informações da mesma fonte relativas ao projeto de canais, os valores recomendados para os principais parâmetros hidráulicos são: velocidade máxima do escoamento de 2,0 m/s, potência específica do escoamento (ou fator máximo de dissipação de energia) da ordem de 200 W/m³, largura mínima do canal de 2,0 m, profundidade mínima do escoamento de 0,60 m e declividade de 1 a 5%.

Para o STPBM foram adotados, em princípio, diques transversais como obstáculos ao escoamento, similares ao tipo "boulder sill", apresentado em FAO/DVWK (2002), que podem funcionar como ranhuras verticais. Essas soleiras podem ser construídas em gabiões, o que propicia uma maior flexibilidade para os obstáculos no interior do canal.

Assim, o canal de transposição será constituído por uma série de tanques separados por diques de gabião, que possuem uma abertura para passagem do escoamento e dos peixes.

As aberturas, em princípio, ficariam em lados alternados de diques adjacentes.

O canal possui seção trapezoidal com 6 metros de largura e profundidade média do escoamento de 2,5 m. Considerando carga hidráulica entre tanques de 0,20 m (velocidade de 2,0 m/s), obtêm-se profundidades a montante e a jusante dos obstáculos de 2,60 m e 2,40 m, respectivamente. O canal de entrada, de seção retangular, possui largura variável de 6,0 m, a jusante, a 8,0m, a montante.

A declividade do canal na maior parte da sua extensão foi adotada em 1,43% e, dessa forma, o comprimento dos tanques entre os eixos dos defletores é de 14,0 m, o que fornece a carga hidráulica de 20 cm. Considerando os diques de gabião com largura de 2,0 m, o comprimento útil de cada tanque é de 12,0 m.

A vazão pelo canal no trecho em escoamento normal, aqui definido como aquele sem influência do nível d'água do canal de fuga, será constante e igual a 12,0 m³/s, para a profundidade média de 2,5 m, de acordo com cálculos teóricos, para uma passagem do tipo ranhura vertical com largura de 2,0 m. A velocidade média correspondente é de 0,44 m/s e a potência específica do escoamento é de 130,8 W/m³.

Esse valor de potência específica encontra-se próximo ao valor mínimo sugerido por Rizzo (comunicação pessoal), entre 120 e 147 W/m³ e abaixo do valor mínimo sugerido por Larinier (1987), de 150 W/m³. Valor de 120 W/m³ foi adotado na escada de peixes da PCH Paranatinga II, no rio Culuene, afluente do rio Xingu, com muito bons resultados (Junho, 2008).

As vazões do sistema de água de atração correspondem à diferença entre as vazões no canal de entrada e no canal de transposição no trecho em escoamento normal. Para as condições características de operação, os valores são apresentados na **TABELA 13.3.6-3**.

TABELA 13.3.6-3
Vazões Características de Operação do Sistema de Transposição de Peixes

Condição	Vazão (m ³ /s)		
	Canal	Água de Atração	Total
Máxima	12,0	28,0	40,0
Normal	12,0	4,0	16,0
Mínima	12,0	0	12,0

Valores de velocidade e potência específica do escoamento ao longo do canal, incluindo o trecho sob efeito do NA de jusante, para as condições características de operação do sistema de transposição de peixes, são apresentados na **TABELA 13.3.6-4**.

TABELA 13.3.6-4
Parâmetros Característicos de Operação do Sistema de Transposição de Peixes

Condição	Velocidade Média no Canal (m/s)		Potência Específica Canal Trapezoidal (W/m ³)
	Trapezoidal	Retangular	
Máxima	0,3 – 0,4	0,6 – 0,6	130,8
Normal	0,3 – 0,4	0,3 – 0,5	130,8
Mínima	0,3 – 0,4	0,3 - 0,6	130,8

Observe-se que os parâmetros apresentados constituem uma proposição inicial e podem ser modificados para outros eventualmente considerados mais adequados, em função de evolução no conhecimento das características natatórias dos peixes das espécies que utilizarão o canal.

Assim, por exemplo, caso se deseje aumentar a velocidade máxima do escoamento entre tanques, pode-se aumentar a distância entre os diques que os separam, aumentando a carga hidráulica. Para aumentar a vazão e/ou a potência específica do escoamento, pode-se aumentar a largura da passagem dos peixes no dique. Caso se considere que o escoamento nos tanques está excessivamente tranqüilo, o que poderia favorecer efeitos indesejados de predação, pode-se introduzir blocos de rocha no seu interior, que funcionariam como áreas de refúgio.

Registre-se, finalmente, que a alternativa proposta de diques deverá ter suas condições de escoamento avaliadas em modelo reduzido, para a introdução de eventuais ajustes, antes de sua implantação final.

b.6) Sistema de Água de Atração

O fornecimento do escoamento de atração é feito, em geral, por três métodos principais (Von Gunten *et al.* 1956, Banys & Leonardson 1969, Clay 1995): 1) do reservatório, através de tubulação de gravidade, com sistemas de dissipação adequados; 2) do reservatório, utilizando uma pequena turbina; e 3) do canal de fuga, através de bombas de pequena altura manométrica. Para o STP da UHE Belo Monte foi adotado sistema de gravidade em pressão.

A introdução das vazões do sistema de água de atração no canal para transposição de peixes é feita através de difusores no piso, solução usual conforme Banys & Leonardson (1969). Tais difusores foram posicionados no trecho de jusante do canal trapezoidal, na região sob influência do nível d'água de jusante. As áreas dos difusores foram definidas de modo a que as velocidades do escoamento introduzido no canal tenham velocidades entre 10 e 15 cm/s, para minimizar eventuais efeitos de desorientação dos peixes do escoamento.

A tomada d'água do sistema de água de atração foi posicionada junto à barragem, em local distante do canal de saída do canal de transposição de peixes. A velocidade máxima do escoamento nas grades foi adotada da ordem de 1,0 m/s.

b.7) Canal de Saída

O canal de saída, de seção retangular, possui largura de 10,0 m e profundidade do escoamento de 2,6 m. A velocidade máxima do escoamento no canal foi fixada em valor da ordem de 0,6 m/s, para permitir a observação visual dos peixes.

Para observação, contagem e captura de peixes que transpuserem o canal e se dirijam para o reservatório foi prevista a implantação de estações específicas para esse fim, em ambos os lados do canal, similares às construídas nos sistemas de transposição de peixes das UHEs Igarapava e Aimorés.

A turbidez esperada para a água após a formação do reservatório, a ser confirmada nos estudos de qualidade de água, condicionará a implantação daquelas estações de observação, captura e contagem de peixes.

Caso o prognóstico seja de alta turbidez da água no período de piracema, o que inviabilizaria a observação visual ou com câmeras, poderão ser utilizados sonares do tipo DIDSON.

c) Descrição do STP

c.1) Introdução

Apresenta-se, a seguir, uma descrição sucinta do STP proposto para a UHE Belo Monte, que foi definido, de forma geral, a partir cálculos teóricos e de premissas e critérios usuais em projetos recentes de estruturas similares.

c.2) Arranjo Geral

O STP proposto para a UHE Belo Monte possui comprimento total de cerca de 1.200 metros e é composto por quatro partes principais: um canal com diques dotados de aberturas para passagem de peixes do tipo ranhura vertical; o canal de entrada, que faz a ligação entre o canal de transposição de peixes e o canal de fuga da casa de força complementar; o canal de saída, que faz a ligação entre o canal de transposição e o reservatório; e o sistema de água de atração, que complementa as vazões do canal para melhor atração de peixes ao canal de entrada.

O arranjo geral do sistema de transposição de peixes é apresentado nos desenhos BMT-TP-BA-001 a 003. A descrição de cada uma dessas partes componentes é apresentada, de forma sucinta, a seguir.

c.3) Canal de Entrada

O arranjo do canal de entrada encontra-se nos desenhos BMT-TP-BA-001 e 005. O canal de entrada possui comprimento total de aproximadamente 120 metros. A cota de piso é variável entre as elevações 76,00 m e 80,00 m, em uma extensão de 37,5 m, correspondente a uma declividade de 10,66%. A largura também é variável, com valor de 6,0 metros a jusante e 8,0 metros a montante.

É equipado com uma comporta de regulação de velocidades do tipo mitra, para um vão de 6,0 m de largura por 11,5 m de altura, que tem como função criar um jato para a atração de peixes ao seu interior. A velocidade de 2,0 m/s, correspondente a uma carga de 0,20 m junto à comporta, foi adotada, inicialmente, para a sua operação normal.

Caso haja a necessidade de realizar-se alguma manutenção do sistema, deverá ser utilizada comporta ensecadeira, para o mesmo vão de 6,0 m de largura com 8,5 m de altura, que fornece proteção para a vazão máxima turbinada pela casa de força complementar de 2428 m³/s, com folga da ordem de 1,0 m.

A cota de topo do canal de entrada e do canal de transposição, na região sujeita à influência do NA do canal de fuga, foi fixada na El. 91,50 m, que corresponde ao NA de cheia com tempo de recorrência da ordem de 25 anos, sem considerar a operação da casa de força principal, com borda livre de aproximadamente 0,3 m.

c.4) Canal de Transposição

O canal, apresentado nos desenhos BMT-TP-BA-003 e 004, com seção trapezoidal, largura de base de 6,0 m e taludes laterais com inclinação 1V:2H, possui comprimento total da ordem de 1.020 m, dividido em dois trechos principais.

O primeiro trecho, com comprimento aproximado de 1.050 metros, possui 75 tanques, incluindo os tanques curvos, e 76 diques transversais. A declividade dos segmentos inclinados é de 1,43%, a distância entre eixos de tanques é de 14 m e a abertura para passagem de peixes possui largura estimada de 2,0 m. As cotas do piso correspondem, no seu início, na junção com o canal de seção retangular, à El. 80,00 m, e, no seu final, na curva de montante, à El. 93,60 m.

O segundo trecho, com 70,0 m de comprimento, possui 4 tanques e 4 diques transversais, se desenvolve ao longo da curva de montante. As cotas do piso encontram-se nas elevações 93,60 m e 94,40 m, respectivamente, no início da curva e ao seu final, no canal de saída. A declividade dos segmentos inclinados é de 1,14%, a distância entre eixos de tanques é de 17,5 m e a abertura para passagem de peixes possui largura estimada de 2,0 m.

Em ambos os trechos, a declividade dos trechos inclinados tem início e término no eixo dos diques.

Registre-se que as larguras das aberturas para passagem de peixes em ambos os trechos dos canais deverão ser confirmadas em modelo reduzido e poderão ter suas dimensões alteradas, caso necessário, pela variação da geometria da abertura em planta.

c.5) Canal de Saída

O canal de saída constitui a parte de montante do sistema de transposição, onde os peixes saem do canal de transposição e se dirigem ao reservatório. Pode ser observado no desenho BMT-TP-BA-006.

Possui comprimento aproximado de 67 m, largura de 10,00 m e cota de piso na El. 94,40 m. O topo dos muros laterais encontra-se na El. 100,00 m, correspondente à elevação da crista da barragem.

É equipado com duas comportas vagão, cada uma com largura de 4,00 m e altura de 3,60 m, que tem como função principal a realização de eventuais manutenções do canal de transposição de peixes, para níveis d'água do reservatório superiores à El. 97,5 m, com folga de 0,5 m em relação ao Nível d'Água Máximo Normal de operação da usina.

Possui, também, duas comportas ensecadeira, também com largura de 4,00 m e altura de

3,60 m, para a manutenção das comportas vagão. Possui ainda dois conjuntos de grade com largura de 4,0 m e 3,60 m de altura, com malha de 0,80 m na horizontal e 0,90 m na vertical, que permite a passagem de peixes para montante, mas que pode reter material flutuante de maior porte, tais como troncos ou galhadas.

Para a observação, captura e contagem dos peixes foi prevista a implantação de estações, em ambos os lados do canal, similares às construídas nos sistemas de transposição de peixes das UHEs Igarapava e Aimorés.

Essas estações de captura, observação e contagem são implantadas de forma simétrica em ambos os lados do canal, a partir de uma parede divisória no eixo longitudinal do canal, e contam com grades metálicas, inclinadas em planta, e em corte, que restringem a seção de escoamento, forçando os peixes a passarem em frente a um visor. A seção de passagem possui largura de 1,0 m e na região frontal ao visor possui parede que pode ser pintada em cores claras e possuir malha quadriculada em decímetros, que facilite a avaliação dos comprimentos dos peixes que por ali passarem.

As grades metálicas são divididas na metade do seu comprimento e as operações de captura podem ser realizadas através do giro das grades de jusante, a metade de montante em direção à parede do visor e a de jusante, em direção à parede divisória do canal, aprisionando os peixes no interior da área das grades. A liberação dos peixes para o reservatório é feita de forma similar, pela operação das grades de montante.

Para manuseio dos peixes no interior da área das grades usualmente é utilizada uma pequena caçamba, com fundo em chapa e laterais em tela, que pode ser elevada até a porção superior da coluna d'água, com peixes em seu interior. Os equipamentos específicos dessa estação não foram apresentados nos desenhos e seu detalhamento deverá ser feito posteriormente, após a confirmação de condições adequadas de turbidez esperada para a água após a formação do reservatório.

Caso o prognóstico seja de alta turbidez da água, no período de piracema, o que inviabilizaria a observação visual ou com câmeras, poderão ser utilizados sonares do tipo DIDSON.

As salas de observação possuem dimensões em planta de 5,0 m de comprimento por 4,0 m de largura, com visor quadrado com lado de 2,0 m, que permite a visualização dos peixes que passam pela seção reduzida do escoamento.

c.6) Sistema de água de atração

É composto por tomada d'água, um conduto de adução e dois outros de distribuição e quatro dissipadores com difusores. A vazão para cada difusor é regulada através de comportas, a serem instaladas a montante de cada dissipador. O arranjo do sistema de água de atração é apresentado nos desenhos BMT-TP-BA-001 e 007 a 009.

A tomada d'água do sistema de água de atração é feita diretamente no reservatório, conforme o arranjo apresentado no desenho BMT-TP-BA-007.

Possui grade quadrada com lado de 5,3 m e soleira na El. 86,10 m, com malha, em princípio, de 100 mm por 100 mm, para evitar a eventual entrada de peixes. A jusante da grade está prevista comporta vagão quadrada com 2,50 m de lado, com piso na El. 87,50 m, seguida por uma transição para tubulação de adução com diâmetro de 2,50 m. A vazão de projeto da tubulação de adução é de 28,0 m³/s.

A introdução das vazões do sistema de água de atração no canal para transposição de peixes é feita através de quatro difusores localizados no piso do canal de transposição. Dois difusores encontram-se em tubulação de distribuição, a montante da junção com a tubulação de adução, e dois a jusante.

Aos difusores estão associados dissipadores de energia, para o fornecimento de vazão no piso do canal com características de velocidade e turbulência próprias ao aumento da atratividade do escoamento para os peixes. O arranjo dos dissipadores e difusores encontra-se nos desenhos BMT-TP-BA-008 e 009.

As cotas de piso do canal onde se localizam difusores para vazões unitárias iguais a 7,0 m³/s são apresentadas na **TABELA 13.3.6-5**. A vazão do sistema de água de atração é liberada através de grades horizontais com malha de 100 mm por 25 mm, para evitar a entrada de peixes. A montante das grades horizontais a concordância com as rampas é feita através de degraus, com 20 cm de altura.

TABELA 13.3.6-5
Difusores do Sistema de Água de Atração do Sistema de Transposição de Peixes

Difusor	Cota de Piso do Canal (m)	Vazão Máxima (m ³ /s)
1	80,80	7,0
2	81,80	7,0
3	82,80	7,0
4	83,80	7,0

Os condutos de distribuição são relativamente simétricos e possuem diâmetros de 1,80 m a montante e 1,40 m a jusante, para vazões em trânsito de, respectivamente, 14,0 m³/s e 7,0 m³/s.

A liberação da água de atração pelos difusores deverá ser feita de modo gradual, através da operação das comportas, em relação direta com o nível d'água do canal de fuga: quanto menor o NA de jusante, menor a vazão liberada pelo sistema, que atinge o valor máximo para o NA máximo a jusante previsto para operação do sistema de transposição.

d) Considerações finais

As premissas e critérios biológicos e hidráulicos apresentados foram utilizados para a definição conceitual do arranjo geral e principais características do STP da UHE Belo Monte.

De acordo com os resultados dos estudos da performance do STPBM, poderão ser introduzidas modificações na configuração dos diques transversais do canal, tanto no seu espaçamento quanto na abertura para passagens de peixes. Com isso, as características hidráulicas do escoamento poderão ser adequadas às características natatórias das diversas espécies que deverão utilizar o STPBM.

Caso a turbidez esperada para a água após a formação do reservatório, a ser avaliada nos estudos de qualidade de água, confirme a possibilidade de observação visual dos peixes, deverão ser projetadas estações de observação, contagem e captura de peixe conforme proposto, com o detalhamento dos equipamentos específicos. Caso o prognóstico seja de alta turbidez da água no período de piracema, o que inviabilizaria a observação visual ou com câmeras, poderão ser utilizados sonares do tipo DIDSON.

No desenvolvimento do projeto executivo de engenharia do STPBM, as dimensões de tubulações, comportas dos difusores e número de comportas no canal de saída, etc., poderão sofrer alterações, mantidos os conceitos gerais apresentados neste documento.

Alguns parâmetros hidráulicos, adotados para operação inicial do STPBM, nessa etapa de projeto, deverão ser avaliados após a sua implantação. São esses a velocidade do escoamento na comporta de regulação de velocidades do canal de entrada e a velocidade mínima do escoamento no trecho de canal afogado pelo NA do canal de fuga.

Para esse fim, recomenda-se que a operação do STPBM em período inicial estimado em cinco anos seja feita de forma experimental. Nesse período, deverá ser avaliada a resposta de peixes de diferentes espécies àquelas velocidades, de forma a definir as velocidades de escoamento mais apropriadas à atração de peixes, nas diferentes épocas do ano, durante a sua operação regular.

De modo similar, dados sobre a performance do STPBM deverão ser obtidos nesse período experimental os principais aspectos observados deverão ser utilizados como subsídio para otimização dos demais critérios de operação.

13.3.6.2 Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes

a) **Justificativa**

O Projeto de Implantação e Monitoramento do Sistema de Transposição de Peixes do EIA da UHE Belo Monte prevê a determinação da performance do STP a partir de atividades de (i) marcação de peixes, (ii) biotelemetria e (iii) contagem de peixes que sobem o STP.

No âmbito deste projeto, foram adotadas as seguintes definições:

- Eficiência de atração: porcentagem dos peixes presentes imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental que são atraídos para dentro do STP;
- Eficiência de transposição: porcentagem dos peixes presentes imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental que alcançam o reservatório do Xingu;
- Imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental: região que abrange os primeiros 2 km do rio Xingu a jusante da barragem do sítio Pimental;
- Performance do STP: conjunto de variáveis relativas à passagem dos peixes pelo STP indicadoras do seu funcionamento;
- Seletividade em tamanho: diferença entre o tamanho dos peixes presentes imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental e o tamanho dos peixes que alcançam o reservatório do Xingu;
- Seletividade específica: espécies imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental, mas que não utilizam o STP;
- Taxa de mortalidade na passagem para jusante: porcentagem dos peixes que morrem ao retornarem para jusante após passarem pelas turbinas ou vertedouro;
- Taxa de retorno para jusante: porcentagem dos peixes que retornam para jusante logo após saírem do canal de transposição;

- Tempo de passagem: tempo gasto por um indivíduo na sua passagem pelo canal de transposição; e
- Trânsito: número de peixes que alcançam o reservatório do Xingu passando pelo STP.

b) Objetivos

O objetivo do monitoramento do STP é estabelecer sua performance.

c) Metas

As metas para determinar a performance do STP são:

- Quanto tempo decorre entre a chegada do peixe ao sítio Pimental e sua entrada no STP?
- Qual é a taxa de retorno para jusante?
- Qual é a taxa de mortalidade do vertedouro e das turbinas na passagem para jusante?
- Os peixes que migram para montante retornam ao sítio Pimental?
- Qual é porcentagem dos peixes que retornam?
- Esses peixes descem a barragem do sítio Pimental em direção a jusante?
- Qual e a eficiência de atração do STP?
- Qual e a eficiência de transposição do STP?
- Qual e a seletividade em tamanho do STP?
- Qual e o tempo de passagem?
- Estabelecer o trânsito diário de peixes;
- Determinar a seletividade específica;
- Determinar a frequência dos estádios de maturação gonadal dos peixes que passam pelo STP; e
- Determinar a influência da hidráulica sobre a performance.

d) Etapas do Empreendimento nas quais deverá ser Implementado

O objetivo de estabelecer a migração de peixes no rio Xingu entre os sítios Belo Monte e Pimental será executado durante a etapa de construção e enchimento. O objetivo de determinar a performance do STP será realizado durante a etapa de operação.

e) Área de Abrangência

A área de abrangência e Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada.

f) Base Legal e Normativa

Será necessário solicitar licença de pesca ao IBAMA para a captura de peixes conforme Instrução Normativa Nº 146, de 11 de janeiro de 2007.

g) Metodologia

As metas (i) a (vi) serão alcançadas com auxílio da biotelemetria. Peixes serão marcados com transmissores a jusante da barragem do sítio Pimental e rastreados por estações automáticas instaladas nos sítios Belo Monte e Pimental.

Em razão das facilidades para a instalação e manutenção de equipamentos, a técnica de biotelemetria a ser aplicada, preferencialmente, é a radiotelemetria. No entanto, o uso da telemetria acústica poderá ser necessário. Testes preliminares *in loco* avaliarão qual é a técnica de biotelemetria mais propícia em função da largura e/ou profundidade da seção transversal do rio nos locais propícios à instalação de estações automáticas de rastreamento.

A captura dos peixes para marcação será feita com auxílio de pescadores locais e com o uso de técnicas de pesca que provocam poucas lesões. A implantação dos transmissores nos peixes capturados será feita através de cirurgia em unidade cirúrgica móvel conforme descrito em Godinho & Kynard (2007). O peixe será imerso em tanque cirúrgico contendo água do rio e LabProtect. A água do tanque será constantemente renovada ou oxigenada. A imobilização do peixe será feita em eletronarose, associada à leve sedação. O transmissor será introduzido na cavidade celomática através de corte cirúrgico e será alojado em posição ventral aos órgãos da cavidade. Antes da implantação do transmissor, o sexo e estágio de maturação de cada indivíduo serão determinados através de observação macroscópica das gônadas ou com auxílio de boroscópio. O corte cirúrgico será suturado.

Terminada a cirurgia, o peixe será mantido em pequeno tanque-rede por cerca de 1 h. Antes de sua soltura, seu estado geral será examinado para verificar eventual seqüela grave da marcação. Os peixes em bom estado serão soltos próximo ao local de captura. Serão marcados 50 exemplares de cada 4 espécies migradoras importantes, totalizando 200 indivíduos. A definição das espécies a serem marcadas ocorrerá futuramente, já que dependerá de quais espécies migradoras importantes ocorrem em número suficiente na região da barragem do sítio Pimental. A definição seja feita junto ao início de funcionamento do STP. Exemplos de espécies que potencialmente poderão ser marcadas incluem *Prochilodus nigricans* (curimatã), *Myleus rhomboidalis* (pacu-seringa), *Brachyplatystoma filamentosum* (filhote), *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubim) e *Phractocephalus hemiliopterus* (pirarara).

A metodologia de rastreamento considera que a radiotelemetria será a técnica de rastreamento escolhida. Caso venha a ser optado pelo uso da telemetria acústica, alterações metodológicas poderão ser necessárias, particularmente o aumento do número de estações automáticas de rastreamento e seu posicionamento.

O rastreamento na barragem do sítio Pimental será feito por quatro estações automáticas. Cada estação terá, no mínimo, duas antenas. Duas estações serão instaladas junto ao STP: uma na entrada e outra na saída. A terceira estação ficará na casa de força ou no vertedouro com antenas voltadas para o canal de fuga e bacia de restituição do vertedouro. A quarta estação, colocada na crista da barragem, terá as antenas voltadas para o reservatório para rastrear a tomada d'água das turbinas e a região do vertedouro.

Dependendo do arranjo da casa de força e do vertedouro, essas duas últimas estações poderão ser substituídas por uma única com quatro antenas.

Sistema de RFID (sigla em inglês para identificação por radio frequência), a exemplo do utilizado por Castro-Santos *et al.* (1996), será instalado no STP para a obtenção de dados para alcançar as metas (vii) a (x). Esse sistema será constituído por antenas leitoras de etiquetas PIT (sigla do inglês para transponder integrado passivo), leitoras de PIT, caixa de ajuste, conversores de porta serial para USB, cabos, fontes de energia e computadores.

Cada transecto conterá antenas em número suficiente de modo que o peixe, ao cruzar a seção transversal do STP onde o transecto está instalado, tenha que passar por uma antena. Sete transectos serão instalados ao longo do STP. O transecto 1 ficará localizado no canal de entrada, o transecto 2, no canal de transposição sob influência do nível da água do canal de fuga, os transectos 3 a 6 ficarão no canal de transposição a montante do trecho que está sob influência do nível do canal de fuga e o transecto 7 ficará no canal de saída. No total, serão necessárias cerca de 50 antenas. Computadores, conversores, fontes de energia ficarão instalados em duas salas de controles climatizadas construídas junto ao STP: uma no canal de entrada e outra no canal de saída.

Os peixes a serem marcados com PIT serão capturados imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental. Deverão ser utilizadas técnicas de captura que menos lesões provoquem aos peixes. Em função do tamanho das antenas, possivelmente será necessário utilizar etiquetas PIT de grande tamanho (32 mm). Os peixes para serem marcados, nesse caso, serão ligeiramente sedados, imobilizados em eletronarcose e o PIT introduzido na musculatura por uma incisão que será suturada. Caso seja possível utilizar PIT de pequeno tamanho, esse poderá ser injetado na musculatura sem a necessidade de sedação e imobilização em eletronarcose. Os peixes marcados serão soltos no ou próximo ao local de captura, após serem identificados, medidos e, quando possível, sexados.

Serão marcados cerca de 500 exemplares das espécies migradoras ou sedentárias que são comuns no STP e/ou imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental. Espécies migradoras raras também serão marcadas, mas o número de indivíduos será determinado posteriormente, de acordo com a disponibilidade. Projeta-se que serão marcados cerca de 10 mil indivíduos de 15 a 30 espécies.

O trânsito de peixes, meta (xi), será determinado de modo contínuo (24 horas por dia, 7 dias por semana). Considerando-se que transparência da água do rio Xingu, determinada com o disco de Secchi, é igual ou superior a cerca 1 m, mesmo durante o período chuvoso, é provável que o trânsito possa ser determinado com auxílio de sistema de vídeo-imagem. Esse sistema será composto por computador, câmeras e iluminação com luz infravermelha. Um sistema de vídeo-imagem será instalado por sala contagem. Para cada sistema será usado câmeras em número suficiente para detectar todos os peixes que passam pela janela de contagem. O uso de software de redução de turbidez poderá ser necessário para melhoria da qualidade da imagem.

Sonda multiparâmetros será instalada no canal de saída do STP para registrar e armazenar automaticamente, a cada hora, a temperatura, o oxigênio dissolvido, o pH, a turbidez e a condutividade da água. Dois luxímetros automáticos com capacidade de armazenamento serão instalados para registrar a variação diária da intensidade luminosa da lua. Serão adquiridos equipamentos reservas, para substituição imediata de qualquer parte do sistema de vídeo imagem, da sonda multiparâmetros ou luxímetro em caso de pane.

Durante dois anos, todos os peixes registrados a cada minuto nas imagens gravadas serão identificados e contados. Os dados obtidos serão analisados para determinar a variação

nictimeral, mensal e sazonal do trânsito. A influência de fatores abióticos (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, turbidez, condutividade, precipitação, fase da lua e intensidade luminosa da lua) sob o trânsito dos peixes será determinada conforme metodologia descrita em Bizzoto *et al.* (2009).

Os dados dos dois primeiros anos também serão utilizados para avaliar três técnicas de redução do tempo necessário para a coleta de dados das imagens gravadas. Primeira, avaliar se existem diferenças estatísticas no trânsito de peixes por espécie entre os sistemas de vídeo-imagem. No caso de não haver diferenças significativas, poderá se optar pela desativação de um deles. Segunda, avaliar métodos de amostragens das imagens registradas. Terceira, desenvolvimento de sistema de contagem automática a partir da computação visual.

Para determinar a seletividade específica do STP, meta (xii), coletas de peixes utilizando diferentes técnicas de captura serão realizadas imediatamente a jusante da barragem do sítio Pimental para determinar as espécies de peixes que ali ocorrem. Curva do coletor será elaborada para determinar se a assíntota do número de espécies foi atingida. Coletas de peixes no STP serão conduzidas para a identificação de espécies de difícil reconhecimento nas imagens do sistema de vídeo-imagem.

Peixes serão capturados bimensalmente no interior do STP para determinar a frequência dos estádios de maturação gonadal (meta xiii). Os peixes capturados serão sacrificados, identificados, pesados e medidos. Suas gônadas serão examinadas para determinação do estágio de maturação gonadal. O exame poderá ser apenas macroscópico, mas no caso de dúvida, o estágio de maturação deverá ser confirmado com exame microscópico, particularmente para diferenciar indivíduos desovados daqueles em maturação gonadal. O número de exemplares a ser examinados por espécie e coleta dependerá de sua abundância. Para as espécies mais abundantes, cerca de 50 exemplares deverão amostrados. Para as espécies pouco abundantes, o número de exemplares a ser amostrado dependerá da sua disponibilidade nas capturas.

h) Atividades a Serem Realizadas, Resultados e Produtos Associados

Atividades:

- i) Contratação de laboratório de hidráulica para estudos em modelo bidimensional
- II) Contratação de empresa para elaboração do Projeto Básico de Engenharia
- III) Contratação de empresa para elaboração do Projeto Executivo de Engenharia

Produtos:

- i) Relatório dos estudos em modelo reduzido bidimensional
- ii) Relatório dos estudos em modelo reduzido tridimensional
- iii) Relatório do Projeto Básico de Engenharia com desenhos
- iv) Desenhos do Projeto Executivo de Engenharia

Os relatórios conterão a consolidação dos estudos realizados e serão emitidos ao final de cada etapa.

i) Equipe Técnica Envolvida

A equipe técnica deverá ser formada por um engenheiro sênior com experiência em hidráulica de STPs, para orientação e supervisão dos trabalhos a serem realizados, e um engenheiro júnior.

j) Interface com outros Planos, Programas e Programas

Este projeto tem interfaces com o programa de Conservação e Manejo de Hábitats Aquáticos, com o projeto de Incentivo à Pesca Sustentável e com o projeto de Monitoramento da Ictiofauna.

k) Responsável pela Implementação

O empreendedor é responsável pela a execução deste projeto, podendo estabelecer parcerias.

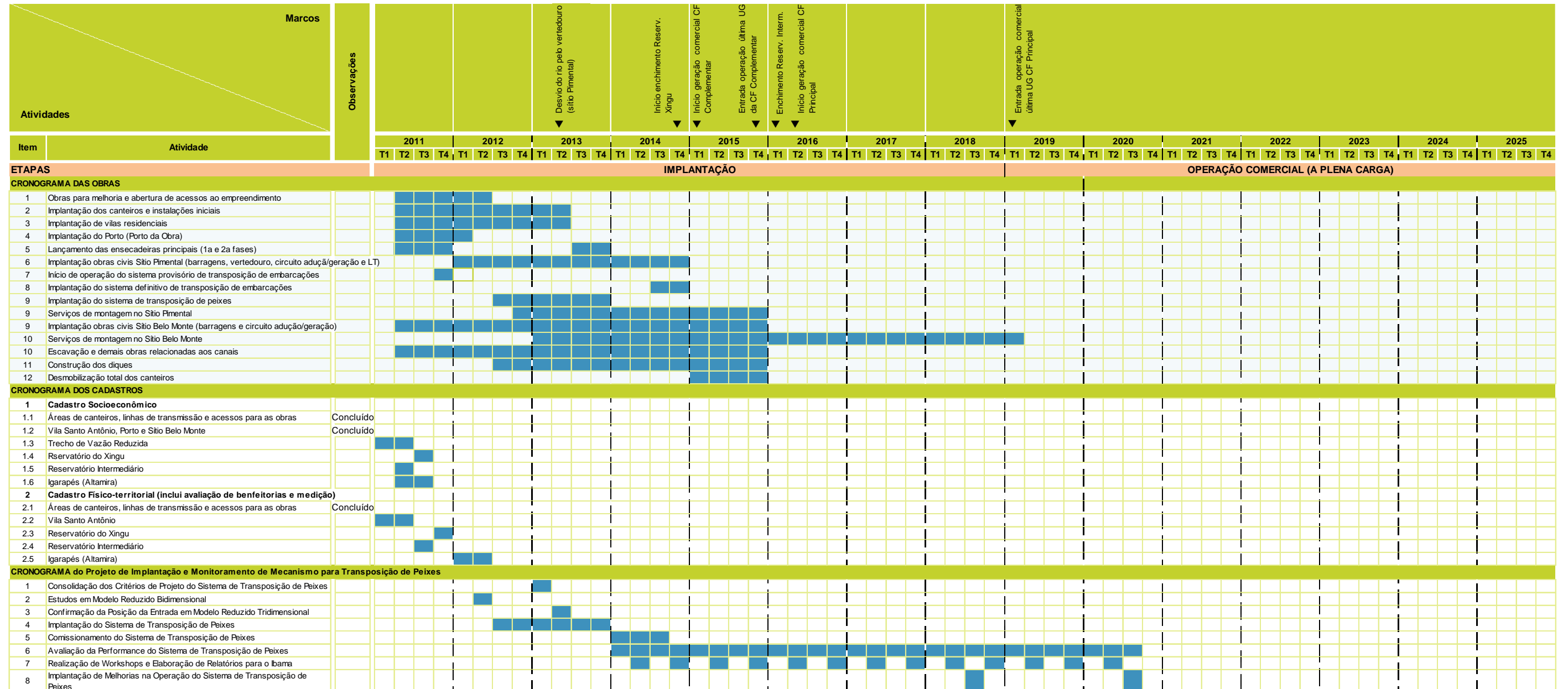
l) Parcerias Recomendadas

Com instituições de ensino e/ou pesquisa.

13.3.6.3 Cronograma Físico

UHE BELO MONTE

Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo para Transposição de Peixes



13.3.6.4 Referências

- Banys, R. & Leonardson, K.R. Fishways at dams. In: Davis, C.V.; Sorensen, K.E. (eds.) 1969. *Handbook of Applied Hydraulics*. Ed. McGraw-Hill, Section 23.
- Bizzotto P.M., Godinho A.L., Vono V., Kynard B. & Godinho H.P. 2009. Influence of seasonal, diel, lunar, and other environmental factors on upstream fish passage in the Igarapava Fish Ladder, Brazil. *Ecology of Freshwater Fish* 18: 461–472.
- Boggs C.T., Keefer M.L., Peery, C.A., Bjornn T.C. & Stuehrenberg L.C. 2004. Fallback, reascension, and adjusted fishway escapement estimates for adult chinook salmon and steelhead at Columbia and Snake River dams. *Transactions of the American Fisheries Society* 133: 932-949.
- Borghetti J.R., Nogueira V.S.G., Borghetti N.R.B. & Canzi C. 1994. The fish ladder at the Itaipu Binational Hydroelectric complex on the Paraná River, Brazil. *Regulated Rivers: Research & Management* 9: 127–130.
- Britto S.G.C. & Sirol R.N. 2005. Transposição de peixes como forma de manejo: as escadas do complexo Canoas, Médio Rio Paranapanema, bacia do Alto Paraná. In: Nogueira, M.G., Henry R. & Jorcin A. (eds.) *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos: RiMa, pp. 285–304.
- Castro-Santos T., Haro A. & Walk S. 1996. A passive integrated transponder (PIT) tag system for monitoring fishways. *Fisheries Research* 28: 253-261.
- Clay C.H. 1995. *Design of fishways and other fish facilities*. 2nd edition. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- FAO/DVWK. 2002. *Fish passes: design, dimensions and monitoring*. Rome: FAO
- Fernandez D.R., Agostinho A.A. & Bini L.M. 2004. Selection of an experimental fish ladder located at the dam of Itaipu Binacional, Paraná River, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47: 579–586.
- Godinho A.L. & Kynard B. 2009. Migratory fishes of Brazil: life history and fish passage needs. *River Research and Applications* 25: 702-712.
- Godinho A.L., Kynard B. & Godinho, H.P. 2007. Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil. *Environmental Biology of Fishes* 80: 421–433.
- Godinho H.P., Godinho A.L., Formagio P.S. & Torquato V.C. 1991. Fish ladder efficiency in a Southeastern Brazilian river. *Ciência e Cultura* 43: 63–67.
- Junho, R.A.C. 2008. *Migrações ascendentes de peixes neotropicais e hidrelétricas: proteção a jusante de turbinas e vertedouros e sistemas de transposição*. Tese de Doutorado, USP. São Paulo. 222 p.
- Lamas, I.R. 1993. *Análise de características reprodutivas de peixes brasileiros de água doce, com ênfase no local de desova*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (Dissertação de Mestrado). 72 pp.
- Larinier, M. 1987. *Les passes à poissons: méthodes et techniques générales*. La Houille Blanche, n° 1/2, p. 51-57.

- Larinier, M. 2002. Location of fishways. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 364(suppl.): 39-53.
- Quinn, D. 2000. Fish passage design notes. *In: Fish passageways and bypass facilities.* Hadley, MA: U.S.F.W.S.
- Makrakis S., Miranda L.E., Gomes L.C., Makrakis C. & Junior, H.M.F. (no prelo). Ascent of Neotropical migratory fish in the Itaipu Reservoir fish pass. *River Research and Applications.*
- Oldani N.O. & Baigún C.R.M. 2002. Performance of a fishway system in a major South American dam on the Parana river (Argentina-Paraguay). *River Research and Applications* 18: 171–183.
- Pompeu P.S. & Martinez C.B. 2006. Variações temporais na passagem de peixes pelo elevador da Usina Hidrelétrica de Santa Clara, rio Mucuri, leste brasileiro. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 340–349.
- Von Gunten, G.H., Smith, H.A. & Maclean, B.M. 1956. Fish Passage Facilities at McNary Dam. *Journal of Power Division, ASCE*, 82(2): 1-27.
- Wildman, L., Parasiewicz, P., Katopodis, C. & Dumont, U., 2003. An Illustrative Handbook on Nature-Like Fishways – Summarized Version. American Rivers. Disponível em: www.americanrivers.org/assets/.../Nature-likeFishwaysHandbooke631.pdf.

13.3.6.5 Equipe

Biólogo Alexandre L. Godinho: CRBio 04723/87

Engenheiro Ricardo A. Junho: CREA 851020373

13.4 Programa de Conservação da Fauna Aquática

Este Programa engloba sete projetos relacionados à fauna aquática regional, sendo que o primeiro deles, destinado ao monitoramento de invertebrados aquáticos, por ter foco voltado para os insetos hematófagos alados transmissores de doenças está sendo apresentado no Programa de Vigilância Epidemiológica e Prevenção de Doenças.

No caso do grupo dos quelônios, foi previsto no EIA o desenvolvimento de apenas um projeto de monitoramento. Em atendimento às condicionantes 2.33, 2.34, 2.35, 2.36 e 2.37 da LP, esse projeto foi desdobrado em três outros projetos que se complementam e que têm foco em diferentes áreas de importância para as espécies de quelônios da região, quais sejam, o trecho do rio Xingu que será transformado em reservatório; o trecho que será submetido à redução de vazão (TVR); e a área a jusante do empreendimento, que inclui a ria do Xingu. Por serem projetos complementares vários subitens desses projetos apresentam grande similaridade, como por exemplo, as etapas do empreendimento onde o projeto deve ser executado, áreas de abrangência, base legal e normativa, equipe técnica e mesmo interface com outros planos, programas e projetos.

13.4.1 Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos

13.4.1.1 Introdução

O monitoramento de mamíferos aquáticos e semi-aquáticos do rio Xingu e seus tributários nas áreas de influência da UHE Belo Monte compreende:

- As espécies semi-aquáticas da família Mustelidae: a lontra (*Lontra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*);
- As espécies aquáticas da Classe Cetacea, o boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*), o boto tucuxi (*Sotalia fluviatilis*), e da Classe Sirenia, o peixe-boi (*Trichechus inunguis*).

A eficiência que os mamíferos aquáticos da Amazônia exibem em explorar seus habitats alimentares e reprodutivos reflete a evolução de suas estruturas anatômica, fisiológica e comportamental (EISENBERG, 1981; REIS *et al.* 2006). Características especializadas ao habitat aquático produziram diferenças específicas entre ariranhas, lontras, botos e peixes-boi, não só nos ajustes anatômicos como também nos padrões de comportamento ecológico (EISENBERG & REDFORD, 1999; REIS *et al.* 2006).

As ariranhas e lontras da Amazônia, por exemplo, que são mamíferos carnívoros eutérios, retêm uma tendência forte de manter um sistema digestivo simples e uma dentição conservativa para alimentação basicamente em peixes. Os pés desses mustelídeos contam com estruturas para natação (membranas interdigitais); possuem corpo longo, pelo fino e denso, pernas curtas e cauda longa, achatada no sentido dorso-ventral, o que auxilia na natação e no mergulho. Contudo, as duas espécies desempenham suas atividades também fora d'água. Enquanto as ariranhas são sociais e territoriais, as lontras são solitárias (EISENBERG, 1981; EISENBERG & REDFORD, 1999; REIS *et al.* 2006).

A ariranha é endêmica da América do Sul, com distribuição conhecida entre as bacias hidrográficas do Orinoco, Amazônica e Prata, desde o norte do continente sul-americano até a Argentina Central (EISENBERG, 1989).

A espécie sofreu redução drástica na área de ocorrência e hoje é considerada extinta na Argentina e no Uruguai, e rara na maioria das outras localidades (sul do Brasil, Paraguai, Bolívia, Equador e em algumas áreas da Colômbia e Venezuela) (CARTER & ROSAS, 1997; UTRERAS & ARAYA, 1998).

Apesar de a distribuição no Brasil ser conhecida para os biomas Amazônia, Pantanal, Cerrado e Mata Atlântica (CHEIDA *et al.*, 2006), apenas no caso dos dois primeiros biomas ainda há registros de populações vigorosas nos dias atuais (CARTER & ROSAS, 1997).

A diminuição na área de ocorrência se deveu à perda e degradação de seu habitat e excessiva pressão de caça sofrida nas décadas de 1950 e 1960, devido ao alto valor de sua pele, agravada por seu hábito diurno e conspícuo (EMMONS & FEER, 1997; DUPLAIX, 1980; CARTER & ROSAS, 1997).

Ariranhas habitam ambientes de rios, lagoas e áreas alagadas adjacentes nas florestas tropicais e planícies alagadas, preferindo águas calmas, transparentes e com boa disponibilidade de peixes (DUPLAIX, 1980; STAIB & SCHENCK, 1994).

A lontra neotropical ocorria originalmente em quase todos os ambientes de água doce entre as latitudes 29°N e 35°S, incluindo o México e todos os países da América Central e América do Sul, exceto o Chile (CHEHÉBAR, 1990; PARERA, 1996; EMMONS & FEER, 1997; EISENBERG & REDFORD, 1999), estando distribuída em todo o território brasileiro (EMMONS & FEER, 1997). Sua atual distribuição é desconhecida (WALDEMARIN, 2004). Para as lontras da América Latina, as duas maiores ameaças hoje em dia são a destruição do habitat e a poluição das águas (CHEHÉBAR, 1990; FONSECA *et al.*, 1994).

A lontra neotropical prefere corpos de águas claras, com certa correnteza, mata ciliar perene ou decídua e uma abundante disponibilidade de locais para abrigo. Ocorre na maioria das vezes em altitudes que variam entre 300-1500 metros, em climas quentes ou frios (LARIVIÈRE, 1999).

Os cetáceos, representados pelos botos nos rios da Amazônia, têm uma longa história evolutiva e são mamíferos eutérios inteiramente aquáticos. Os membros anteriores são transformados em nadadeiras e os posteriores são atrofiados, reduzidos a vestígios ósseos envolvidos por músculos. A parte posterior do corpo é transformada numa cauda que auxilia na propulsão na água. As narinas são dorsais e localizadas no topo da cabeça. A forma fusiforme do corpo é adaptada para movimento veloz na água, com a pele lisa, para reduzir o atrito. A cabeça do boto é móvel, permitindo movimento.

Os botos podem fazer mergulhos profundos e sobem à superfície para respirar, expelindo ar para possibilitar maior capacidade de flutuação. Durante a fase de respiração, antes do mergulho, o oxigênio é confinado na hemoglobina e há uma hemoglobina derivativa especial (a mioglobina) associada com os músculos do animal. Quando mergulha, o batimento cardíaco é reduzido e o sangue oxigenado é orientado principalmente para o cérebro. São animais sociais e se comunicam por sons que são rapidamente transmitidos na água por emissões de baixa frequência ou pulsos de ecolocação. Acasalam em geral no período de seca.

Durante a cheia, os animais saem do leito dos rios para entrar em lagos e igapós em busca de peixes, particularmente o boto-vermelho. Os botos têm fascinado os índios e caboclos da Amazônia, com diversas histórias que elevam esses animais à dimensão humana pela sua inteligência (EISENBERG, 1981; EMMONS & FEER, 1990; EISENBERG & REDFORD, 1999; REIS *et al.* 2006).

Na região estudada do Xingu vivem as duas espécies de golfinhos de água doce: *Sotalia fluviatilis*, o tucuxi e *Inia geoffrensis* ou boto-vermelho. Há pouco tempo, apenas uma espécie era reconhecida (*Sotalia fluviatilis*), com dois ecotipos ou subespécies: a do litoral, como uma subespécie (*Sotalia fluviatilis guianensis*) e o tucuxi de rio, como outra subespécie (*Sotalia fluviatilis fluviatilis*). Recentes análises morfométricas, bem como a análise do DNA mitocondrial, levaram ao reconhecimento das subespécies como espécies

distintas, designando então o boto cinza ou costeiro, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864), para as espécies costeiras e *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853), tucuxi, para a espécie de ambiente fluvial (CABALLERO *et al.*, 2007).

Os sirênios, representados pelo peixe-boi-da-amazônia, são mamíferos inteiramente aquáticos e de hábito alimentar herbívoro, com radiações adaptativas muito antigas. Os sirênios podem pesar de 300 a 500 quilos. Os membros anteriores ficaram inteiramente atrofiados e perdidos e a parte posterior do corpo tomou o formato de um grande remo. Vivem em águas tranquilas de igapós ou lagos, com vegetação flutuante, e os lábios são adaptados para apreender a vegetação a partir da superfície da água. Como adaptação ao hábito alimentar herbívoro, o ceco intestinal é alargado, servindo como repositório de fermentação microbiana.

O peixe-boi-da-amazônia, *Trichechus inunguis*, se distribui na América do Sul pela bacia Amazônica, desde o Equador, norte do Peru e Guianas, até o Brasil (EMMONS & FEER, 1997). Em geral, ocorre em quase todas as bacias dos principais rios da região Amazônica, limitado nessas localidades por áreas com cachoeiras e corredeiras (MMA, 2008).

O aparelho digestivo do peixe-boi-da-amazônia é adaptado ao regime herbívoro, com comprimento de cerca de 20 a 30 vezes o tamanho de seu corpo. Sincronizam seus movimentos com a disponibilidade dos habitats preferidos, em função do ciclo hidrológico dos rios. Acumulam gordura durante a estação cheia, cada indivíduo consome até 50 kg de vegetação (gramíneas) por dia, para suportar o período escasso de alimento na estação seca. As fêmeas mantêm cuidados maternos em estreita vigilância do filhote, o que aparentemente é o elo mais coeso de comportamento da espécie. As populações de peixe-boi estão drasticamente reduzidas pela pressão de caça. Permanecem por até uma hora embaixo d'água, quando vêm calmamente à superfície, colocando somente a narina de fora para respirar. É nessa ocasião que são arpoados para consumo de sua carne (EISENBERG, 1981; EMMONS & FEER, 1990; EISENBERG & REDFORD, 1999; REIS *et al.* 2006).

Outras espécies de mamíferos com alguma associação com o ambiente aquático envolvem roedor capivara *Hydrochoerus hydrochaeris* e marsupiais e outros roedores silvestres, tais como a mucura-d'água do gênero *Chironectes* e as cuícas d'água *Marmosa lepida*, *Micoureus demerarae*, *Marmosops pinheiroi*, *Marmosops noctivagus* e *Marmosa murina*. Algumas dessas espécies foram inventariadas por meio de captura em armadilhas nos censos de mamíferos terrestres e pequenos mamíferos (Ver Diagnóstico de Mamíferos correspondente no EIA). Essas espécies se caracterizam por certa dependência de ambientes aquáticos, visto que as fisionomias vegetais por elas utilizadas estão ligadas aos cursos d'água da região de influência do empreendimento, sendo muitas vezes formações aluviais com regime de alagamento sazonal.

A ariranha é catalogada como ameaçada, pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008). A IUCN (The World Conservation Union) considera a espécie como em maior perigo de extinção, sendo classificada também como ameaçada (IUCN, 2006). Além disso, a ariranha está listada no Apêndice I (espécies ameaçadas de extinção) da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora (CITES, 2006; MACHADO *et al.*, 2005).

A lontra neotropical foi considerada “quase ameaçada” durante o workshop realizado para avaliação das espécies ameaçadas do Brasil (IBAMA, 2004), não tendo sido, portanto, incluída na Lista de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção publicada em 2003 (Ministério do Meio Ambiente, IN 03/03 de 27/05/2003), nem no Livro Vermelho do MMA (2008). Na avaliação realizada pela IUCN, a *L. longicaudis* foi enquadrada na categoria

“data deficient”, ou seja, deficiência na existência de dados sobre sua ocorrência (HILTON-TAYLOR, 2000).

Apesar das leis que protegem os botos e dos traços culturais como lendas e mitos que ajudam a evitá-los, eles têm sido capturados tanto acidental quanto intencionalmente e mortos por pescadores que alegam danos aos equipamentos de pesca e competição pelos peixes (DA SILVA, 1990). Nenhuma das duas espécies que ocorrem na Amazônia consta do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008), sob qualquer categoria de ameaça.

O boto vermelho é afetado pela degradação do hábitat devido à poluição, pelo tráfego de barcos, pelo desmatamento e pela superexploração de suas presas (BEST & DA SILVA, 1989b). Com o aumento do uso de redes de náilon e outras técnicas de pescaria, a captura acidental dessa espécie se tornou mais comum (DA SILVA, 2002). As construções de barragens hidrelétricas também afetam a abundância e a presença de algumas espécies de peixes, e isolam populações de botos, aumentando as chances de extinção local. (DA SILVA, 2002).

Os botos podem eventualmente habituar-se a retirar peixes capturados pelas redes de pescadores. Desse modo, elas podem se romper e os pescadores tendem a matar esses animais, em vista do prejuízo que eles lhes causam. No entanto, a relação entre homens e botos nem sempre é negativa; com frequência, pescadores se beneficiam da presença dos botos por que ela pode revelar a ocorrência de cardumes.

Mais recentemente, a carne de botos está sendo usada como isca para captura de piracatinga (*Calophysus macropterus*) (DA SILVA, 2004), revelando interações hostis entre humanos e botos. Isso tem levado o IBAMA e órgãos conservacionistas a fazerem campanhas educativas a respeito da proteção e preservação do boto. A partir dessas atividades ambientais, aulas de biologia nas escolas e outras fontes de informação, a população está mudando seus conceitos sobre diferentes aspectos em relação ao boto e a natureza. (BAREZANI, 2005).

Presente nas principais listas de espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção, *Trichechus inunguis* é classificada como ameaçada, em nível nacional, na lista de animais ameaçados do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2008), e vulnerável no estado do Pará; espécie vulnerável em nível mundial e nacional, segundo classificação a IUCN (2007).

O histórico da caça desses animais tem registros com 460 anos. Há relatos de que as etnias indígenas amazônicas exploravam a carne como fonte de alimento. Entre o período de 1940-1950, a exploração do couro para utilização na indústria promoveu drástica redução nas populações desse mamífero aquático (DOMNING, 1982). Atualmente, estudos mostram que a variabilidade genética da espécie tem aumentado, o que é um fator indicativo de recuperação de suas populações (CANTANHEDE *et al.*, 2005). A caça somada à degradação de habitats naturais é a principal ameaça a *T. inunguis*.

13.4.1.2 Justificativa

O Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos está previsto no EIA compondo o Programa de Conservação da Fauna Aquática, juntamente com os seguintes projetos: Projeto de Pesquisa sobre Ecologia de Quelônios, Projeto de Estudos Bioecológicos – capacidade adaptativa na colonização de novas áreas, Projeto de Manejo de Quelônios e Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática.

A relação entre as espécies de mamíferos aquáticos e a origem dos rios da Amazônia tem sido objeto de alguns estudos, incluindo a colonização do peixe-boi e dos botos, a partir provavelmente de estoques marinhos (GOULDING, 1997). Hoje, os mamíferos aquáticos mostram uma sincronia em seu ciclo de vida com o regime hidrológico dos rios. Quando a cheia sazonal inunda as matas de várzeas e igapós, a água invadindo por canais, depressões e igarapés, muitos deles escondidos entre a densa vegetação, os habitats inundáveis, incluindo lagos temporários e permanentes, adjacentes aos rios, se interligam num extenso e complexo ambiente aquático de furos, canais e igarapés.

Os caboclos da Amazônia distinguem bem o verão, época da seca, do inverno, época das chuvas, mais intensas e da cheia dos rios. No verão, os igarapés drenam a floresta para os rios principais, e no inverno enchem-se d'água pela ação das chuvas locais. O início das chuvas intensas e de enchente representa o gatilho que desencadeia o comportamento dos mamíferos aquáticos em sua dispersão em busca de novos habitats e nichos alimentares e reprodutivos em sua dispersão local. Nesse período, cardumes deixam o leito dos rios para se alimentarem nas florestas inundáveis e aí se reproduzem. Esse movimento é seguido pelas espécies de mamíferos que se alimentam de peixes como as ariranhas e lontras.

O fluxo hídrico sazonal dos biomas inundáveis brasileiros exerce forte influência na disponibilidade de habitats, nichos alimentares e reprodutivos de mamíferos aquáticos, semi-aquáticos (ALHO, 2005; 2008; JUNK & PIEDADE, 2005). Durante a seca, a água em geral permanece no leito dos rios. Na enchente até a cheia, a água extravasa o leito dos rios inundando várzeas, igapós e outros ambientes inundáveis. As estações de estiagem e de enchente têm papel preponderante na dispersão ou movimento das espécies de mamíferos aquáticos em busca dos recursos ecológicos sazonais disponíveis, dos quais essas espécies dependem para alimentação, reprodução e disponibilidade de espaço e abrigo.

Conforme documentado nos estudos do EIA, na região de influência do empreendimento já ocorre um marcante grau de intervenção humana, notadamente desmatamentos; em alguns lugares, o pasto ou as roças chegam às margens do rio. Em vista disso, a qualidade da água é potencialmente comprometida, sendo comum encontrarem-se artefatos plásticos, tais como garrafas, boiando ao longo dos corpos d'água, como uma amostra dessa perturbação ambiental causada pela (já perceptível) ocupação humana. Esse aspecto de degradação está incluído no EIA nos estudos de Botânica, Unidades de Paisagem, Qualidade da Água e na descrição dos impactos analisados.

O desmatamento das margens dos corpos d'água, por exemplo, afeta diretamente os mustelídeos, que dependem de ambientes terrestres marginais às águas. De qualquer modo, essa ocupação humana influencia a qualidade de habitats e a distribuição de mamíferos aquáticos.

Ariranhas são animais de topo de cadeia alimentar, e consomem uma grande quantidade de peixes diariamente (CARTER *et al.*, 1999). Portanto, necessitam de ambientes com alta produtividade. Por serem tão suscetíveis a mudanças ambientais e devido à caça ilegal no passado, no Brasil ariranhas só habitam hoje rios considerados saudáveis, na Bacia do Alto Paraguai e na Bacia Amazônica (CARTER & ROSAS, 1997).

As ariranhas são diurnas e vivem em grupos familiares coesos. Os membros descansam, dormem, brincam, deslocam-se e pescam quase sempre juntos, e são muitas vezes observados realizando comportamento de catação entre si. Acredita-se que os adultos cooperam na defesa do grupo, com o macho dominante na linha da frente, enquanto as fêmeas determinam o movimento do grupo e suas atividades (DUPLAIX, 1980; BRECHT-MUNN & MUNN, 1988; SCHWEIZER, 1992).

Cada grupo mantém diversos sítios dentro de seu território, que geralmente começam como pequenos terraços (2 a 3 m de diâmetro), que os indivíduos usam para se secar ou descansar durante o dia. Esses terraços são construídos ao longo do barranco dos rios, igarapés ou lagos onde as ariranhas limpam a vegetação e deixam rastros e marcas olfativas. Os terraços podem ou não se desenvolver em latrinas (áreas onde um ou mais indivíduos do grupo usam para defecar e urinar repetidas vezes, como instrumento de marcação de território); locas (abrigos escavados nos barrancos, que as ariranhas usam para se abrigar durante o dia ou à noite e para cuidar dos filhotes); ou em complexos de locas e latrinas, geralmente de uso mais prolongado (DUPLAIX, 1980).

Além disso, é frequente que as ariranhas marquem seu território com o odor de suas glândulas perianais ou, usando as unhas, deixem marcas físicas em paredões e barrancos; essa marcação de território pode ocorrer também por meio de vocalizações. Aparentemente, utilizam-se desses mecanismos para evitar encontros agonísticos com grupos familiares vizinhos (DUPLAIX, 1980; SCHWEIZER, 1992; CARTER & ROSAS, 1997). Segundo alguns autores, os territórios dos grupos familiares são continuamente defendidos durante a estação seca e aparentemente abandonados durante a estação chuvosa (DUPLAIX, 1980; CARTER & ROSAS, 1997).

O tamanho do território ou área de dispersão ou por grupo é estimado em 10-12 km lineares, estimado na época de águas baixas, quando os animais ficam restritos ao leito do rio (DUPLAIX, 1980; SCHWEIZER, 1992; RIBAS, 2004).

A lontra neotropical é um mustelídeo semi-aquático que apresenta uma ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em quase todo o território nacional (CHEIDA *et al.*, 2006). Indivíduos apresentam um comprimento total de 89 a 130 cm, sendo os machos até 25% maiores que as fêmeas (KRUUK, 2006). Seu pelo é denso e curto e seu corpo alongado, com pernas curtas e membranas interdigitais nas patas anteriores e posteriores (LARIVIÈRE, 1999).

As lontras são animais semi-aquáticos que, apesar de utilizarem o ambiente aquático para alimentação e deslocamento, possuem forte dependência das margens do corpo d'água onde vivem, já que nelas realizam diversas atividades como descanso, marcação territorial, limpeza do pelo e criação dos filhotes (CHANIN, 1985).

Devido a esta característica, podem ser afetadas tanto por alterações negativas na qualidade da água, em especial aquelas que diminuem a disponibilidade de alimento, quanto pelas alterações das características das margens (CHANIN, 1985).

Não há dados populacionais sobre esta espécie. KRUUK (2006) estimou no rio Negro, Pantanal Sul, uma lontra a cada 2-3 quilômetros de rio.

Apesar de esta espécie ser amplamente distribuída pela América Latina, ela permanece sendo uma das menos estudadas, e sua biologia praticamente desconhecida (WALDEMARIN, 2004; KRUUK, 2006).

As lontras são consideradas mais tolerantes a mudanças ambientais do que as ariranhas, e ocupam áreas próximas à atividade humana (BERTONATTI & PARERA, 1994). Alimentam-

se principalmente de peixes, podendo incluir na dieta outros animais aquáticos como crustáceos, moluscos e insetos, além de anfíbios, répteis, aves e pequenos mamíferos (JOSÉ & DE ANDRADE, 1997; PARDINI, 1998; COLARES & WALDEMARIN, 2000; QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2001). Há também o registro do consumo de frutos, sugerindo a dispersão de sementes pela espécie (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2000).

As lontras podem ser vistas solitárias ou em pares, durante o dia ou à noite (EMMONS & FEER, 1997). Segundo LARIVIÈRE (1999), a atividade noturna é rara para a espécie, podendo se intensificar em decorrência de distúrbios antrópicos.

O tucuxi é piscívoro e predador do topo da cadeia alimentar. Seu comportamento de saltar fora da água facilita a contagem dos indivíduos em estudos sobre populações. Pode também ser usado como indicador da qualidade do ambiente quanto à presença de peixes e concentração de contaminantes em seus tecidos (DA SILVA & BEST, 1994; LAÍLSON-BRITTO Jr. *et al.*, 2008). Os tucuxis são muito sociáveis e se tocam muito entre si, o que provavelmente deve estar relacionado à comunicação; sua longevidade de até 80 anos parece ser suficiente para o aprendizado e a transmissão de um amplo repertório tátil.

O boto vermelho é bastante abundante na bacia Amazônica, principalmente nos lagos e nos afluentes dos principais rios. Ao contrário da maioria dos cetáceos, que vivem em habitats oceânicos com pouca variação física de época para época, botos habitam ambientes aquáticos que mudam drasticamente durante o ano.

Os botos são morfologicamente adaptados para explorar presas que estejam sazonalmente disponíveis em rios, lagos, igapós e outras áreas inundáveis da Amazônia. A flexibilidade corporal, com grandes nadadeiras peitorais e uma longa cauda, lhes permite perseguir e capturar os peixes que se encontram nos emaranhados de raízes e galhos nas florestas inundadas tropicais (MARTIN & DA SILVA, 2004).

Em rios de várzea, antes que as águas baixem e o solo seque por completo, eles migram para regiões mais profundas, evitando assim serem capturados com facilidade. Com essa migração para os canais, a densidade sofre aumento na época em que as águas baixam. Pode-se dizer que *Inia geoffrensis* tem uma densidade sazonal (MARTIN & DA SILVA, 2004).

A dieta do boto-vermelho é única entre os cetáceos. Sua dentição heterodonte (dentes diferentes para finalidades distintas, sendo os dentes anteriores cônicos e pontiagudos e os posteriores com lâminas para cortar as presas) permite-lhe agarrar e esmagar sua presa (DA SILVA, 2002). Os dentes de *Inia* diferem dos dentes dos cetáceos pertencentes à família Delphinidae: são mais largos, maiores e mais fortes, além de exercerem pressão mediana na série posterior.

Os botos-vermelhos capturam principalmente presas de hábitos solitários, em geral portadoras de estruturas rígidas e de grande porte. Eles têm alta capacidade de manobras, têm o *rostrum* longo, com cerdas sensitivas, e capacidade de detectar com o sonar abaixo da mandíbula; tudo isso, associado a seu lento deslocamento, permite a exploração de maior número de habitats, pois tanto podem navegar em áreas alagadas (várzeas e igapós), quanto podem explorar fundo de rios, aumentando dessa forma sua oferta de alimento (DA SILVA, 1983).

O peixe-boi habita áreas com alta densidade vegetal, um dos fatores que dificultam sua observação no ambiente silvestre (EISENBERG & REDFORD, 1999; EMMONS & FEER, 1997). Ao longo dos rios, igarapés e lagos, proliferam comunidades de plantas herbáceas – os matupás – verdejantes tapetes de plantas incluindo gramíneas, ciperáceas e plantas

flutuantes ou mururus, cuja expansão e retração dependem do ritmo sazonal das águas. Nesses ambientes está o hábitat alimentar do peixe-boi.

O peixe-boi desempenha importante papel ecológico no ecossistema aquático, uma vez que produz adubo orgânico, transformando grandes quantidades de biomassa vegetal flutuante em partículas menores e micronutrientes, o que favorece a eficiência energética de toda a cadeia trófica (JUNK & DA SILVA, 1997 *apud* MMA, 2008).

Durante a estação chuvosa (cheia), os indivíduos permanecem nas áreas sazonalmente alagadas, como os igarapés, atraídos principalmente pela proliferação da vegetação aquática, o que torna abundante o alimento nesses habitats específicos. No período de estiagem (seca), a partir da vazante, retornam aos canais dos rios. O regime sazonal de alagamento e seca, no sistema de drenagem das bacias da região Amazônica, é incrivelmente marcante para a biologia da espécie, influenciando diretamente na estratégia alimentar e na reprodução (MMA, 2008). São animais com hábitos noturnos e diurnos, aquáticos e solitários. Vivem inteiramente submersos na água e deixam apenas o nariz emerso, quando se projetam à superfície para respirar. Alimentam-se exclusivamente de plantas aquáticas, principalmente macrófitas e gramíneas.

Este programa de monitoramento está ligado aos seguintes impactos que deverão ser mitigados com sua implementação, conforme indicado no EIA:

- **Aumento da Pressão de Caça** - Considera-se certa a ocorrência deste impacto frente ao elevado contingente populacional advindo do aumento do fluxo migratório e ao fato de que a caça já é tradicionalmente praticada nas AII, AID e ADA do UHE Belo Monte. Antevê-se que a população migrante demandará por caça, por motivos de lazer ou hábitos alimentares, por aqueles que estiverem empregados, ou para subsistência, pelos desempregados.
- **Alteração nas Comunidades Faunísticas** – essa alteração inclui todos os processos de desmatamento previstos, seja para implantação da infra-estrutura, para implantação das obras principais, ou para a liberação das áreas dos reservatórios; a disposição de significativa quantidade de materiais de escavação obrigatória (solos e rochas) em bota-fora; todos os processos de alteração dos igarapés; e, sobretudo, a inundação de áreas devido ao barramento do rio Xingu. Além disso, o aumento populacional na área do empreendimento também ocasionará um aumento da taxa de destruição dos ambientes naturais, seja pelo aumento da demanda de produtos naturais, seja pela simples expansão de áreas antrópicas sobre as áreas naturais.
- **Aumento das Perturbações Fisiológicas e Comportamentais da Fauna** - A geração de efluentes, oleosos ou não, representa um risco de contaminação direta de animais, ou, indiretamente, uma perda de qualidade do habitat, por tornar recursos hídricos ou alimentares indisponíveis. A poluição química afeta sobremaneira os mamíferos aquáticos, por causa de sua alta sensibilidade à poluição ambiental, oriunda da elevada permeabilidade de sua pele e de sua dependência da água para a reprodução.
- **Afugentamento da Fauna** - Em função da movimentação de trabalhadores da obra, ruídos e movimentação de maquinário pesado, o impacto associado previsto é o afugentamento de fauna, que ocorrerá nos mesmos processos que o impacto de aumento das perturbações fisiológicas e comportamentais na fauna devido à poluição sonora, química e luminosa. Estradas, hidrovias e atividades que impliquem em movimento de máquinas, revolvimento de solo e remoção de vegetação provocam efeitos negativos sobre a biota, tanto em ecossistemas terrestres quanto aquáticos. Essas perturbações, quando agem diretamente na área de ocorrência do

animal, ou indiretamente por efeito de barulho, poeira, movimentação de equipamento e gente, alteram o comportamento dos animais, promovendo fuga de suas áreas de vida, atuando ainda nos padrões de movimentação da fauna e no sucesso reprodutivo.

- **Perda de Diversidade da Fauna** - O número de espécies ocorrendo numa comunidade ecológica varia em função de vários fatores, quer naturais próprios do tipo de habitat, quer por influência antrópica, como a pressão direta sobre determinadas espécies, como no caso da caça. As comunidades ecológicas compartilham da energia do sistema natural por meio de uma complexa interação trófica, em vários níveis, de tal modo que a eliminação seletiva de determinadas espécies ou a modificação do habitat, marcadamente a perda da diversidade da flora, altera essa interação, com conseqüente perda da diversidade da fauna.
- **Aumento da Perda de Habitats Naturais** – A perda de habitats terrestres, em decorrência do impacto de intensificação da perda de cobertura vegetal, estará associada, na Etapa de Construção da UHE Belo Monte, à construção das obras de apoio, à exploração de áreas de empréstimo, à construção da barragem no sítio Pimental, à disposição de bota-fora e à construção das obras principais no Sítio Belo Monte. Relativamente à perda de habitats aquáticos ou semi-aquáticos associados às florestas aluviais e região dos pedrais, este impacto se manifestará quando da escavação dos Canais de Derivação nos igarapés Galhoso e Di Maria, por força da construção dos diques e do Vertedouro Complementar do Sítio Bela Vista, também quando da limpeza das áreas dos reservatórios do rio Xingu e Intermediário. Quanto à Etapa de Formação dos Reservatórios, há que se observar que a perda da cobertura vegetal em áreas inundadas implicará na perda de habitats específicos para a fauna associada a estes ambientes, o que em longo prazo poderá implicar no desaparecimento de espécies hábitat-dependentes, como aquelas que foram levantadas apenas nas formações de floresta ombrófila densa aluvial, que quando comparada com a floresta de terra firme da região está em melhor estado de conservação.
- **Desestabilização de Encostas, Ocorrência de Processos Erosivos e Carreamento de Sedimentos.** Considera-se como certa a ocorrência deste impacto face às obras previstas para implantação da infraestrutura de apoio nos quatro sítios construtivos e a características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de suscetibilidade erosiva das terras em alguns locais; pode ser objeto de interferência pelas obras. O impacto é indireto, de segunda ordem em relação ao Processo de Construção da Infraestrutura de Apoio e decorrente do impacto primário de Intensificação da Perda de Cobertura Vegetal e de Aumento de Perda de Habitats Naturais.
- **Assoreamento nos Igarapés.** Com a ocorrência deste impacto face às obras previstas para implantação da infraestrutura de apoio, em especial aquelas associadas ao Sítio dos Canais e Diques e Sítio Bela Vista, bem como as melhorias e adequações previstas para os acessos na margem esquerda do rio Xingu, no compartimento ambiental “Reservatório Intermediário”. O carreamento de sedimentos poderá implicar na perda de habitats para os mamíferos aquáticos.
- **Aumento da Turbidez da Água.** Com ocorrência deste impacto face às obras previstas para implantação da infraestrutura de apoio, em especial aquelas obras associadas ao Sítio dos Canais e Diques e Sítio Bela Vista, bem como as melhorias e adequações previstas para os acessos na margem esquerda do rio Xingu, no compartimento ambiental “Reservatório Intermediário”. Esse aumento da turbidez da água poderá representar perda de habitat para os mamíferos aquáticos.

- **Perda da Diversidade de Invertebrados, Algas e Macrófitas Aquáticas.** Com a ocorrência deste impacto face às obras previstas para implantação da infraestrutura de apoio, em especial aquelas obras associadas ao Sítio dos Canais e Diques e Sítio Bela Vista, bem como as melhorias e adequações previstas para os acessos na margem esquerda do rio Xingu, no compartimento ambiental “Reservatório Intermediário”. Essa perda de invertebrados e macrófitas poderá afetar os mamíferos aquáticos.
- **Alteração na Qualidade da Água pela Geração de Efluentes Líquidos e Sólidos, Inclusive de Embarcações.** Este impacto, atrelado à intensa movimentação de máquinas, equipamentos e embarcações, durante o processo de implantação do empreendimento, potencialmente pode afetar os mamíferos aquáticos.
- **Interferência pela Dragagem e Disposição de Material Dragado.** Igualmente, este impacto, em função de estar atrelado à necessidade de operações de dragagem para a implantação do porto dedicado às obras, pode afetar os mamíferos aquáticos.
- **Alteração da Velocidade e Níveis d’Água do Canal do rio Xingu nas Proximidades do Sítio Pimental.** Ocorre durante a construção da barragem e estruturas do Sítio Pimental (Ensecadeiras, Desvio do Rio, Barragem Principal, Vertedouro Principal e Casa de Força Complementar) e Montagem Eletromecânica de Turbinas e Geradores, podendo afetar os mamíferos aquáticos.
- **Perturbações Comportamentais nas Populações de Tartarugas-da-Amazônia pela Intensificação do Fluxo de Embarcações.** Embora este impacto seja orientado para as tartarugas, o aumento de tráfego de embarcações poderá também contribuir para o efeito de perturbação dos mamíferos aquáticos, notadamente os botos.

13.4.1.3 Objetivo

Fornecer subsídios técnico-científicos para orientar ações de manejo e conservação das espécies de mamíferos aquáticos na região do empreendimento, notadamente àquelas ameaçadas de extinção ou que estão sofrendo pressão antrópica, quer seja pela caça, quer seja pela alteração de seus habitats ou, ainda, por causa de conflito identificado entre animais aquáticos (por exemplo: lontras e botos) e pescadores. Esses conflitos devem se agravar com o aumento de pessoas atraídas pelo empreendimento.

Ainda como estratégia de conservação das espécies, o projeto deverá ter como objetivo geral buscar alternativas para reduzir os conflitos já existentes, entre pescadores e botos, tucuxis, lontras e ariranhas, como também buscar alternativas de conscientização, visando à diminuição da pressão de caça sobre o peixe-boi na região de jusante.

13.4.1.4 Metas

Este projeto de monitoramento terá a duração seis anos, considerando o período de três anos antes do enchimento do reservatório do Xingu e três, após a formação do mesmo. Os objetivos específicos deste projeto são:

- Monitorar parâmetros de populações e aspectos da história de vida de mustelídeos aquáticos (ariranhas e lontras) na área do empreendimento visando indicar medidas de mitigação e conservação, particularmente da ariranha, listada como ameaçada, tais como a proteção dos habitats terrestres (locas e tocas) da espécie na região da APP e PACUERA. Este monitoramento deverá contemplar três grandes compartimentos do empreendimento na etapa de construção: o compartimento do reservatório do rio Xingu, o compartimento do trecho de vazão reduzida e o trecho da ria do Xingu. Durante a extensão do Projeto, na etapa de operação, o monitoramento deve incluir também o reservatório Intermediário.
- Monitorar população de peixes-boi a jusante, com proposição de medidas de controle visando à proteção da espécie e de seus habitats. Com o aumento de gente atraída pelo empreendimento é igualmente necessário avaliar o consumo e o comércio da carne de peixe-boi, provendo a conscientização das pessoas para a proteção da espécie.
- Integrar as ações de conscientização ambiental referentes aos conflitos de animais aquáticos (lontras e botos) com os pescadores, por meio dos programas específicos de Educação Ambiental e de Comunicação Social.
- Monitorar o movimento e a dispersão das duas espécies de boto no trecho da ria do Xingu, particularmente entre Belo Monte e Senador José Porfírio.
- Monitorar os padrões de deslocamento das duas espécies de boto durante a etapa de construção do empreendimento para comparar com os padrões de deslocamento e uso do espaço, observados durante o diagnóstico contido no EIA.
- Integrar o monitoramento de ariranhas e lontras com o da ictiofauna; isso considerando que os estudos do EIA sobre os diagnósticos limnológico, da ictiofauna e da pesca indicam que os elementos tróficos que mantêm a organização dos ecossistemas aquáticos na bacia do rio Xingu provêm em grande parte de fontes advindas, sobretudo, das florestas aluviais presentes nas margens do rio, das ilhas e dos igarapés. Os igarapés e as florestas aluviais constituem os principais habitats de desova de peixes, desenvolvimento de alevinos e alimentação de peixes adultos da bacia e abrigam, respectivamente, 124 e 78 espécies de peixes nas áreas a serem impactadas nos trechos dos reservatórios do Xingu e reservatório Intermediário.
- Na etapa posterior do projeto, monitorar a colonização por ariranhas e lontras dos reservatórios formados, do rio Xingu e Intermediário, considerando que na avaliação de impactos, o aumento de habitats potenciais para lontras e ariranhas poderá ser um impacto positivo, em vista das evidências, na literatura, de colonização bem sucedida em reservatórios artificiais. No entanto, somente o monitoramento adequado dessas populações permitirá corroborar ou não essa hipótese. É sabido, por exemplo, da experiência de outros empreendimentos hidrelétricos na Amazônia, que lontras e ariranhas fazem movimentos de dispersão entre o leito do rio principal e igarapés e tributários, em função do ciclo hidrológico de cheia e vazante. Tendem a estar mais presentes no rio na época de estiagem e se dispersarem para igarapés na cheia. Com o enchimento do Reservatório do Xingu, e sua cheia permanente, e a

vazão reduzida na Volta Grande, o monitoramento deverá averiguar como se comportarão as populações de lontras e ariranhas.

- Monitorar a potencial mudança de dieta de ariranhas e lontras que colonizam os novos reservatórios, considerando que a experiência de outros empreendimentos mostra que lontras e ariranhas são capazes de mudar seus hábitos alimentares em função de mudança na composição de espécies de peixes disponíveis, face à implantação do empreendimento.

13.4.1.5 Etapas do Empreendimento

O EIA prevê duas etapas deste monitoramento: construção e operação. Na etapa de construção, os estudos devem se concentrar nos compartimentos do reservatório do rio Xingu, no trecho de vazão reduzida e no trecho a jusante, na ria do Xingu, entre Belo Monte e Senador José Porfírio. No prolongamento do Projeto, alcançando a etapa de operação, o monitoramento deverá incluir o reservatório Intermediário.

13.4.1.6 Área de Abrangência

O projeto deverá englobar os quatro trechos do empreendimento:

- **Trecho do Reservatório do rio Xingu** – que vai desde a região de remanso até o sítio Pimental da futura barragem, como definido no EIA. Esse trecho estará sob efeito de cheia permanente.
- **Trecho de vazão reduzida da Volta Grande** – que vai desde o sítio Pimental até Belo Monte, como definido no EIA. Este trecho, ao contrário do anterior, ficará com seca permanente.
- **Trecho a jusante de Belo Monte, conhecido como a ria do Xingu** – entre Belo Monte e Senador José Porfírio. A abrangência deste monitoramento inclui a ADA, AID e parte da All no trecho a jusante, na ria do rio Xingu, particularmente para abranger os habitats de distribuição dos botos e do peixe-boi. A presença de cachoeiras e áreas de corredeiras é fator limitante para a distribuição do peixe-boi. Desse modo, não é encontrado acima da região de Belo Monte. Segundo as informações do diagnóstico do EIA, na estação da seca, na região de Vila Nova, o peixe-boi é mais avistado no inverno (quando chove), se alimentando no igarapé Cajuí. Os animais ocorrem ainda no igarapé Tamanduazinho, descrito como sendo área com abundância de macrófitas aquáticas. Na região de Senador José Porfírio, os ribeirinhos entrevistados indicaram a existência de áreas no rio que permanecem profundas, mesmo durante a seca, conhecidas popularmente como poços, e onde são encontrados vestígios de alimentação durante todo o ano.
- **Trecho do Reservatório Intermediário** – reservatório a ser formado. Esse reservatório está previsto para ser formado no primeiro trimestre de 2016.

Ariranhas e lontras são encontradas em todos os compartimentos do empreendimento.

O boto tucuxi *Sotalia fluviatilis* só foi observado nos estudos do diagnóstico do EIA a partir da região de Senador José Porfírio, isto é, a jusante desse trecho, não ocorrendo à montante desse ponto. Isso foi confirmado nas amostragens das duas estações (seca e enchente). Contudo, alguns moradores e pescadores entrevistados na região relatam que os botos-tucuxis sobem um pouco mais o rio, se afastando da região de Senador Porfírio, até próximo a Belo Monte, na época da cheia, a partir do mês de janeiro.

O fato de o tucuxi não subir o rio até a região de Belo Monte suscita uma questão: quais são os fatores que levam a espécie *Sotalia fluviatilis* a não utilizar toda a área que vai do encontro dos rios Xingu e Amazonas até a última cachoeira de Belo Monte? Através dos censos de animais, corroborados com as entrevistas, a região a montante da cidade de Senador José Porfírio apresenta muitos bancos de areia, ilhas e águas mais rasas. Esse fato conta com apoio na literatura, pois, de acordo com MARTIN E DA SILVA (2004), o tucuxi tem preferência por regiões com encontro de águas e menor preferência por áreas onde ocorrem bancos de areias ou lama.

O boto vermelho *Inia geoffrensis* foi observado ocorrendo em todo o trajeto da ria, desde a primeira cachoeira de Belo Monte, sentido jusante Xingu-Amazonas, até pouco depois da cidade de Senador José Porfírio, sabendo-se que sua distribuição nesse rio continua até a confluência com o rio Amazonas. A partir deste trecho, a espécie encontra-se simpátrica com o tucuxi.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.4.1-1 - Trechos encachoeirados no rio Xingu, próximos a Belo Monte, que são limitantes para a distribuição a montante de botos e peixe-boi.

13.4.1.7 Base Legal e Normativa

Os programas e projetos são desenvolvidos considerando as exigências da LP n.º 342/2010, como também dos pareceres n.º 105/2009, 106/2009, 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP e Nota Técnica Ictiofauna UHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA. Além desses documentos são consideradas as Instruções Normativas IBAMA n.º 65 de 13 de abril de 2005 e n.º 184 de 17 de julho de 2008.

As atividades de monitoramento dos mamíferos aquáticos são regidas pela Instrução Normativa do IBAMA n.º 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição, o Artigo 1.º da Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, Artigo 1.º, inciso III, e o Artigo 6.º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2.º, da Resolução CONAMA n.º 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto n.º 5.718 de 13 de março de 2006.

A legislação normatiza os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n.º 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.

Outros instrumentos do arcabouço legal:

- Decreto 58.054/66, de 23/03/66 – Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197/67, de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).
- Lei 7.584/87, de 06/01/87 – Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
- Lei 9.111/95, de 10/10/95 – Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.

O Projeto deverá ser submetido ao IBAMA para aprovação e para provimento de Licença para pesquisa, coleta e transporte de animais, sempre que houver necessidade de coleta de material biológico e/ou captura, deverão ser providenciadas licenças junto ao IBAMA.

Acresce que a ariranha e o peixe-boi são espécies oficialmente listadas como ameaçadas de extinção e contam com relevância normativa especial para conservação.

13.4.1.8 Metodologia

O método a ser utilizado nas campanhas será o de amostragem à distância para avistamento de mustelídeos, botos e peixe-boi que será empregado nas áreas amostradas para todos os mamíferos aquáticos, utilizando diferentes embarcações.

A ocorrência de mamíferos aquáticos nas áreas focais amostrais também será verificada utilizando-se questionários (método indireto) aplicados aos moradores da região. Serão coletados materiais biológicos de mamíferos aquáticos mortos devido à captura acidental por pescadores, encalhes e capturas diretas.

Além da metodologia de avistamento embarcado, os pedrais, bancos de areia, praias disponíveis, barrancos vegetados, barrancos com raízes de matas ciliares e parcelas ripárias nas áreas amostrais, deverão ser vistoriadas a pé, na busca ativa por indícios indiretos, como pegadas, fezes, latrinas coletivas de mustelídeos, e outros indícios de presença dos animais. Os mustelídeos, como carnívoros, exibem o comportamento de defecar em locais conspícuos e proeminentes da sua área de vida. Esse comportamento é o foco da maioria dos estudos envolvendo lontras e ariranhas (KASPER *et al.*, 2004; GARCIA *et al.*, 2007). Nesse caso, as denominadas latrinas correspondem a todos os sítios de defecação identificados com fezes, localizados dentro e fora de áreas cobertas. As fezes devem ser coletadas com o uso de luvas de procedimento, transferidas para frascos plásticos com etanol (90-100%) e análise posterior (alimentar, taxonômica ou genética). Esse comportamento está ligado à marcação de território pelo grupo social.

As tocas ou abrigos representam todos os locais cobertos que ofereçam algum tipo de proteção aos animais. Cada abrigo identificado deverá ser descrito quanto a sua estrutura e dimensões, e monitorado quanto a sua reutilização, tendo como principal indício de utilização a presença de fezes ou pegadas em seu interior. Com o auxílio de um receptor GPS, todos os locais de avistamentos, vestígios e abrigos encontrados deverão ser gravados e georreferenciados.

A presença ou não de muco, assim como marcas odoríferas características nos restos fecais e latrinas encontradas, serão utilizadas como evidências de presença. Será observado ainda o tipo de substrato sobre o qual as fezes são depositadas. Para os restos

fecais, deve-se procurar identificar a composição, ao menos, dos grupos biológicos básicos das presas (peixes, crustáceos, mamíferos, aves). A **FIGURA 13.4.1-2** a seguir mostra a busca ativa por vestígios de aranhas e lontras no Xingu.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.4.1-2 - Procura de vestígios de mustelídeos nos pedrais

As tocas observadas são definidas como em “uso” ou em “não uso”, conforme sugerido por GROENENDIJK *et al.* (2005). As tocas em uso serão assim consideradas quando apresentarem pelo menos um dos sinais de ocupação recente em seu interior ou nas imediações, tais como: marcas de deslizamento do corpo, pegadas e sinais de garras recentes e odor característico.

Carcaças de animais encontrados mortos durante as atividades de campo serão coletadas, como ilustra a **FIGURA 13.4.1-3** a seguir de material coletado no campo.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.4.1-3 - Ossos de boto, recolhidos em trabalho de campo.

Deverão ser realizadas também entrevistas junto à população local, com o uso de questionários, como ilustra a foto a seguir.

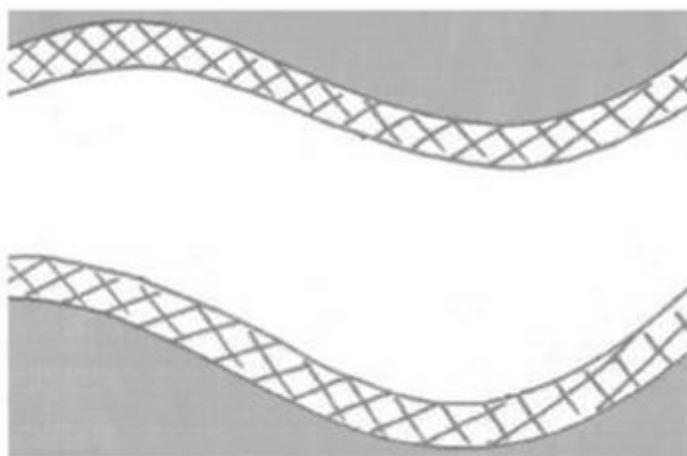


Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.4.1-4 - Entrevista com moradores ribeirinhos sobre ocorrência de peixe-boi na região

Nas quatro estações (seca, enchente, cheia e vazante), o levantamento será feito na calha principal do rio Xingu e em todos os igarapés possíveis de navegação em cada época do ano.

Para o levantamento de dados de abundância dos mamíferos aquáticos e mustelídeos, o método de amostragem à distância será utilizado, na sua modalidade de transecto de banda, paralelo à margem (terra firme ou margem de ilhas) a uma distância de aproximadamente 100m da margem (VIDAL *et al.*, 1997; DA SILVA & MARTIN, 2000; MARTIN & DA SILVA, 2004).



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.4.1-5 - Esquema do percurso em barco pelas margens do rio Xingu, no trecho onde ocorrem botos.

Os transectos serão percorridos utilizando embarcação tipo voadeira, com motor de popa de 40HP, nas áreas do rio Xingu tanto no trecho do reservatório, como no trecho de vazão reduzida da Volta Grande e, também, nos igarapés. No trecho da ria do Xingu, será utilizado barco maior, tipo barco regional, sempre em velocidade baixa e constante, aproximadamente 10 km/h, em toda a área a ser amostrada. Neste tipo de embarcação, os observadores se posicionam durante todo o percurso na parte de cima do barco, onde a

Projeto Básico Ambiental – Versão Final – Set/2011

área de avistamento é melhor e de maior amplitude. Haverá três observadores por barco mais um barqueiro, sendo um observador que se posiciona na frente da embarcação, munido de binóculos e rastreando constantemente a área à frente do barco a ser coberta, um observador que fará as anotações, também olhando para a frente, e um terceiro observador olhando para trás, para confirmação dos avistamentos e estimativa das taxas de perda; o barqueiro auxilia nos avistamentos, olhando em todas as direções. A **FIGURA 13.4.1-6** ilustram os procedimentos nos dois tipos de barco.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.4.1-6 - Tipos de barco para conduzir censo sobre botos e peixes-boi.

Os registros são feitos em formulários de avistamentos e posteriormente colocados em planilhas eletrônicas para análises. Observações de ponto fixo, em algumas das cachoeiras e corredeiras existentes nas áreas de estudo, serão feitas para determinar presença, número de indivíduos e frequência de possível passagem dos animais por elas.

Quatro grandes áreas de amostragem deverão ser estabelecidas:

- Área I – compreendendo a calha principal do rio Xingu desde Altamira até a confluência com o rio Iriri. Compreende também as lagoas marginais nesse trecho.
- Área II – compreendendo o trecho do rio Xingu da Volta Grande, desde Altamira a Belo Monte, incluindo os igarapés Galhoso, Itatá, Bacajaí e Bacajá. Alguns pontos onde a navegação não é possível, devido aos pedrais, amostragens serão feitas por terra, com auxílio de carro.
- Área III - compreendendo o trecho a jusante, desde Belo Monte a Senador José Porfírio, incluindo os igarapés e furos Jôa, Jarauá, Tapecurá, Contra-maré, Pitinga, Carolina, Atuca, Tucunaré-í, Aramambá, Guará e margens do rio Xingu.
- Área IV - futuro reservatório Intermediário (para monitorar potencial colonização por mustelídeos)

Para as amostragens, serão realizados percursos a pé e de barco, com a utilização de canoas de madeira a remo, para alcançar pequenos igarapés e lagos marginais, além do uso de voadeiras e barcos regionais. Para os registros em campo, as margens dos corpos d'água serão amostradas a fim de se obterem todos os vestígios de presença de mustelídeos aquáticos (lontra e ariranha), tais como: pegadas, vegetação pisoteada, fezes, tocas ou paragens e observações diretas dos animais. A metodologia segue as indicações descritas por GROENENDIJK *et al.* (2005). Além disso, serão feitos registros fotográficos dos grupos de ariranha que apresentem marcas naturais evidentes, com o intuito de, em

expedições futuras, possibilitar o reconhecimento de indivíduos identificados e a construção de um banco de dados (DUPLAIX, 1980).

Serão realizadas quatro campanhas por ano para o levantamento de mustelídeos, cetáceos e sirênios nas áreas designadas, cobrindo as quatro fases do ciclo hidrológico do rio Xingu: seca, enchente, cheia e vazante. Cada campanha compreenderá 10 dias de trabalho efetivo de campo para coleta de dados e será desenvolvido por quatro equipes, as quais trabalharão simultaneamente, cobrindo todos os trechos das quatro áreas de amostragem do projeto. A metodologia por amostragem à distância baseia-se na observação por quilometragem navegada durante o período da manhã até o crepúsculo, sendo uma média de 9 horas diárias. Desta forma serão amostrados cerca de 90 horas por estação amostral.

Adicionalmente, as amostragens incluirão as parcelas aquáticas de 1 km e parcelas ripárias de 250 m nos módulos RAPELD (ver figura com a localização dos modos no Plano de Conservação e Manejo dos Ecossistemas Terrestres), durante cinco dias consecutivos na estação da cheia somente para as duas espécies de mustelídeos, quando grupos de ariranhas e lontras deixam o leito do rio Xingu acompanhando os cardumes de peixes que se dispersam, lateralmente, para as áreas inundáveis marginais. As parcelas ripárias serão estabelecidas em duas marcações, uma para cheia e outra para seca, sendo fixo seu comprimento e as marcações serão sempre 1 a 1,5 m de largura da inundação. As parcelas aquáticas apresentarão duas larguras considerando a época de cheia e seca. Essa amostragem deverá ser realizada somente em uma campanha anual (no período da cheia), durante cinco dias consecutivos.

13.4.1.9 Operacionalização

Conforme já descrito, este Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos começará na etapa de construção do empreendimento, terá duração de seis anos. O Projeto deverá contemplar os seguintes passos essenciais para sua operação:

- Identificação da instituição ou instituições executoras
- Formação da equipe de trabalho, a ser composta por um pesquisador sênior (coordenador); oito zoólogos especialistas em pesquisas com mamíferos aquáticos, sendo quatro para os mustelídeos (ariranha e lontra) e quatro para os botos e peixe-boi; oito pesquisadores-auxiliares, de preferência alunos de pós-graduação trabalhando em pesquisas para teses/dissertações; quatro técnicos, especialistas em trabalho de campo; quatro auxiliares de campo (mateiros). Resumindo, cada equipe será constituída por dois zoólogos (sendo um para lontras e ariranhas e um para botos e peixes-boi), dois estudantes de pós-graduação, um técnico de campo e um auxiliar de campo (mateiro), sendo que o trabalho das quatro equipes deverá ser coordenado por apenas um pesquisador sênior, especialista em mamíferos aquáticos.
- Para o desenvolvimento pleno dos trabalhos será necessária uma base operacional de campo onde os materiais de pesquisa possam ser acondicionados e o material biológico trabalhado.
- Para cada ano serão executadas quatro campanhas de campo com duração efetiva de 10 dias de coleta de dados, abrangendo as quatro fases do ciclo hidrológico da região: seca, enchente, cheia e vazante.

13.4.1.10 Atividades a Serem Desenvolvidas

São as seguintes as atividades deste Projeto:

- Quatro campanhas de campo da equipe designada, constante de 10 dias de trabalho efetivo de amostragem no campo, incluindo os procedimentos de coleta de dados, conforme especificados em Metodologia: procura ativa de animais, vestígios, tocas, e amostragem em transectos aquáticos e parcelas aquáticas e ripárias nos módulos RAPELD. Essas quatro campanhas devem cobrir o período sazonal relativo às quatro fases do ciclo hidrológico do rio Xingu: enchente, cheia, vazante e seca.
- Esse procedimento se repetirá por seis anos, amostrando quatro grandes trechos amostrais, designados neste Projeto.
- Ao fim do primeiro ano de monitoramento, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados das quatro primeiras campanhas do ano, interpretando esses resultados para apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Ao final do segundo ano, com oito campanhas realizadas, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas oito campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Igualmente, ao final do terceiro ano, com 12 campanhas realizadas, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas doze campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Da mesma forma, ao final do quarto ano, com 16 campanhas realizadas, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas dezesseis campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Sucessivamente, ao final do sexto ano, com 24 campanhas realizadas, um relatório final deverá ser elaborado apresentando os dados dessas 24 campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto. Nesse estudo final, no decorrer do sexto ano, deverá constar também uma avaliação sobre a necessidade de continuidade de ações do Projeto.
- Considerar a evolução do monitoramento e da avaliação, diante do alcance dos objetivos de manejo dos habitats no decorrer desse período de seis anos, incluindo as variáveis relevantes como a sazonalidade da região, comparando os dados dos habitats sendo monitorados com os dados dos habitats amostrados no diagnóstico constante do EIA. A interpretação final dos dados deve considerar ainda os resultados constantes do diagnóstico do EIA. Os resultados finais devem se incorporar de maneira integrante e unificante aos Planos, Programas e Projetos que fazem parte do PBA.

13.4.1.11 Produtos a Serem Gerados

Os resultados esperados devem ter confiabilidade suficiente e obtidos por meio de procedimentos científicos consagrados na literatura internacional sobre as espécies de mamíferos aquáticos focais do Projeto, conforme aqui descritos, particularmente no item Metodologia. Os dados de campo devem indicar com clareza esse grau de confiança, com emprego de curva do coletor ou aplicação de modelos estatísticos que demonstrem a suficiência amostral. Os dados serão sempre analisados e interpretados para cumprir os objetivos do projeto, considerando inclusive os impactos ambientais aqui identificados que se relacionam ao tema monitorado. Desse modo, as análises devem ser descritivas e quantitativas, com testes de hipóteses, e apresentação concisa e precisa desses dados, com gráficos e resultados das análises empregadas.

Em particular, como enfatiza a descrição do projeto, espera-se análise sobre parâmetros tais como abundância, densidade populacional, e aspectos da história natural das espécies incluindo , abrigos, sítios reprodutivos e recursos alimentares. Esses resultados devem refletir a evolução dos parâmetros analisados no decorrer da duração do monitoramento, isto é, seis anos, considerando as quatro fases do ciclo hidrológico do rio Xingu, como descreve o Projeto.

Os dados brutos de campo devem fazer parte do anexo do Projeto, incluindo cópias das fichas de campo com todos os dados coletados.

13.4.1.12 Equipe Técnica

Este projeto de monitoramento poderá ser implementado por pesquisadores do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, ambos de Belém. É importante que dois ou mais pesquisadores sejam os coordenadores das atividades de pesquisa para o monitoramento, mas é fundamental contar com estudantes de pós-graduação, em níveis de mestrado ou doutorado, que efetivamente possam conduzir os trabalhos no campo, sob a supervisão científica desses coordenadores. Nesse caso, as teses ou dissertações podem ser desenvolvidas com os dados coletados no contexto deste monitoramento, mas uma hipótese de trabalho deve ser postulada para cada um dos estudantes, tomando por base o monitoramento.

O empreendedor deve custear o projeto que, pela sua natureza científica, deverá contar com articulação interinstitucional e multidisciplinar. As instituições executoras do monitoramento devem estar articuladas com o IBAMA, para obtenção das licenças pertinentes, particularmente as necessárias para coleta e transporte de espécimes. Esses contatos devem ser realizados também com as instituições que mantêm coleções científicas e desenvolvem pesquisa científica sobre mamíferos aquáticos, além do Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará, o Museu Nacional no Rio de Janeiro, o Museu de Zoologia da USP em São Paulo e, também, instituições no exterior como a Smithsonian Institution em Washington, EE.UU. A finalidade desse intercâmbio é manter as informações científicas atualizadas (Taxonomia e Sistemática).

Como a área de abrangência deste projeto, prevê que os dados sejam coletados em quatro trechos distintos, serão necessárias quatro equipes, já que deverão trabalhar nos mesmos períodos, simultaneamente. O pesquisador sênior, que coordenará os trabalhos, no entanto, será um só, para planejar, orientar a execução, monitorar e avaliar os resultados, juntamente com os pesquisadores e técnicos, provendo possíveis ajustes na rotina de campo, e acompanhar a análise dos dados e a elaboração dos relatórios.

13.4.1.13 Interface com Outros Planos, Programas e Projetos

Os resultados parciais e finais do monitoramento de mamíferos aquáticos só serão efetivos se analisados em conjunto com os resultados parciais e finais dos outros projetos de monitoramento do meio biótico e de outros correlatos. Esse conjunto integrado do monitoramento deverá dar a diretriz para a melhor estratégia mitigadora, visando à proteção dos habitats naturais e a conservação da biodiversidade.

Assim, o presente projeto se integra às seguintes atividades de programas e de outros projetos:

- Programa de Conservação da Fauna Aquática ao qual este Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos está filiado junto com os seguintes: Projeto de Pesquisa sobre Ecologia de Quelônios, Projeto de Estudos Bioecológicos – capacidade adaptativa na colonização de novas áreas, Projeto de Manejo de Quelônios, Projeto de Monitoramento e Controle de Invertebrados Aquáticos e Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática;
- Projeto de Monitoramento das Florestas Aluviais;
- Projeto de Desmatamento;
- Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água;
- Programa de Conservação e Manejo de Habitats Aquáticos;
- Monitoramento da Qualidade das Águas do rio Bacajá;
- Programa de Desmatamento e Limpeza das Áreas dos Reservatórios;
- Programa de Monitoramento dos Igarapés Interceptados pelos Diques;
- Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna;
- Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras;
- Programa de Proteção e Recuperação da Área de Proteção Permanente (APP) dos Reservatórios;
- Programa de Afugentamento da Fauna Terrestre;
- Programa de Conservação e Manejo de Habitats Aquáticos;
- No caso do Programa de Educação Ambiental – é necessária uma interação com visando apoiar e construir, conjuntamente, um plano de ação de acordo com as abordagens específicas estabelecidas e os públicos alvos do Programa de Educação Ambiental, com o objetivo de buscar alternativas para reduzir os conflitos, já existentes, entre pescadores e botos, tucuxis, lontras e ariranhas. Também, na mesma linha, buscar alternativas e estabelecer estratégias visando à diminuição da pressão de caça sobre o peixe-boi na região de jusante da UHE Belo Monte.

13.4.1.14 Avaliação e Monitoramento

Os trabalhos devem ser acompanhados periodicamente por equipe independente de avaliação, para monitorar, avaliar e relatar as atividades do projeto, a fim de garantir o sucesso da implementação, com seus objetivos e os resultados esperados.

Adicionalmente, os órgãos ambientais correspondentes deverão vistoriar e emitir licenças de captura, coleta e transporte de espécies de mamíferos aquáticos. Além disso, parcerias com universidades e instituições de pesquisa propiciam a disseminação dos resultados e a formação de recursos humanos na área de biologia da conservação.

Os seguintes parâmetros devem ser aferidos pelo projeto:

- Frequência de observação das espécies focais do Projeto e cálculo de densidades;
- Monitoramento dos habitats e nichos essenciais às espécies de mamíferos aquáticos, incluindo refúgios para os mustelídeos, nichos alimentares e reprodutivos para todas as espécies, incluindo os botos e peixe-boi;
- História natural das espécies, em especial as designadas como indicadoras, com seus nichos alimentares, reprodutivos e abrigos;
- Estrutura social e capacidade reprodutiva (frequência de filhotes observada ao longo do monitoramento) como indicadores da qualidade dos habitats;
- Caracterização e comparação dos dados monitorados com os dados colhidos pelo diagnóstico do EIA diante de diferentes graus de efeitos dos impactos nos habitats naturais do empreendimento, visando sua mitigação;
- Discussão desses parâmetros com os estudos conduzidos na Amazônia e em particular com o diagnóstico de mamíferos aquáticos contido no EIA;
- Diretrizes para conservação dos mamíferos aquáticos e de seus habitats associados, com análise enfocando os impactos identificados pela implantação do empreendimento, integrando essas diretrizes ao escopo dos planos, programas e projetos pertinentes, a fim de conferir uma análise conclusiva integrada e unificante;
- Para cada ano de monitoramento, um relatório parcial deve ser elaborado e entregue ao empreendedor, contemplando os itens aqui alinhados, indicando claramente os níveis dos parâmetros sendo monitorados, com interpretação de níveis de rotina esperados, níveis de alerta que demandem atenção especial, ou níveis críticos que possam demandar providências imediatas;
- Ao final do sexto ano de monitoramento, um relatório final do estudo conclusivo, contemplando todo o conjunto de ações deve ser elaborado;

13.4.1.15 Responsável pela Implementação

As instituições potenciais colaboradoras que poderão se responsabilizar pela implementação das atividades técnico-científicas aqui delineadas são aquelas que têm tradição de pesquisa zoológica no bioma e, em particular, no Estado do Pará. O objetivo aqui é o de estabelecer uma cooperação para estruturar os papéis de responsabilidade que se esperam desse(s) responsável(eis) pela implementação. Esse critério deve se apoiar em dois pilares: competência técnico-científica e disponibilidade de implementação das atividades e objetivos em sua plenitude, como delineados neste projeto, para a execução eficiente das ações elencadas.

Recomenda-se a participação de instituições de pesquisa localizados na Amazônia, particularmente no Estado do Pará, com destaque para o Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará. ONGs credenciadas por essas instituições eventualmente

podem participar, assim como instituições nacionais de reconhecida credibilidade para trabalhos dessa natureza. Caso necessário, pesquisadores do INPA poderão integrar a equipe.

13.4.1.16 Parcerias Recomendadas

Recomendam-se parcerias conforme item anterior.

13.4.5.17 Cronograma Físico

UHE BELO MONTE

Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos

Marcos	Observações	Cronograma Físico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Atividades																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Item	Atividade																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4																																																																																																																																																																																																																																																																																												
ETAPAS		IMPLANTAÇÃO																																																																																																																																																																								OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																																																																																																																																																							
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
3	Implantação de vilas residenciais																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
5	Lançamento das ensecadeiras principais (1a e 2a fases)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito aduça/geração e LT)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito aduça/geração)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
10	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
11	Construção dos diques																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
12	Desmobilização total dos canteiros																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	Cadastro Socioeconômico																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte	Concluído																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.4	Reservatório do Xingu																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.5	Reservatório Intermediário																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.6	Igarapés (Altamira)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
2.2	Vila Santo Antônio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.3	Reservatório do Xingu																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.4	Reservatório Intermediário																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2.5	Igarapés (Altamira)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
CRONOGRAMA do Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1	Equipe Técnica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1.1	Mobilização e treinamento das equipes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
2	Contato com as instituições																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
3	Módulos RAPELD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
3.1	Implantação dos módulos de monitoramento RAPELD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4	Execução																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4.1	Obtenção de Licença de captura, coleta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4.2	Campanhas de campo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4.3	Campanhas complementares nas parcelas aquáticas dos módulos Rapeld																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
5	Relatórios																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
5.1	Relatórios parciais																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
5.2	Relatórios consolidados																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

13.4.1.18 Responsável pela Elaboração do Projeto

Prof. **Cleber J. R. Alho**, Ph.D. – Ecólogo - CRBio 4ª Região: 04886/4-D – CV Lattes 3871915319484773

13.4.1.19 Referências Bibliográficas

ALHO, C.J.R. The Pantanal. In: Pág. 203-271 FRASER, LH. & KEDDY, P.A. (Org.). The World's Largest Wetlands - Ecology and Conservation. New York, USA: Cambridge University Press, 2005. 488p.

BAREZANI, C.P. Conhecimento local sobre o boto vermelho, *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817), no baixo Rio Negro e um estudo de caso de suas interações com humanos. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-INPA, Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Dissertação (Mestrado), Manaus-Am. 2005. 76 p.

BERTONATTI, C.; PARERA, A. LOBITO DEL RIO. Revista Vida Silvestre, nuestro Libro Rojo, Fundación Vida Silvestre Argentina, 1994. Ficha no. 34. 2p.

BEST, R.C. Seasonal breeding in the Amazon manatee, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). Biotropica. 1982. 14:76-78.

BEST, R.C. Apparent dry-season fasting in Amazonian manatees (Mammalia: Sirenia). Biotropica. 1983. 15:61.

BEST, R.C. & DA SILVA, V.M.F. Biology, status and conservation of *Inia geoffrensis* in the Amazon and Orinoco river basin. In: Pág. 23-34 PERRIN, W.F.; BROWNELL, Jr., R.L.; KAIYA, Z. & JIANKANG, L. (Eds.) Biology and Conservation of the river dolphins. International Union for Conservation of Nature and Natural resources (IUCN). Species Survival Commission, Occasional Paper 3, 1989a. 173p.

BEST, R.C. & DA SILVA, V.M.F. Amazon river dolphin, Boto *Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817). In: RIDGWAY, S.H. & HARRISON, P.J. (Eds). Handbook of Marine Mammals. Academic Press. London. 1989b. 442p.

BEST, R.C. & DA SILVA, V.M.F. *Inia geoffrensis*. Mammalian Species. 1993. Vol. 426:1-8.

BRECHT-MUNN, M. & MUNN, C.A. The Amazon's gregarious Giant Otters. Animal Kingdom 1988. 91(5): 34-41.

CABALLERO, S.; TRUJILLO, F.; VIANNA, J.A.; BARRIOS-GARRIDO, H.; MONTIEL, M.G.; BELTRÁN-PEDREROS, S.; MARMONTEL, M.; SANTOS, M.C.; ROSSI-SANTOS, M.; SANTOS F.R. & BAKER, C.S. Taxonomic Status of the Genus *Sotalia*: species level ranking for "tucuxi" (*Sotalia fluviastilis*) and "costero" (*Sotalia guianensis*) dolphins. Marine Mammals Science, 2007. 23 (2): 358-86.

CANTANHEDE, A.M.; DA SILVA, V.M.F.; FARIAS, I.P.; HRBEK, T.; LAZZARINI, S.M.; & GOMES, J.A.A. Phylogeography and population genetics of the endangered Amazonian manatee, *Trichechus inunguis* Natterer, 1883 (Mammalia, Sirenia). Molecular Ecology, 2005. 14:401-413.

CARTER, S.K. & ROSAS, F.C.W. Biology and conservation of the Giant Otter *Pteronura brasiliensis*. Mammal Review. 1997. 27(1): 1-26.

CARTER, S.K.; ROSAS, F.C.W.; COOPER, A. & DUARTE, A.C. Consumption rate, food preferences and transit time of captive giant otter, *Pteronura brasiliensis*: implications for the study of wild populations. *Aquatic mammals*, 1999. 25(2): 79-90.

CHANIN, P. *The Natural History of Otters*. Croom Helm. Austrália. 1985. 179pp.

CHEHÉBAR, C. Action Plan for Latin American Otters. In: Foster-Turley, P; Macdonald, S. & Mason, C. (eds.). *Otters: An action plan for their conservation*. Otter Specialist Group/IUCN. 1990. 126p.

CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F. & QUADROS, J. Ordem Carnívora. In: N.R. REIS; A.L. PERACHI; W.A. PEDRO & I.P. LIMA (eds.). *Mamíferos do Brasil*. Londrina, Editora da Universidade Estadual de Londrina. 2006. p. 231-275.

CITES. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. (<http://www.cites.org>). 2006.

COLARES, E.P. & WALDEMARIN, H.F. Feeding of the Neotropical River Otter (*Lontra longicaudis*) in the coastal region of the Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin*. 2000. 17(1): 6-13.

COLARES, E.P. & WALDEMARIN, H. Utilization of resting sites and dens by the Neotropical River Otter (*Lutra longicaudis*) in the south of Rio Grande do Sul state, southern Brazil. *IUCN Otter Spec. Group Bull*. 2000. 17 (1): 14-19.

CULIK, B. *Sotalia Fluviatilis*. Whales & Dolphins. Germany. CMS. 2003.

DA SILVA, V.M.F. *Ecologia alimentar dos golfinhos da Amazônia*. Dissertação (Mestrado). Universidade do Amazonas. Manaus, Brasil. 1983. 118p.

DA SILVA, V.M.F. Comportamento de alimentação dos golfinhos de água doce *Inia geoffrensis* e *Sotalia fluviatilis* com considerações sobre a pesca comercial. In: Pp. 215-227 *Actas de la Primera Reunión de Trabajo de Expertos en Mamíferos Acuáticos de America del Sur*. Buenos Aires. 1986. 236 pp.

DA SILVA, V.M.F. Botos mitológicos hóspedes da Amazônia. *Ciência Hoje*. 1990. 11:14-18.

DA SILVA, V.M.F. *Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus Inia and Sotalia fluviatilis*. Tese (doutorado). Cambridge, UK: University of Cambridge. 1994.

DA SILVA, V.M.F. Amazon river dolphin – *Inia geoffrensis*. In: PERRIN, W.F.; WÜRSIG, B. & THEWISSEN, J.G.M. (Eds). *Encyclopedia of marine mammals* San Diego: Academic Press. 2002.

DA SILVA, V.M.F. *Conservação de golfinhos da Amazônia: ameaças e perspectivas*. In: CINTRA, R. (Coord.). *História Natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia*. Manaus: EDUA/INPA/FAPEAM. 2004.

DA SILVA, V.M.F. Boto rosa da Amazônia está perto da extinção, diz “The Guardian” BBC. Brasil. 2007.

DA SILVA V.M.F. & BEST. R.C. Tucuxi- *Sotalia fluviatilis* (Gervais 1853). In: Handbook of Marine Mammals (RIDWAY S.H. & HARRISON R.J. eds.). Vol. 5. The first book of dolphins. Academic Press. 1994. London. Pp.43-69.

DA SILVA V.M.F. & MARTIN A.R. A Study of the boto, or Amazon River dolphin (*Inia geoffrensis*), in the Mamirauá Reserve, Brazil: Operation and techniques. Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia/SSC/Occasional Paper No. 23 IUCN IUCN Occasional Paper 23, 2000. Pp. 121-131.

DA SILVA, V.M.F.; ROSAS, F.C.W. & CANTANHEDE, A.M. *Trichechus inunguis* (Natterer, 1883). In: Pp. 816-818 MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M., PAGLIA, A.P (eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: MMA, Vol. II. 2008. 908p.

DI BENEDITTO, A.P.M.; RAMOS, R.M.A. & LIMA, N.R.W. Os Golfinhos: origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar. Porto Alegre: Cinco Continentes. 152p. 2001.

DOMNING, D.P. Comercial exploitation of manatees *Trichechus* in Brazil c.1785 1973. Biological Conservation. 1982. 22:101-126.

DUPLAIX, N. Observations on the ecology and behavior of the giant river otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. Rev. Ecol. (Terse Vie) 34:495-620. 1980.

EISENBERG, J.F. The Mammalian Radiations. Na Analysis of Trends in Evolution, Adaptation, and Behavior. The University of Chicago Press. Chicago, 610 pp. 1981.

EISENBERG, J.F. Mammals of the Neotropics, Vol.1. The Northern Neotropics: Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. University of Chicago Press, Chicago & London. 550 p. 1989.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. Mammals of the Neotropics. Volume 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolívia, Brazil. Chicago, The University of Chicago Press. 609 pp. 1999.

EMMONS, L.H. e FEER, F. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. The University of Chicago Press. Chicago. 281pp. 1990.

EMMONS, L.H. & FEER, F. Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide. 2nd. Ed. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1997. 307p.

FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., COSTA, C.M.R., MACHADO, R.B. & LEITE, Y.L.R. Livro vermelho dos mamíferos brasileiros ameaçados de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 1994. 459p.

FOSTER-TURLEY, P., MACDONALD, S. & MASON, C.F. Otters: an action plane for their conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group. 1990. 126p.

GARCIA, D. M., M. MARMONTEL, F. W. ROSAS & F. R. SANTOS. 2007. Conservation genetics of the giant otter (*Pteronura brasiliensis* (Zimmerman, 1780)) (Carnivora, Mustelidae). Brazilian Journal of Biology 67:819-827.

GOULDING, M. História Natural dos Rios Amazônicos. CNPq. Brasília. 1997. 208 p.

GROENENDIJK J., DUPLAIX, N., HAJEK F., SCHENCK, C. & STAIB, E. Standard field survey techniques for the Giant Otter (SFST-GO). *Habitat*. 2005. 16: 11-30.

GROENENDIJK J., WALDEMARIN, H. & DUPLAIX, N. Signs and sightings of the Neotropical Otter (*Lontra longicaudis*). *Habitat*. 2005. 16: 61-65.

HILTON-TAYLOR, C. (Compiler) IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2000. 61p.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Plano de ação: Pesquisa e Conservação de mamíferos carnívoros do Brasil. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação dos Predadores Naturais – CENAP – São Paulo: IBAMA. 2004. 52p.

IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, 2000. XVIII p.

IUCN. International Union for the Conservation of Natural Resources. Red list of threatened species. <<http://www.iucnredlist.org>>. 2007.

JOSÉ, H. & DE ANDRADE, H.K. Food and feeding habitats of the Neotropical River Otter *Lontra longicaudis* (Carnivora: Mustelidae). *Mammalia*. 1997. 61 (2): 193-203.

JUNK, W.J. & PIEDADE, M.T.E. The Amazon River Basin. In: Pág. 63-117 FRASER, L.H. & KEDDY, P.A. (Org.). *The World's Largest Wetlands – Ecology and Conservation*. New York, USA: Cambridge University Press. 2005. 488p.

KASPER, C.B., FELDENS, M.J., SALVI, J. & GRILLO, H.C.Z. Estudo preliminar sobre a ecologia de *Lontra longicaudis* (Olfers (Carnivora, Mustelidae) no Vale do Taquari, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2004. 21(1): 65-72.

KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. *Introdução à ecologia comportamental*. São Paulo: Editora Atheneu. 1996. 420p.

KRUUK, H. *Otters: ecology, behaviour and conservation*. Oxford University Press, New York. 2006. 265p.

LAILSON-BRITO JR. J.; DORNELES, P.R.; DA SILVA, V.M.F.; MARTIN, A.R.; BASTOS, W.R.; AZEVEDO-SILVA, C.E.; AZEVEDO, A.F.; TORRES, J.P.M. & MALM, O. Dolphins as Indicators of Micropollutant Trophic Flow in Amazon Basin. *Oecol. Bras.*, 2008. 12(3):531-541.

LARIVIÈRE, S. Mammalian species *Lontra longicaudis*. *American Society of Mammalogists*. 1999. 609:1-5.

LILLY, G.R. Sonic-Ultrasonic Emissions of the Bottlenosed dolphin. In: *Whales, Dolphins and Porpoise* K.S. Nonis ed. Univ. California Press. Los Angeles, 1966. 789 pp.

LOUZADA-SILVA, D., VIEIRA, T.M., CARVALHO, J.P., HERCOS, A.P. & SOUZA, B.M. Uso de espaço e de alimento por *Lontra longicaudis* no Lago Paranoá, Brasília, DF. *Universitas Ciências da Saúde*. 2004. 1(2): 305-316.

MACHADO, A.B.M.; MARTINS, C.S. & DRUMMOND, G.M. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005. 158p.

MARTIN A.R. & DA SILVA. V.M.F. River dolphins and flooded forest: seasonal habitat use and sexual segregation of botos (*Inia geoffrensis*) in an extreme cetacean environment. *Journal of Zoology of London*, 2004. 263:295–305.

MILES, M.A., SOUZA, A.A. & PÓVOA, M.M. Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device. *Journal of Zoology, London*, 1981. 195:331-347.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (Eds.) 2 Vol. – Biodiversidade 19 – Brasília, DF. 2008.

MOURÃO, G. & CARVALHO, L. Cannibalism among Giant Otters (*Pteronura brasiliensis*). *Mammalia*. 2001. 65 (2): 225-227.

NAKANO-OLIVEIRA, E., FUSCO, R., SANTOS, E.A.V. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. New information about the behavior of *Lontra longicaudis* (Carnivora-Mustelidae) by radio-telemetry. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin*. 2004. 21(1): 3-35.

PARDINI, R. Estudo sobre a ecologia da lontra *Lontra longicaudis* no Vale do Alto Ribeira, Iporanga, SP (Carnivora: Mustelidae). Dissertação de Mestrado—Universidade de São Paulo, USP. 1996. 125p.

PARDINI, R. Feeding ecology of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in an Atlantic Forest stream, Southeastern Brazil. *J. Zool. Lond.* 1998. 245: 385-391.

PARDINI, R. & TRAJANO, E. Use of shelters by the Neotropical River Otter (*Lontra longicaudis*) in an Atlantic Forest stream, Southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 1999. 80(2):600-610.

PARERA, A. Las "nutrias verdaderas" de la Argentina. *Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina*. 1996. 21:1-38.

PATTON, J.L.; SILVA, M.N.F. & MALCOLM, J.R. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 2000. 244:1-306.

PINEDO, M.C.; ROSAS, F.C. & MARMOTEL, M. Cetáceos e Pinípedes do Brasil: uma revisão dos registros e guia para identificação das espécies. Manaus: UNEP/FUA, 1992. 213p.

POSEY, D.A. Ethnomethodology as an emic guide to cultural systems: the case of the insects and the Kayapó Indians of Amazônia. *Revista Brasileira de Zoologia*, 1983. 1(2):135-144.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, L.A. Fruit occurrence in the diet of the Neotropical Otter, *Lontra longicaudis*, in Southern Brazilian Atlantic Forest. *J. Neotrop. Mammal*. 2000. 7(1):33-36.

QUADROS, J. & MONTEIRO-FILHO, L.A. Diet of the Neotropical Otter, *Lontra longicaudis*, in Atlantic Forest Area, Santa Catarina State, Southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 2001. 36(1):15-21.

- QUINTELA, F.M., PORCIUNCULA, R.A. & COLARES, E.P. Dieta de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae) em um arroio costeiro da região sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 2008. 3(3):119-125.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & ISAAC P. LIMA. (Editores). *Mamíferos do Brasil*. Londrina. 2006. 437p.
- RIBAS, C. Desenvolvimento de um programa de monitoramento em longo prazo das ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) no Pantanal brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul–UFMS. 2004. 68p.
- ROSAS, F.C.W. Ariranhas, *Pteronura brasiliensis* (Carnivora-Mustelidae). Pp. 265-269. In: CINTRA, R. (coord.). *História natural, ecologia e conservação de algumas espécies de plantas e animais da Amazônia*. 2004. 330p.
- ROSAS, F.C.W.; WALDEMARIN, H. & MATTOS, G.E. *Pteronura brasiliensis*. In: Pág. 800-801. MACHADO, A.B.M., DRUMMOND, G.M., PAGLIA, A.P. (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: MMA, Vol. II. 2008. 908p.
- ROSAS, F.C.W., DE MATTOS, G.E. & CABRAL, M.M.M. Densidade de tocas de ariranhas (*Pteronura brasiliensis*) em um trecho do rio Pitinga no reservatório da UHE Balbina, AM, Brasil. In: Pág. 32 I Congresso Sul-Americano de Mastozoologia, Resumos. Gramado-RS. 2006.
- ROSAS, F.C.W., ZUANON, J.A.S. & CARTER, S.K. Feeding ecology of the Giant Otter, *Pteronura brasiliensis*. *Biotropica*, 1999. 31(3): 502-506.
- ROSAS, F.C.W. & DE MATTOS, G.E. Natural deaths of giant otters (*Pteronura brasiliensis*) in Balbina Hydroelectric lake, Amazonas, Brazil. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 2003. 20(2): 62-64.
- SANTOS, P.M.R.S., KINUPP, V.F. & COLETTI-SILVA, A. Treetop shelter of a Neotropical River Otter cub (*Lontra longicaudis* - Carnivora: Mustelidae) in an Amazonian flooded Forest. *Acta Amazonica*, 2007. 37(2): 309-312.
- SCHWEIZER, J. Ariranhas no Pantanal: Ecologia e Comportamento da *Pteronura brasiliensis*. Edibran-Editora Brasil Natureza Ltda, Curitiba, Paraná. 1992. 200p.
- SILVEIRA, L. & ALMEIDA, R.L.M. Distribuição e ecologia da ariranha no Parque Estadual do Cantão-TO. In: Pág 13 *Ações de pesquisa e conservação com relação ao estudo de ariranhas *Pteronura brasiliensis* no Brasil*. Resumos. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 2007. 18p.
- STAIB, E. & SCHENCK, C. Giant Otters and Ecotourism in Peru. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 1994. 9: 7
- TERRY, R.P. Observations on the captive behavior of *Sotalia fluviatilis guianensis*. *Aquatic Mammals*, 1983. 10:95-105.
- TRUJILLO, F.G. The use of photo identification to study the Amazon river dolphin, *Inia geoffrensis*, in the Colombian Amazon. *Marine Mammal Science*. 1994.10:348 -353.

UCHÔA, T.; VIDOLIN, G.P.; FERNANDES, T.M.; VELASTIN, G.O. & MANGINI, P.R. Aspectos ecológicos e sanitários da lontra (*Lontra longicaudis* Olfers, 1818) na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Cad. biodivers.* 2004. 4(2):19-28.

UTRERAS, V. & ARAYA, I. Distribution and conservation status of the Neotropical Otter (*Lutra longicaudis*) and the Giant Otter (*Pteronura brasiliensis*) in Ecuador. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin*. 1998. 19A (Special Issue):365-369.

VIDAL O.; BARLOW, J.; HURTADO, L.A. TORRE, J.; CENDÓN, P. & OJEDA, Z. Distribution and abundance of the Amazon River Dolphin (*Inia geoffrensis*) and the Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the Upper Amazon River. *Marine Mammal Science* 13, 427-445. 1997.

VOSS, R.S.; LUNDE, D.P. & SIMMONS, N.B. The mammals of Paracou, French Guiana, a Neotropical lowland rainforest fauna, part 2. Nonvolant species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 2001. 263:1-236.

Waldemarin, H.F. & Colares, E.P. Utilization of resting sites and dens by the neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) in the south of Rio Grande do Sul State, Southern Brazil. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 2000. 17(1):14-19.

Waldemarin, H.F. Ecologia da Lontra Neotropical (*Lontra longicaudis*), no trecho inferior da Bacia do Rio Mambucaba, Angra dos Reis. Rio de Janeiro: PhD Thesis - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2004. 122 pp.

WALDEMARIN, H., RICO, M. & MUANIS, M. Efeito da sazonalidade no uso do hábitat pela ariranha (*Pteronura brasiliensis*) e pela lontra (*Lontra longicaudis*) no Pantanal, MS. In: Pág. 8 Ações de pesquisa e conservação com relação ao estudo de ariranhas *Pteronura brasiliensis* no Brasil. Resumos. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. 2007. 18p.

13.4.2 Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-Aquática

13.4.2.1 Introdução

As aves aquáticas associadas às águas continentais do território brasileiro, embora representem uma baixa fração no total de espécies da avifauna, constituem um elemento importante na estrutura dos ecossistemas aquáticos do Brasil, sendo especialmente conspícuas nos sistemas alagáveis das planícies de inundação das grandes bacias hidrográficas brasileiras (Castelo Branco, 2009).

Estima-se que no Brasil existam cerca de 160 espécies de hábito tipicamente aquático, incluindo aquelas que dependem destes ambientes para forrageio e reprodução, e as paludícolas, que dependem de forma facultativa dos sistemas aquáticos para sua sobrevivência (Castelo Branco, 2009).

A bacia amazônica é especialmente pobre em aves aquáticas (Sick, 2001), o que confirma a tendência global de que a proporção entre a riqueza de espécies aquáticas e terrestres aumenta de maneira quase que exponencial em direção às altas latitudes do globo. Assim, tem-se que a riqueza absoluta de espécies de aves aquáticas nas regiões temperadas é superior à riqueza observada nos trópicos (Slud, 1976).

As aves aquáticas representam um grupo expressivo na composição de ecossistemas aquáticos continentais. Por se tratarem de organismos de grande porte e apresentarem altos requerimentos energéticos, as aves podem exercer um impacto considerável sobre a ciclagem de nutrientes, biomassa de macrófitas e peixes (Kitchell et al., 1999; Weller, 1999). As aves desempenham ainda o papel como agentes dispersores de organismos, como algas, invertebrados, microorganismos, sementes e ovos, presos na plumagem, nas patas ou através das fezes (Margalef, 1983).

O monitoramento das populações e comunidades desse grupo permite conhecer e, quando combinado com outros elementos, interpretar, as oscilações nos números de indivíduos, e melhorar o conhecimento da ecologia das aves e dos ambientes aquáticos.

Existem ainda espécies aquáticas em ordens de aves tipicamente terrestres, como algumas espécies de Falconiformes, Stringiformes, Caprimulgiformes, Apodiformes, Caraciiformes e Passariformes das Subordens Tyranii e Passeres (Perello, 2006). A maior parte das aves associadas aos sistemas límnicos (águas doces) brasileiros são pertencentes às famílias Ardeidae (garças), Anatidae (patos, marrecas), Charadriidae (quero-quero e batuíras), Scolopacidae (maçaricos), Rallidae (saracuras, frangos d'água) e Sternidae (gaviotas) (Sick, 2001).

Em estudos avifaunísticos realizados no âmbito dos estudos de viabilidade (EIA) da UHE Belo Monte (Henriques et al., 2008), registrou-se na área de influência desse empreendimento, uma riqueza composta por 456 espécies distribuídas entre 65 famílias. Desse total de espécies, 264 (58%) se encontram de alguma forma, associadas aos habitats aquáticos ou aos habitats criados por rios (ex.: praias e ilhas). Entre essas, um total de 79 (29%) foram registradas exclusivamente nesses ambientes. As espécies estritamente aquáticas mais abundantes e freqüentes foram *Phalacrocorax brasilianus* (biguá), *Anhinga anhinga* (biguatinga), *Ardea cocoi* (garça-moura), *Opisthocomus hoazin* (cigana), *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande) e *Chloroceryle amazona* (martim-pescador-verde).

Com a realização de um monitoramento em longo prazo, incluindo fases de pré e pós-enchimento, as informações disponíveis sobre as populações da avifauna aquática e semi-

aquática da região do rio Xingu, na área de influência da UHE Belo Monte, poderão ser ampliadas, levando a um melhor entendimento do impacto sobre a dinâmica dessa fauna, favorecendo a realização de mecanismos de manejo que resultem em ações concretas de conservação e manutenção da biodiversidade regional.

13.4.2.2 Justificativa

Este projeto constava inicialmente no escopo de projetos ambientais do Volume 33 do EIA/RIMA do AHE Belo Monte e compõem o Programa de Conservação da Fauna Terrestre, junto com outros sete projetos.

Entre os impactos mais relevantes que foram para a fauna quando da elaboração do EIA/RIMA destacam-se: perda de diversidade da fauna, alteração na composição faunística, perda e alteração de habitats, agravamento dos processos de fragmentação, alteração de ambientes aquática, entre outros.

Áreas úmidas são ecossistemas com elevada produtividade primária que, associada à complexidade ambiental, contribuem nas atividades de alimentação, nidificação e descanso das aves aquáticas. O monitoramento das assembléias de aves, em médio e longo prazo, disponibiliza informações fundamentais sobre as flutuações sazonais, onde a riqueza e abundância estão associadas às características ambientais locais (Morrison, 1986; Rutschke, 1987; Kushlan, 1993; Schikorr & Swain, 1995).

O monitoramento de populações de aves produz dados, não apenas para formulação de modelos de populações mínimas viáveis mas, também, fornece dados sobre diminuição e aumento populacional, bem como sobre migração e qualidade do habitat. Assim, a presença ou ausência de certas espécies, bem como as tendências populacionais, podem ser usadas como indicadores de qualidade ambiental (Goldsmith, 1991; Furness et al., 1993).

Isto se dá porque estas populações são influenciadas por mínimas alterações do habitat, como drenagem, aterramento, desmatamento, sobre pesca, poluição, e alterações do fluxo de água como os provenientes de construções de barramentos (Rodrigues & Michelin, 2005).

Os estudos de viabilidade ambiental (EIA) registraram 179 espécies com o perfil de indicadoras da integridade de habitats, destacando-se *Crypturellus variegatus*, *Psophia viridis*, *Thamnomanes caesius*, *Myrmotherula* spp., *Myrmoborus myotherinus*, *Formicarius colma*, *Myrmothera campanisona*, *Conopopha gaaurita*, *Synallaxis rutilans* e *Automolus paraensis* para as florestas de terra firme; *Mesembrinibis cayennensis*, *Hypocnemoides maculicauda*, *Hylophylax punctulatus*, *Xiphorhynchus obsoletus* e *Pipra fasciicauda*, para as florestas de várzea; e *Ara severa* e *Sakesphorus luctuosus*, para a vegetação ribeirinha e para a vegetação das ilhas fluviais.

Ainda dentre essas 179 espécies, os estudos mostraram a ocorrência de quase 80 espécies de aves exclusivas de ambientes aquáticos ou aqueles criados por rios, na vegetação marginal que sofre influência deste. Neste caso, destacam-se as seguintes espécies: cigana (*Opisthochomus hoazin*), arapaçu-bicudo (*Nasica longirostris*), formigueiro-do-igarapé (*Sclateria naevia*), choca-d'água (*Sakesphorus luctuosus*), arara-verde (*Ara severa*) e choquinha (*Myrmotherula multostriata*). Destas, 31 espécies foram consideradas aves estritamente aquáticas e 27 espécies restritas aos habitats criados por rios.

Na região há uma diversidade de habitats criados pelos igarapés e rio Xingu, os quais incluem a floresta aluvial periodicamente alagada e as áreas aquáticas presentes nos corpos hídricos (remansos, praias, entre outros).

Estudos em outros empreendimentos hidrelétricos mostram que a criação dos reservatórios e novos habitats associados aos corpos hídricos, como praias e áreas de remanso, propiciam a modificação na composição de espécies da avifauna aquática e semi-aquática.

Desta forma, em função da necessidade de conhecimento sobre a importância dos habitats aquáticos para a avifauna e como a criação de novos ambientes poderá afetar na estrutura e composição desta comunidade, torna-se necessário a realização de um monitoramento específico deste grupo, correlacionando com a situação atual e futuros impactos das atividades de implantação da UHE Belo Monte.

13.4.2.3 Objetivos

Os objetivos deste projeto visam acompanhar a movimentação da avifauna aquática e semi-aquática da região antes, durante e após a formação dos reservatórios da UHE Belo Monte, confrontando com a situação pré-implantação, o que gerará subsídios para a análise do efeito do empreendimento sobre esse componente da fauna, respondendo as questões relacionadas aos reflexos de modificação de habitat, dando ênfase ao estado de conservação e proposição de medidas mitigadoras para espécies de alta sensibilidade.

13.4.2.4 Metas

Este projeto tem como meta principal o cumprimento do objetivo definido, pautado nas metas específicas apresentadas a seguir, e que serão executadas durante seis anos, considerando o período de três anos antes do enchimento do reservatório do Xingu e três após a formação do mesmo.

Dessa forma, as metas desse projeto são:

- Estabelecer um quadro do atual estado de conservação dos diferentes fragmentos florestais presentes nas áreas a serem monitoradas com base na confrontação de dados previamente inventariados (EIA) e aqueles incorporados neste monitoramento, até o terceiro ano da implantação de projeto;
- Propor medidas para conservação das espécies, em especial as ameaçadas, encontradas nas áreas sob influência do empreendimento após o terceiro ano da implantação de projeto;
- Constituir um banco de dados com informações sobre a ocorrência e distribuição das espécies no sistema durante todas as etapas construtivas até pós-enchimento, criando uma coleção de referência das espécies de aves para a região da AID;
- Registrar e avaliar os parâmetros ecológicos das espécies, em particular, as bioindicadoras durante todas as etapas desse projeto até o sexto ano da execução de projeto;
- Estimar a riqueza e abundância das aves associadas aos ambientes aquáticos das áreas afetadas pela inserção da UHE Belo Monte, durante todas as etapas construtivas até o terceiro ano da implantação de projeto;
- Fornecer dados sobre a importância dos ambientes aquáticos, bem como sítios reprodutivos ou locais de interesse que deverão ser protegidos e conservados, identificando espécies e habitats/formações de interesse para conservação, com vistas à manutenção de máxima diversidade;

- Ampliar o conhecimento sobre as populações de aves aquáticas e semi-aquáticas e suas potenciais dependências a determinados sítios de forrageio e reprodução, buscando mecanismos de manejo que resultem em ações de conservação e manutenção da biodiversidade;
- Identificar possíveis alterações nos padrões das populações das aves associadas aos ambientes aquáticos, como alterações de abundância e riqueza, e flutuações sazonais (migração);
- Subsidiar recomendações que possam minimizar a influência dos impactos ambientais dentro do ciclo de vida das possíveis espécies ameaçadas e estabelecer meios para sua aplicabilidade;

13.4.2.5 Etapas do Empreendimento nas quais deverá ser Implementado

O Projeto será implementado durante o período de implantação da UHE Belo Monte, considerando as etapas de instalação das infraestruturas para apoio às obras, a construção das obras principais, ações de limpeza e desmatamento das áreas dos reservatórios e operação do empreendimento, com previsão de duração de seis anos, conforme distribuição das atividades no cronograma físico apresentado.

13.4.2.6 Área de Abrangência

As ações do Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática serão desenvolvidas em Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AI) do empreendimento. O monitoramento considerará a abrangência dos impactos decorrentes da formação dos reservatórios (do Xingu e Intermediário), do trecho de vazão reduzida e igarapés que sofrerão sua influência, bem como o trecho de jusante da casa de força principal. Então, considerando tais aspectos, foram estabelecidas seis regiões para o desenvolvimento deste projeto apresentadas na **FIGURA 13.4.2-1**. Este projeto será realizado num prazo de seis anos. Para o cronograma de atividades considerou-se um período total de obras, a partir da mobilização para construção de infraestruturas de apoio até o enchimento dos reservatórios, com um prazo de três anos para a realização de uma análise temporal de médio prazo. Serão realizadas quatro campanhas anuais de campo, respeitando a seguinte sazonalidade: enchente, cheia, vazante e seca.

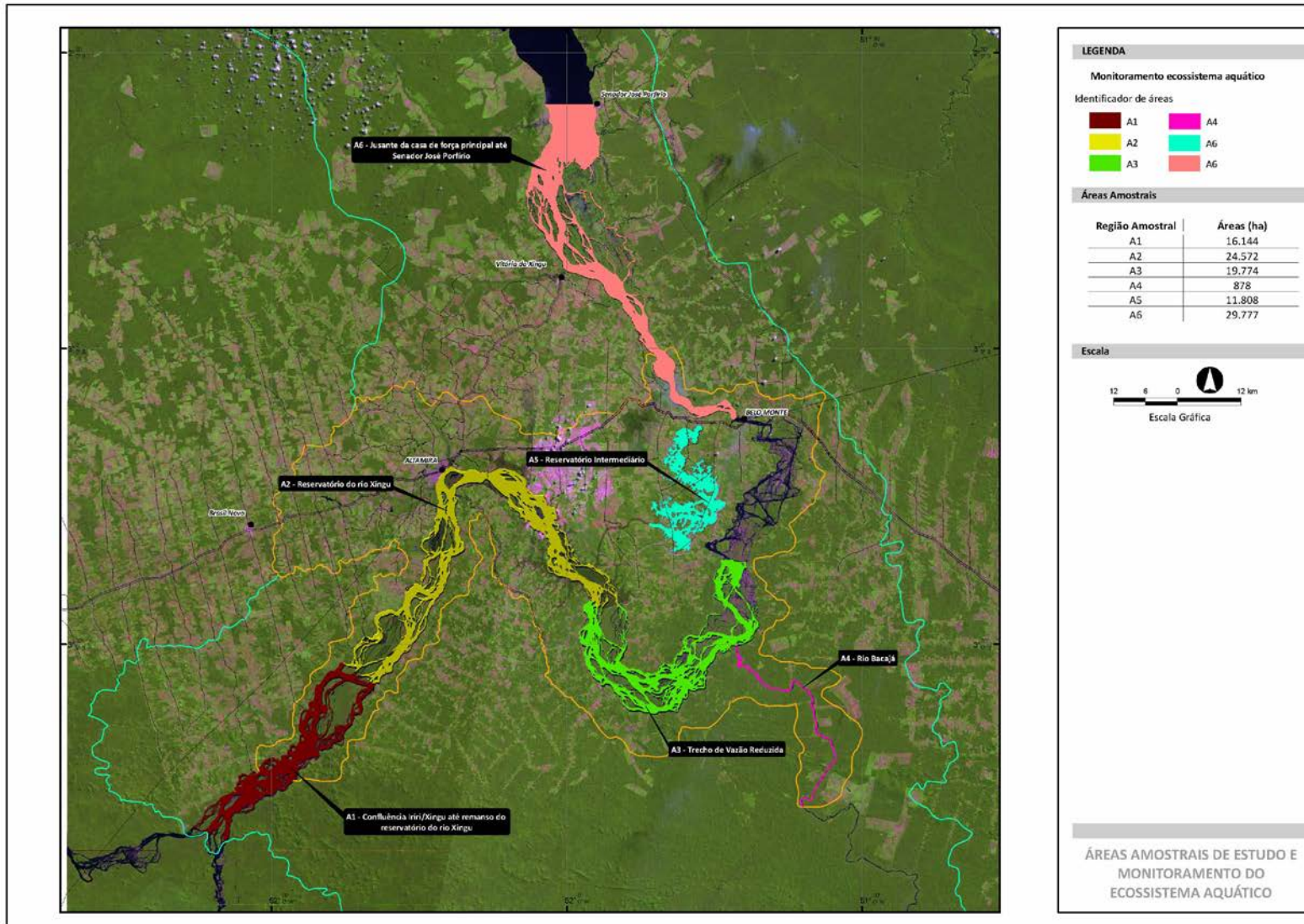


FIGURA 13.4.2-1 - Áreas amostrais para monitoramento de Avifauna Aquática e Semi-Aquática

13.4.2.7 Base Legal e Normativa

O Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007 (vide Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil. Artigo 1º, inciso III da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16 de dezembro de 1997. Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13 de março de 2006). Esta Instrução Normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

Será considerado também o Decreto 58.054/66, de 23/03/66, que promulga a convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40 e a Lei 5.197/67, de 03/01/67, que dispõe sobre a proteção a fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).

Segundo a Lei nº 5.197 (03.01.1967), todos os animais são propriedades da União e para a execução das ações previstas neste Projeto, é obrigatório um licenciamento específico junto à Coordenadoria Geral de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros, vinculada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (CGFAP/DBFLO) do IBAMA.

Serão observadas, também, a Lei Estadual nº 5887 de 09/05/1995, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Pará e dá outras providências, o Decreto Estadual nº 802 de 20/02/2008, que cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero, declara as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, e dá outras providências e a Resolução nº 54 de 24/10/2007, que homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará.

Para a realização desse projeto será necessária autorização de captura, coleta e transporte de material biológico emitida pelo IBAMA, como também a existência prévia de anuência de instituições de ensino e pesquisa (ou outras afins e interessadas) para o recebimento do material coletado.

13.4.2.8 Metodologia

a) Censo Aquático para Registros Quali-quantitativos

Na identificação de aves aquáticas e semi-aquáticas serão demarcados transectos de dimensões variáveis de acordo com as características ambientais presentes no trecho a ser amostrado no rio Xingu, ao longo dos quais serão realizados censos por contagem direta (Bibby et al., 1993), devendo ser registrado o trajeto percorrido com o auxílio do GPS.

Como forma de contemplar o ciclo hidrológico completo, as campanhas amostrais deverão ser realizadas de acordo as divisões sazonais da região: seca, enchente, cheia e vazante. Os censos deverão ser realizados entre 15:00 e 18:00 horas, devido a maior movimentação de aves aquáticas nesse horário (Rodrigues & Michelin, 2005). Utilizando embarcação com motor de popa (35 ou 40 HP), em velocidade constante de 10 a 15 km/h, um ornitólogo deverá observar e contabilizar as aves com auxílio de binóculos. No caso de dúvidas, as

aves serão fotografadas e comparadas com guias de campo (Dunning, 1987; Sick, 1997; Sigrist, 2008).

Além do registro das espécies e sua abundância, haverá a anotação do hábitat tomado. Se a ave estiver em voo, esta não deverá ser enquadrada nos diferentes hábitats encontrados na área. Os dados serão registrados em formulários padronizados já com a lista das espécies de aves esperadas para ocorrer na área. Quando da presença de tributários e/ou igarapés na área amostral, haverá também a realização de censos.

b) Censo Terrestre para Registro de Aves Associadas aos Hábitats Criados por Rios

Ambientes insulares também deverão ser contemplados nas amostragens. Nesses locais serão realizados transectos de dimensões variáveis em praias, pedrais e borda de floresta na margem do rio, obedecendo as características ambientais. O tamanho dos transectos e a localização dos mesmos serão definidos na campanha piloto, em princípio adotar-se-á um medida padrão de, pelo menos 2 km de transectos. Sempre que possível, os transectos serão implantados próximos aos módulos RAPELD.

As observações deverão ser feitas por no mínimo 15 minutos em pontos equidistantes de 100 m. As aves serão registradas com auxílio de binóculos e para cada indivíduo será registrada a espécie e o hábitat. Quando possível, a vocalização das aves também será gravada.

Também durante os censos, quando possível, serão gravadas as vocalizações das espécies registradas, utilizando-se de equipamentos específicos para estudos ornitofaunísticos, assim podendo ser empregada a técnica de playback para visualizar a espécie em questão ou atestar a sua ausência/presença (Cestari, 2007).

As vocalizações serão registradas por meio de gravadores (ex. gravadores PMD660 Marantz, Sony TCM-5000 e microfone Sennheiser ME66) e, posteriormente, serão analisadas por meio de programas específicos como Avisoft Sonograph e Cool Edit Pro (Zar, 1996). Para espécies não identificadas, ou com registros duvidosos, os dados serão arquivados para análise posterior e comparação com arquivos sonoros depositados em museus.

c) Espécies Migratórias

Periodicamente o Brasil é visitado por milhares de aves que realizam movimentos sazonais da América do Norte para a América do Sul e vice-versa (Sick, 1983; Morrison et al., 1989; Chesser, 1994). Dentre as aves que visitam o território nacional, destacam-se aquelas que migram com a proximidade do inverno boreal (Antas, 1994). Os migrantes vêm ao Brasil à procura de locais de invernada, onde encontram alimentação farta, propiciando-lhes a continuidade do seu ciclo de vida (Telino Jr. et al., 2003).

No inverno, a baixa oferta de recursos alimentares aliada a fatores endógenos, induz a migração de várias espécies dos Hemisférios Norte e Sul aos sítios de alimentação ou áreas de invernada em países vizinhos ou outros continentes. Nestas áreas permanecem até o início da primavera em seu local de origem, para onde retornam e se reproduzem (Hayman et al., 1986; Antas, 1989; Azevedo Jr. et al., 2002).

No Brasil, são encontrados vários sítios de invernada, os quais são de extrema importância para conservação e manutenção destas espécies, desde o Amapá até o Rio Grande do Sul, como a Ilha de Campechá (MA), a Lagoa do Peixe (RS), a Coroa do Avião (PE) e o

Pantanal (MS e MT). Outras áreas úmidas como as dos rios das Mortes (MT) e Araguaia (região da Ilha do Bananal, no MT e TO), a planície de inundação do Rio Guaporé (RO) e as várzeas remanescentes do Rio Paraná (MS e PR), destacam-se pela sua grande importância como sítios de internada para várias espécies de aves migratórias.

As aves migratórias são subdivididas em três grupos: as do Hemisfério Norte, do Hemisfério Sul e Neotropicais. As que vêm do Hemisfério Norte são consideradas as grandes migrantes, visto que cruzam hemisférios. Estas voam mais de 20 mil quilômetros desde os pontos de reprodução no Ártico até chegarem ao Brasil. Elas entram no Brasil principalmente pela costa Atlântica e pela Amazônia, atravessando a região central através do Pantanal até alcançarem o sul do continente, em direção à Patagônia (Argentina e Chile), ponto principal de concentração dessas aves (Sick, 1983).

Estes migrantes entram no Brasil através de quatro rotas conhecidas: a do Pacífico, a Cisandina; a do Brasil Central (incluindo as rotas do Rio Negro - Pantanal e dos Rios Xingu - Tocantins) e a Atlântica (Antas, 1983; Castro & Myers, 1987; Myers et al., 1985a,b).

Quando do encontro de espécies migratórias, os pesquisadores observarão o tipo de plumagem dessas aves (descanso, reprodutivo e nupcial). Posteriormente, as aves serão classificadas quanto ao status de migração, de acordo com Sick (2001), Luna et al. (2003) e CBRO, 2009).

d) Registro de Áreas de Nidificação

Na observação direta das aves deverá ser dada uma atenção especial para a possibilidade de áreas preferenciais de nidificação, que somente poderão ser detectadas por meio do monitoramento onde se obedece a sazonalidade da região. Na detecção de áreas de nidificação, essas serão georreferenciadas e monitoradas permanentemente no intuito de se evitar a coincidência das atividades de desmatamento da bacia de inundação e o enchimento do reservatório com uma presença acentuada de aves e ninhas, incluindo áreas que possam ser afetadas indiretamente pela proximidade da água.

No encontro de ninhos em praias e/ou pedrais, um ornitólogo capacitado deverá catalogá-lo. Sempre que possível ocorrerá a marcação de indivíduos adultos. O anilhamento dessas aves se tornará imprescindível para o aprimoramento de estudos ornitofaunísticos referentes a essas espécies (e.g. rotas de migração, reprodução).

e) Registro de Áreas Preferenciais de Alimentação

Quando da realização de censo aquáticos, o ornitólogo deverá observar e registrar áreas marginais do rio Xingu e tributários onde, de alguma forma, agrupem aves com preferência para algum tipo de alimento. No caso da detecção dessas áreas poderão ser avaliadas áreas contíguas semelhantes para serem monitoradas em seu uso, antes, durante e após o enchimento do reservatório.

f) Registro de Animais Ameaçados ou Raros

Nos estudos ambientais (EIA) das 456 espécies registradas para o grupo avifauna da região de inserção da UHE Belo Monte, 18 foram classificadas como bons indicadores ecológicos da integridade de praias arenosas e rio, 20 para vegetação ribeirinha e 44 para floresta de várzea comporão um grupo de especial atenção no monitoramento.

As análises realizadas no EIA para verificar o padrão de raridade da avifauna local apontaram um grupo de 29 espécies que “apresentaram distribuição geográfica restrita, alta

especificidade ao hábitat e pequenas populações locais, estando, portanto, entre as aves com maiores probabilidades de se tornarem extintas”. Entre essas espécies, aquelas que foram registradas em ambientes de floresta aluvial e na vegetação ribeirinha, como *Graydidascalus brachyurus*, *Heliodoxa aurescens*, *Furnarius figulus*, *Knipolegus orenocensis*, *Heterocercus linteatus*, *Gypopsitta vulturina*, *Guaruba guarouba*, *Phaethornis rupurumii*, *Synallaxis cherriei*, *Berlepschia rikeri*, *Simoxenops ucayale* e *Hemitriccus minimus*, apresentam forte tendência a terem suas respectivas populações afetadas diretamente pela formação dos reservatórios em virtude da supressão de seus habitats.

Os mesmos estudos não registraram espécies aquáticas ou semi-aquáticas consideradas ameaçadas de extinção. No entanto, se houver o registro dessas espécies durante o monitoramento, deverão ser realizados transectos aquáticos nas áreas de registros, onde um ornitólogo experiente deverá identificar seus principais itens alimentares e o seu comportamento de forrageamento na região; estudar seus aspectos de biologia comportamental e de reprodução, registrando os ambientes potenciais para nidificação e forrageamento em uma futura ocupação.

A avaliação de aves ameaçadas ou raras deverá ser realizada tendo como base a listagem da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES, 2008), da União de Conservação Mundial (World Conservation Union – IUCN, 2009), que mantém uma Lista Vermelha dos Animais Ameaçados (Red List of Threatened Animals – RLTA) e a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do IBAMA (IBAMA, 2003).

Em qualquer situação, diante da constatação de ocorrência de tais espécies, os dados serão tratados à parte, e o IBAMA comunicado imediatamente para uma decisão conjunta entre o executor, o empreendedor e o IBAMA.

13.4.2.9 Apresentação dos Resultados / Produtos a serem Gerados

Serão produzidos relatórios de campo após cada campanha, relatórios parciais semestrais, com uma avaliação sazonal e um relatório ao final de cada ano do projeto apontando necessidades de ajustes e adequações para continuação do mesmo. Estes relatórios deverão conter informações necessárias ao acompanhamento pelo empreendedor e órgãos ambientais das informações ambientais inerentes ao grupo estudado e a gestão do empreendimento. Paralelamente será estruturado um banco de dados biológicos, a ser disponibilizado para acesso fácil e direto tanto ao IBAMA, quanto às instituições parceiras.

Nos relatórios devem constar:

- Análise das guildas e assembléias monitoradas nas seis áreas amostrais, ao longo das estações sazonais selecionadas. Este relatório deve apresentar o padrão ecológico das espécies em monitoramento sem a implantação do empreendimento e depois, considerando a formação dos reservatórios e sua operação. Assim, um conjunto de técnicas apropriadas deve ser aplicado para responder questões sobre mudanças nas áreas de vida, estimativas de densidades, estratégias de forrageamento, padrões reprodutivos, de dispersão e migratórios, entre outras informações relevantes;
- Lista das espécies encontradas, forma de registro e hábitat, destacando as ameaçadas de extinção, endêmicas, raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras de

qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico e as migratórias;

- Esforço e eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância das espécies, índice de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes, por ambiente ou área amostrada e grupo inventariado, contemplando a sazonalidade;
- Anexo digital com lista dos dados brutos dos registros de todos os espécimes – forma de registro, local georreferenciado (sistemas de coordenadas planas, projeção UTM, Datum SAD-69), hábitat e data;
- Detalhamento da captura, tipo de marcação, triagem e dos demais procedimentos adotados para os exemplares capturados ou coletados, informando o tipo de identificação individual, registro e biometria;
- Declaração de recebimento original ou autenticada, emitida pela instituição de depósito, com número de tombamento dos animais recebidos. Caso o tombamento não seja possível no momento da entrada do(s) indivíduo(s), a instituição deverá comprometer-se em encaminhá-los posteriormente.

Este projeto gerará além de relatórios, produções científicas em conjunto com as instituições parceiras a serem apresentados em eventos científicos e publicados em revistas especializadas.

13.4.2.10 Interface com Outros Planos, Programas e Projetos

Ações específicas decorrentes do Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática deverão contemplar as interfaces pertinentes com os seguintes programas ambientais:

- Projeto de Desmatamento e Projeto de Afugentamento da fauna – este projeto tem a premissa de acompanhar o resultado das atividades do desmatamento sobre a avifauna local, obtendo, por exemplo, informações acerca de áreas de ninhais e/ou forrageamento próximo a ambientes aquáticos;
- Programa de Conservação da Fauna Terrestre, no âmbito do Projeto de Controle de Endemias Transmissíveis para fauna silvestre: a equipe do Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática fornecerá amostras coletadas de aves à equipe executora desse projeto para análise da presença de agentes patogênicos;
- Programa de Conservação da Ictiofauna e Programa de Conservação da Fauna Aquática, no âmbito dos projetos que envolvem o estudo de Quelônios e Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos – os dados gerados por esses programas devem ser repassados ao Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática no sentido de obter informações sobre a presença de aves e ainda sobre a localização de áreas de ninhais ao longo das áreas monitoradas;
- Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social – os dados gerados pelo Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática devem ser repassados a esses programas, visando, principalmente, a divulgação e, quando necessário, o direcionamento de ações que contribuam com a conservação da avifauna na região da UHE Belo Monte.

13.4.2.11 Avaliação e Monitoramento

O monitoramento e as avaliações das atividades para cumprimento dos objetivos e metas do projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática será realizada por meio do desempenho dos seguintes indicadores:

- Ampliação do conhecimento das espécies inventariadas, por meio do incremento de informações quanto à distribuição geográfica, ocorrência, diversidade, riqueza entre outros;
- Ampliação das listas de espécies para a região da UHE Belo Monte, em relação ao EIA;
- Aferição da riqueza de espécies, indicando sua tendência nos três anos de monitoramento após o enchimento do reservatório do Xingu;
- Aferição da abundância de espécies, indicando sua tendência comparativamente nos três anos de monitoramento antes e após o enchimento do reservatório do Xingu;
- Aferição da diversidade e índice de diversidade (Shannon e outros).
- Identificação de espécies ameaçadas ou indicadoras de qualidade e características de habitat, incluindo espécies exigentes e espécies oportunistas que se beneficiam de potenciais alterações (espécies sensíveis às alterações do ambiente; indicadoras de diferentes hábitos e requisitos ambientais; espécies representativas das condições locais);

13.4.2.12 Responsável pela Implementação

A responsabilidade pela execução do Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-aquática é do empreendedor. Este deve desenvolver parcerias com instituições de ensino superior e pesquisa, além de empresas especializadas em consultoria ambiental, devidamente capacitada para tais atividades.

13.4.2.13 Parcerias Recomendadas

Considera-se de grande importância o estabelecimento de parcerias com instituições regionais e nacionais técnico-científicas, que tenham vínculos de pesquisa, extensão e ensino. Estas parcerias são fundamentais para a garantia de implementação das atividades e objetivos em sua plenitude, como delineados neste projeto, para a execução eficiente das ações aqui elencadas. Dessa forma recomenda-se buscar parcerias com o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Universidade Federal do Pará (UFPA) que já realizam pesquisas e estudos na região desde o início dos anos 2000.

13.4.2.14 Cronograma Físico

UHE BELO MONTE

Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-Aquática

Marcos	Observações	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4								
		Item	Atividade																																																										
ETAPAS		IMPLANTAÇÃO																OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																											
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																													
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																												
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																												
3	Implantação de vilas residenciais																																																												
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																												
5	Lançamento das enscadeiras principais (1a e 2a fases)																																																												
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito aduça/geração e LT)																																																												
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																												
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																												
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																												
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																												
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito aduça/geração)																																																												
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																												
11	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																												
11	Construção dos diques																																																												
12	Desmobilização total dos canteiros																																																												
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																													
1	Cadastro Socioeconômico																																																												
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte	Concluído																																																											
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																												
1.4	Reservatório do Xingu																																																												
1.5	Reservatório Intermediário																																																												
1.6	Igarapés (Altamira)																																																												
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																												
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																											
2.2	Vila Santo Antônio																																																												
2.3	Reservatório do Xingu																																																												
2.4	Reservatório Intermediário																																																												
2.5	Igarapés (Altamira)																																																												
CRONOGRAMA do Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-Aquática																																																													
1	Equipe Técnica																																																												
1.1	Mobilização e treinamento das equipes																																																												
2	Contato com as instituições																																																												
3	Execução																																																												
3.1	Obtenção de Licença de captura, coleta																																																												
3.2	Campanhas de campo																																																												
4	Relatórios																																																												
4.1	Relatórios parciais																																																												
4.2	Relatórios consolidados																																																												

13.4.2.15 Responsáveis pela Elaboração do Projeto

Nelson Jorge da Silva Jr. – Ph.D.
Biólogo CRBio 13.627-4
Biomédico CRBM 0015-3
CTF (IBAMA) 249927

Hélder Lúcio Rodrigues Silva – M.Sc.
Biólogo CRBio 13.320-4
CTF (IBAMA) 485.251

Marília Luz Soares Tonial – M. Sc.
Bióloga CRBio 30.216-4
CTF (IBAMA) 2.136.324

SYSTEMA NATURAE – Consultoria Ambiental Ltda.
Rua 58, 217 – Jardim Goiás
Goiânia – Goiás
74.810-250
naturae@naturae.com.br

13.4.2.16 Referências Bibliográficas

ANTAS, P. T. Z. 1983. Migration of nearctic shorebirds (Charadriidae and Scolopacidae) in Brazil: flyways and their different seasonal use. *WaderstudyGroup Bull.* 39(1):52-56.

ANTAS, P. T. Z. 1989. Aves limícolas do Brasil. 181-187. In *Seminário Internacional sobre manejo e conservação de maçaricos e ambientes aquáticos nas Américas*. Recife, PE, Brasil.

ANTAS, P. T. Z. 1994. Migration and other movements among the lower Paraná River valley wetlands, Argentina, and the south Brazil/Pantanal wetlands. *Bird Conserv. Intern.* 4(2):181-190.

AZEVEDO Jr., S. M., M. M. DIAS, M. E. LARRAZÁBAL & C. J. G. FERNANDES. 2002. Capacidade de vôo de quatro espécies de Charadriiformes (Aves) capturadas em Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(1):183-189.

BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL. 1993. *Bird Census Techniques*. Academic Press. London.

CASTELO BRANCO, M. B. 2009. Comunidade de aves aquáticas e suas interações em sistemas límnicos do sudeste brasileiro. São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

CASTRO, C. & MYERS, J. P. 1987. Ecología y conservación Del playeroblanco (*Calidris alba*) em el Peru. *Bol. Lima*52:47-61.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2009. Lista das Aves do Brasil. Versão 09.08.2009. Disponível em <http://www.cbro.org.br>.

CHESSER, R. T. 1994. Migration in South America, an overview of the austral system. *Bird Conserv. Internat.* 4:91-107.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora).2008. Disponível em www.cites.org/eng/resources/species.html/.

DUNNING, J. S. 1987. South American Birds: A Photografic aid to Indentification. Harrowood Books. Pennsylvania, USA.

FURNESS, R. W., J. J. D. GREENWOOD & P. J. JARVIS.1993. Can birds be used to monitor the environment? 1-41. In R. W. FURNESS & J. J. D GREENWOOD (Eds).Birds as monitors of environmental change. London, Chapman & Hall.

GOLDSMITH, F. B. 1991. Monitoring for conservation and ecology. London, Chapman & Hall.

HAYMAN, P., J. MARCHANT & T. PRATER. 1986. Shorebirds: an identification guide. Boston, Houghton Mifflin Co.

HENRIQUES, L. M. P., S. M. DANTAS, C. H. SARDELLI, L. S. CARNEIRO, R. S. S. BATISTA, C. C. A. ALMEIDA, M. F. TORRES, M. C. SILVA, T. O. LARANJEIRAS & J. C. M. FILHO. 2008. Diagnóstico avifaunístico da área de influência do AHE Belo Monte como subsídio ao Estudo de Impacto Ambiental (Eia/Rima). 5-51. In LEME Engenharia Ltda. 2009. Diagnóstico das áreas diretamente afetadas e de influência direta - Meio Biótico - Apêndice - Relatórios Elaborados pelo MPEG – Fauna Terrestre. Vol. 18.

IBAMA. 2003. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis. Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília. Disponível em: www.mma.gov.br/port/sfb/fauna/index.cfm.

IUCN(International Union for Conservation of Nature). 2009. Red List of Threatened Species. Version 2009.1.Disponível em <http://www.iucn.redlist.org>.

KITCHELL, J. F., D. E. SCHINDLER, B. R. HERWIG, D. M. POST, M. H. OLSON & M. OLDHAM. 1999. Nutrient cycling at the landscape scale: The role of diel foraging migrations by geese at the Bosque del Apache National Wildlife Refuge, New Mexico. *LimnologyandOceanography*44: 828-836.

KUSHLAN, J. A. 1993. Waterbirds as bioindicators of wetland change: are they a valuable tool? 48-55.InM. MOSER, R. C. PRENTICE & J.VAN VESSEM (Eds).Waterfowl and wetland conservation in the 1990s – a global perspective. SpecialPublication 26.Petersburg, IWRB.

LUNA, E. J. A., L. E. PEREIRA & R. P. I. SOUZA. 2003. Encefalite do Nilo Ocidental, nossa próxima epidemia? *Epidemiologia e Serviços de Saúde* 12:7-19.

MARGALEF, R. 1983. *Limnología*. Omega, Barcelona.

MORRISON, M .L. 1983.Bird populations as indicators of environmental change. 429-451. In R. J. JOHNSTON (Ed.). *Current Ornithology* 3.New York, NY, USA.

MORRISON, R. I. G., R. K. ROSS, & P. T. Z. ANTA. 1989. 178-211. In *Atlas of nearctic shorebirds on the coast of South America*. Vol. 2 (Morrison, R. I. G. e Ross, R. K., eds.). Canadian Wildlife Service, Ottawa.

MYERS, J. P., J. MARON, & M. SALLABERRY. 1985a. Going to the extremes: why do sanderlings migrate to the neotropcs. *Neotropical Ornithology, Ornithol. Mon.* 36:520-535.

MYERS, J. P., M. SALLABERRY, G. CASTRO, J. L. MARON, E. ORTIZ, C. T. SCHICK & E. TABILO. 1985b. Migración interhemisférica del playero blanco (*Calidris alba*): nuevas observaciones del Programa Panamericano de Chorlos e Playeros. *El Volante Migratorio* 4:23-27.

PERELLO, L. F. C. 2006. Efeito das Características do Hábitat e da Matriz nas Assembléias de Aves Aquáticas em Áreas Úmidas do Sul do Brasil. São Leopoldo, RS. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do rio dos Sinos (UNISINOS).

RODRIGUES, M. & V. B. MICHELIN. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4):928–935.

RUTSCHKE, E. 1987. Waterfowl as bio-indicators. *International Council for Bird Preservation Technical Publication* (6):167-172.

SCHIKORR, K. E. & H. M. SWAIN. 1995. Wading birds – barometer strategies in the Indian River Lagoon. *Bulletin of Marine Science* 57:215-229.

SICK, H. 1983. Migrações de aves na América do Sul continental. *Inst. Bras. de Desenv. Florestal*. Brasília, DF, Brasil.

SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SICK, H. 2001. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SIGRIST, T. 2008. *Guia de Campo: Aves da Amazônia Brasileira*. *Avis Brasilis*. São Paulo, SP, Brasil.

SLUD, P. 1976. Geographic and climatic relationships of avifaunas with special reference to comparative distribution in the neotropics. *Smithsonian Contr. Zool.*

TELINO JR, W. R., AZEVEDO Jr., S. M. & LYRA-NEVES, R. M. 2003. Censos de aves migratórias (Charadriidae, Scolopacidae e Laridae na Coroa do Avião, Igarassu, Pernambuco, Brazil). *Rev. Bras. Zool.* 20(3):451-456.

WELLER, M. W. 1999. *Wetland birds. Habitat resources and conservation implications*. Cambridge University Press, Cambridge.

13.4.3 Projeto de Monitoramento de Crocodilianos

13.4.3.1 Introdução

Os crocodilianos são representantes da Ordem Crocodylia e estão distribuídos entre as famílias Alligatoridae, Crocodylidae e Gavialidae (Azevedo, 2003). No Brasil, esses animais são representados por seis espécies pertencentes à família Alligatoridae, sendo elas: *Caiman crocodilus* (Linnaeus, 1758), *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), *Caiman yacare* (Daudin, 1802), *Melanosuchus niger* (Spix, 1825), *Paleosuchus palpebrosus* (Cuvier, 1807) e *Paleosuchus trigonatus* (Schneider, 1801) (Bérnils, 2010), das quais, somente *Caiman latirostris* não ocorre na Amazônia.

Apesar de pertencerem à classe dos répteis, algumas características morfológicas, como o crânio diápsido (com duas aberturas temporais) e o coração com quatro cavidades, aproximam evolutivamente os crocodilianos das aves. Tais características são muito similares às de seus ancestrais, por isso esses animais são considerados “fósseis vivos”, sendo os únicos descendentes de um grupo ancestral conhecido como Archosauria (Vasconcelos, 2005; Lema, 2002).

Os representantes da família Alligatoridae apresentam como principal característica dentes mandibulares que se encaixam em fossas nas maxilas, ficando invisíveis quando o animal está de boca fechada. O comprimento do corpo pode variar de 1,5 a 6 m, dependendo da espécie, sendo que, no Brasil, a maior delas é *Melanosuchus niger*, conhecido popularmente como jacaré-negro ou jacaré-açu. Geralmente, não há predadores para os jacarés adultos, por serem grandes e fortemente couraçados, à exceção, tem-se os representantes de algumas espécies de pequeno porte, que podem ser predados por sucuris, já os filhotes são predados por diversos animais (Azevedo, 2003; Lema, 2002). Outra característica interessante é que os crocodilianos exibem um complexo comportamento social, sendo os répteis que mais utilizam a zoofonia como comunicação em suas interações sociais (Pough et al., 1993).

Na Amazônia, o período de nidificação dos jacarés predomina no final da estação seca, quando o nível da água ainda está baixo e a temperatura alta. Da postura dos ovos até a eclosão dos jovens podem decorrer até 70 dias, dependendo das condições de incubação dos ovos e dos cuidados das fêmeas (Campos & Magnusson, 1995). Os ovos dos jacarés eclodem no começo do ano, quando ocorre o aumento do nível das águas. No entanto, estudos necessitam avaliar como esses fatores ambientais afetam o potencial reprodutivo de algumas espécies de jacarés.

Estudos realizados por Campos & Magnusson (1995) sugerem que existe uma relação entre o tipo de habitat utilizado pelas diferentes espécies de crocodilianos e sua susceptibilidade à extinção, sendo que, para algumas delas a conservação dos ambientes aquáticos parece relativamente suficiente para a manutenção das espécies. Todavia, o impacto causado pela destruição dos ecossistemas naturais ainda são pouco estudados nas populações de crocodilianos. Ainda neste contexto, o desconhecimento da abundância ao longo das áreas de ocorrência e a falta de informações sobre a ecologia desses animais dificultam o delineamento de estratégias com enfoque conservacionista (Campos, 2003).

Outro problema que afeta as populações naturais de jacarés é a predação por parte de caçadores e ribeirinhos, que podem reduzir drasticamente as populações desses animais (Campos et al., 1995). Por outro lado, sistemas bem conduzidos de caça podem representar formas palpáveis de valoração do ambiente de forma a manter relativamente intactos o ecossistema e suas espécies, ou seja, sua funcionalidade ecológica. Em diversos países da América do Sul e Central são desenvolvidos projetos de exploração comercial do jacaré,

seja de maneira extensiva (caça controlada) ou intensiva (criação em cativeiro), com resultados positivos. Sendo assim, deve-se considerar a importância do desenvolvimento de estudos aprofundados a respeito da ecologia dos jacarés para que sejam gerados subsídios aos projetos de proteção e manejo, para que as populações naturais de jacarés não sejam prejudicadas (Verdade, 2004).

Nesse sentido, todas as ações que busquem minimizar os efeitos das atividades antrópicas sobre uma população natural, seja pela modificação do ambiente ou pelo manejo comercial ou conservacionista, dependem do desenvolvimento de estudos ecológicos, destacando-se o monitoramento como um dos mais importantes. Em seu sentido mais amplo, o monitoramento implica no levantamento repetido do status de alguma quantidade, atributo ou tarefa dentro de uma área definida em um dado período, gerando subsídios para ações mitigadoras que busquem a preservação das espécies presentes na área (Krebs, 1999).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado e executado para a UHE Belo Monte, coletou dados importantes a respeito da fauna de crocodilianos da área de abrangência do empreendimento, gerando informações importantes sobre a composição e a estruturação dessa população. Por este estudo foram registradas quatro espécies de jacarés na área de abrangência do empreendimento, sendo elas: *Caiman crocodilus* (jacaré-tinga), *Melanosuchus niger* (jacaré-açu), *Paleosuchus trigonatus* (jacaré-coroa) e *Paleosuchus palpebrosus* (jacarépaguá). No mesmo estudo, observou-se que o jacaré-tinga é o mais abundante, ocorrendo nas quatro áreas definidas para o monitoramento (Controle, Reservatório, Redução-vazão e Jusante), seguindo um padrão já descrito para cursos d'água amazônicos, onde essa é a espécie mais abundante (Da Silveira et al., 1997; Rebêlo&Lugli, 2001). O jacaré-açu foi o segundo mais abundante, contudo, só foi registrado na área Jusante, única área onde ocorreu o jacarépaguá, demonstrando que essas espécies merecem atenção especial, já que sua área de distribuição encontra-se reduzida e também porque as populações de jacaré-açu já foram e ainda são bastante caçadas. O jacaré-coroa foi o segundo mais abundante.

O monitoramento proposto no presente documento visa o desenvolvimento de estudos norteados pelas informações constantes do EIA, considerando-se que as atividades previstas tendem a incrementar, substancialmente, as informações disponibilizadas pelo EIA, já que quanto maior o esforço amostral despendido, maior o conhecimento sobre uma população.

13.4.3.2 Justificativa

Desde o seu surgimento na era Mesozoica, há aproximadamente 251 milhões de anos atrás, os crocodilianos sofreram poucas modificações em sua morfologia, porém, diminuíram bastante de tamanho e restam poucas espécies viventes, sendo o menor grupo de répteis recentes (cerca de 20 formas) e que ainda vivem em hábitat aquático. Assim, pode-se considerar que este é um grupo que está em franca extinção (Lema, 2002).

Vários fatores levaram os crocodilianos a esse status, contudo, atualmente, os maiores problemas que afetam as populações naturais de jacarés são as modificações dos seus habitats e a caça indiscriminada, aliadas ao desconhecimento da sua distribuição e abundância ao longo da área de distribuição (Campos et al., 1995). Diversos estudiosos caracterizam o crescimento urbano e demográfico, o desmatamento, a poluição e a construção de barramentos em cursos d'água como os principais fatores que levam à diminuição e fragmentação dos habitats, reduzindo a complexidade do ambiente necessária para manter sustentável o sistema e garantir a sobrevivência das espécies (Junk & Mello, 1990; Corbi et al., 2006; Tejerina-Garro, 2008).

No caso específico da construção de barramentos, sabe-se que, além da diminuição e fragmentação dos habitats, o processo de formação do reservatório implica na transformação de um ambiente lótico (rio) em lêntico (lago), acarretando no aumento da residência da água do antigo ecossistema. Essa transformação gera uma série de alterações nas características limnológicas, afetando os padrões de distribuição dos fatores físicos (incidência de luz e temperatura da água), químicos (concentrações de oxigênio dissolvido e de nutrientes) e biológicos (distribuição das comunidades aquáticas na coluna de água), que refletem a disponibilidade de recursos alimentares para todo o ambiente. Por sua vez, a alteração na disponibilidade de alimentos causa uma inevitável sucessão ecológica, com a prevalência de espécies mais tolerantes ao ambiente lêntico do reservatório (Agostinho et al., 1992; 1994; 1995; Tundisi et al., 1993; Agostinho & Gomes, 1997). Já as populações a jusante são afetadas pela liberação de água hipóxica e, no caso específico dos rios amazônicos, como o Xingu, pela redução da vazão da água, onde pode haver alterações no padrão das inundações sazonais das florestas aluviais.

A diminuição e a fragmentação dos habitats refletem em diversos danos às comunidades de jacarés, principalmente na redução das áreas apropriadas para a reprodução, na redução do fluxo gênico e no aumento da competição por alimento. As modificações do ambiente nas áreas usadas para nidificação podem tornar as mesmas impróprias para tal atividade, reduzindo a taxa reprodutiva da espécie. Por outro lado, os crocodilianos têm o sexo determinado durante a incubação dos ovos, em função da temperatura durante determinado período do desenvolvimento embrionário (Thorbjarnarson et al., 1992), sendo que, mudanças climáticas regionais, causadas por atividades antrópicas, podem influenciar a proporção de machos e fêmeas, alterando a estruturação das comunidades desses animais.

A fragmentação dos habitats geralmente resulta na fragmentação das populações, seja pela distância geográfica ou pela criação de barreiras físicas, causando a diminuição do fluxo gênico, tão importante para a manutenção da diversidade biológica. A esse respeito, Villaça (2004), estudando as populações de jacarés do reservatório da UHE Lajeado no rio Tocantins, sugeriu o que o aumento da distância entre as margens pode provocar uma redução no fluxo gênico nas populações e uma superpopulação pontual. O aumento na competição por alimento é uma preocupação a respeito da superpopulação, já que, se a disponibilidade de alimento não for suficiente para toda a população, pode ocorrer uma diminuição da diversidade, com o desaparecimento da espécie menos adaptada.

A caça indiscriminada é outro fator preocupante para a preservação das espécies de jacarés. Inclusive, na Amazônia, acredita-se que as populações de jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*) e jacaré-açu (*Melanosuchus niger*) são fragmentadas, em grande parte, em função da caça comercial (Magnusson et al., 1997), sendo que, o jacaré-açu teve sua população fortemente reduzida por essa atividade (Brazaitis et al., 1996). Até a década de 70 a caça de jacarés na Amazônia visava principalmente o comércio de couro (Magnusson et al., 1997) e nas décadas de 80 e 90 ela voltou-se para a produção de carne (Da Silveira & Thorbjarnarson, 1999).

A Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Silvestres (CITES) classifica todos os jacarés brasileiros em seus Apêndices I (*Caiman latirostris*) e II (*Caiman crocodilus*, *C. yacare*, *Melanosuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus* e *P. trigonatus*) (CITES, 2008). As espécies listadas no Apêndice I são consideradas ameaçadas de extinção e são ou podem ser afetadas pelo comércio internacional, por isso, a CITES bane o comércio dessas espécies e permite a permuta não comercial somente em circunstâncias excepcionais, como propósitos científicos e zoológicos se tal ação não colocar em risco as suas chances de sobrevivência. Já as espécies listadas no Apêndice II são aquelas que não estão ameaçadas de extinção, mas que podem se tornar se o comércio não for controlado.

Informações ecológicas básicas podem subsidiar programas de conservação e manejo dos crocodilianos. A identificação das áreas de nidificação e as características dos ninhos permitem criar medidas de proteção das áreas de reprodução das espécies de jacarés e designar áreas de uso sustentável pelas comunidades locais. A participação efetiva da população ribeirinha viabiliza e facilita a implantação de programas de educação ambiental pela conservação dessas espécies e de seus habitats.

Acerca dessas informações, ressalta-se a importância dos estudos ecológicos deste trabalho para a geração de subsídios à conservação das espécies de jacarés que serão afetadas pela implantação da UHE Belo Monte no rio Xingu. Da mesma forma, os dados gerados por este Projeto podem subsidiar estudos de manejo das espécies de jacarés, já que se sabe que um dos fatores negativos à preservação da espécie é a caça indiscriminada.

Este Projeto estava previsto no EIA/RIMA associado à comunidade de Quelônios, como Projeto de Monitoramento de Quelônios e Crocodilianos. Em virtude das considerações e condicionantes de LP para as comunidades de Quelônios, optou-se pelo desmembramento desses grupos em projetos distintos. Assim, o grupo de crocodilianos é apresentado neste projeto específico de monitoramento.

13.4.3.3 Objetivos

O objetivo do Projeto de Monitoramento de Crocodilianos é obter informações relativas aos aspectos ecológicos visando o estabelecimento de medidas de mitigação dos impactos com ações específicas para manejo e conservação dos crocodilianos na área de inserção da UHE Belo Monte.

13.4.3.4 Metas

Este projeto tem como meta principal o cumprimento do objetivo definido, pautado nas metas específicas apresentadas a seguir, e que serão executadas durante seis anos, considerando o período de três anos antes do enchimento do reservatório do Xingu e três, após a formação do mesmo.

Dessa forma, as metas desse projeto são:

- Consolidar os conhecimentos sobre a riqueza, abundância, diversidade e uso dos habitats pelas espécies de crocodilianos na área de estudo;
- Realizar estudos de composição e densidade das populações de crocodilianos da área de abrangência da UHE Belo Monte;
- Identificar áreas de nidificação e monitorar os ninhos encontrados, principalmente na área a jusante do barramento, onde foram registradas as populações de *Melanosuchus niger* e *Paleosuchus palpebrosus*;
- Mapear as áreas de adensamentos populacionais ao longo dos igarapés, lagoas e curso principal do rio Xingu;
- Em consonância com o Programa de Conservação da Fauna Terrestre, realizar amostragens nas parcelas aquáticas nos módulos RAPELD;

- Determinar os usos da fauna de crocodilianos pelas populações das áreas afetadas pela implantação do empreendimento, por meio de entrevistas com moradores ribeirinhos, identificando padrões, produtos e subprodutos;
- Propor e estabelecer estratégias de conservação das espécies de crocodilianos, de acordo com o estado e o uso das espécies, pelos dados gerados durante o monitoramento;
- Verificar a composição etária da população (proporção de adultos e filhotes).

13.4.3.5 Etapas do Empreendimento nas quais deverá ser Implementado

O Projeto de Monitoramento de Crocodilianos terá suas ações iniciadas durante o período de implantação da UHE Belo Monte, considerando a instalação dos canteiros de obras e de construção das obras principais, componentes do arranjo geral, perdurando por três anos após o enchimento do reservatório do Xingu.

13.4.3.6 Área de Abrangência

A área de abrangência deste Projeto envolve as áreas de influências direta (AID) e indireta (AII) da UHE Belo Monte, no rio Xingu. A área de monitoramento aquático foi dividida em dois trechos, sendo que, o primeiro envolve parte das áreas de montante (reservatório principal) e jusante do barramento principal, com aproximadamente 170 km de extensão entre a confluência do rio Iriri (22M 321640 e 9577689) até a confluência do rio Bacajá (22M 420700 e 9612961), e o segundo compreende uma extensão de 80 km em área que ficará localizada à jusante do futuro barramento principal, entre o povoado de Belo Monte (22M 422272 e 9654871) e a cidade de Senador José Porfírio (22M 394183 e 9713557).

13.4.3.7 Base Legal e Normativa

Este Projeto tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007 (vide Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil. Artigo 1º, inciso III da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967. Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16 de dezembro de 1997. Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13 de março de 2006). Esta Instrução Normativa estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

Será considerado também o Decreto nº 58.054/66, de 23/03/66, que promulga a convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40 e a Lei nº 5.197/67, de 03/01/67, que dispõe sobre a proteção da fauna (alterada pelas Leis nº 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei nº 9.605/98, Decreto nº 97.633/89 e Portaria IBAMA nº 1.522/89).

Segundo a Lei nº 5.197 (03/01/67), todos os animais são propriedades da União e para a execução das ações previstas neste Projeto, é obrigatório um licenciamento específico junto à Coordenadoria Geral de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros, vinculada à Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (CGFAP/DBFLO) do IBAMA.

Serão observadas, também, a Lei Estadual nº 5887 de 09/05/1995, que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente do Estado do Pará e dá outras providências, o Decreto Estadual nº 802 de 20/02/2008, que cria o Programa Estadual de Espécies Ameaçadas de Extinção - Programa Extinção Zero, declara as espécies da fauna e flora silvestre ameaçadas de extinção no Estado do Pará, e dá outras providências e a Resolução nº 54 de 24/10/2007, que homologa a lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará.

13.4.3.8 Metodologia

a) Áreas Amostrais

Para as amostragens de crocodilianos sugere-se a utilização das mesmas áreas amostradas durante as atividades do EIA, que foram definidas de acordo com o tipo de intervenção da UHE Belo Monte naquela região. As quatro áreas estão apresentadas na **FIGURA 13.4.3-1** e foram assim denominadas:

- Área 1 - Controle: localizada próximo à confluência do rio Xingu com o rio Iriri, faz parte da área de influência indireta (All) do empreendimento e ficará a montante do reservatório da UHE Belo Monte;
- Área 2 - Reservatório: localizada à montante da cidade de Altamira e representa parte área de inundação do futuro reservatório da UHE Belo Monte;
- Área 3 - Trecho de vazão reduzida: localizada à montante da confluência do rio Xingu com o rio Bacajá, na região da Volta Grande do Xingu, corresponde à área que ficará imediatamente à jusante do barramento principal (até a UHE Belo Monte) e sofrerá influência da redução da vazão;
- Área 4 - Jusante: localizada nas imediações da cidade de Senador José Porfírio, esta área faz parte da All e ficará à jusante dos dois reservatórios da UHE Belo Monte. O monitoramento neste local é demasiado importante, pois foi a única área com registros de *Melanosuchus niger* e *Paleosuchus palpebrosus*.

Em cada uma destas áreas serão demarcados transectos em trechos de igarapés, lagoas e no curso principal do rio Xingu, os quais serão percorridos à noite em barco a motor, a uma velocidade média de 7 km/h.

Serão três dias (consecutivos) de campanha para o monitoramento nos transectos aquáticos, em cada uma das quatro áreas amostradas, por estação.

Em complementação, e, em interação com os monitoramentos que serão realizados no âmbito do Programa de Conservação da Fauna Terrestre, serão realizadas, também, amostragens em parcelas aquáticas (1 km de extensão) nos módulos RAPELD.

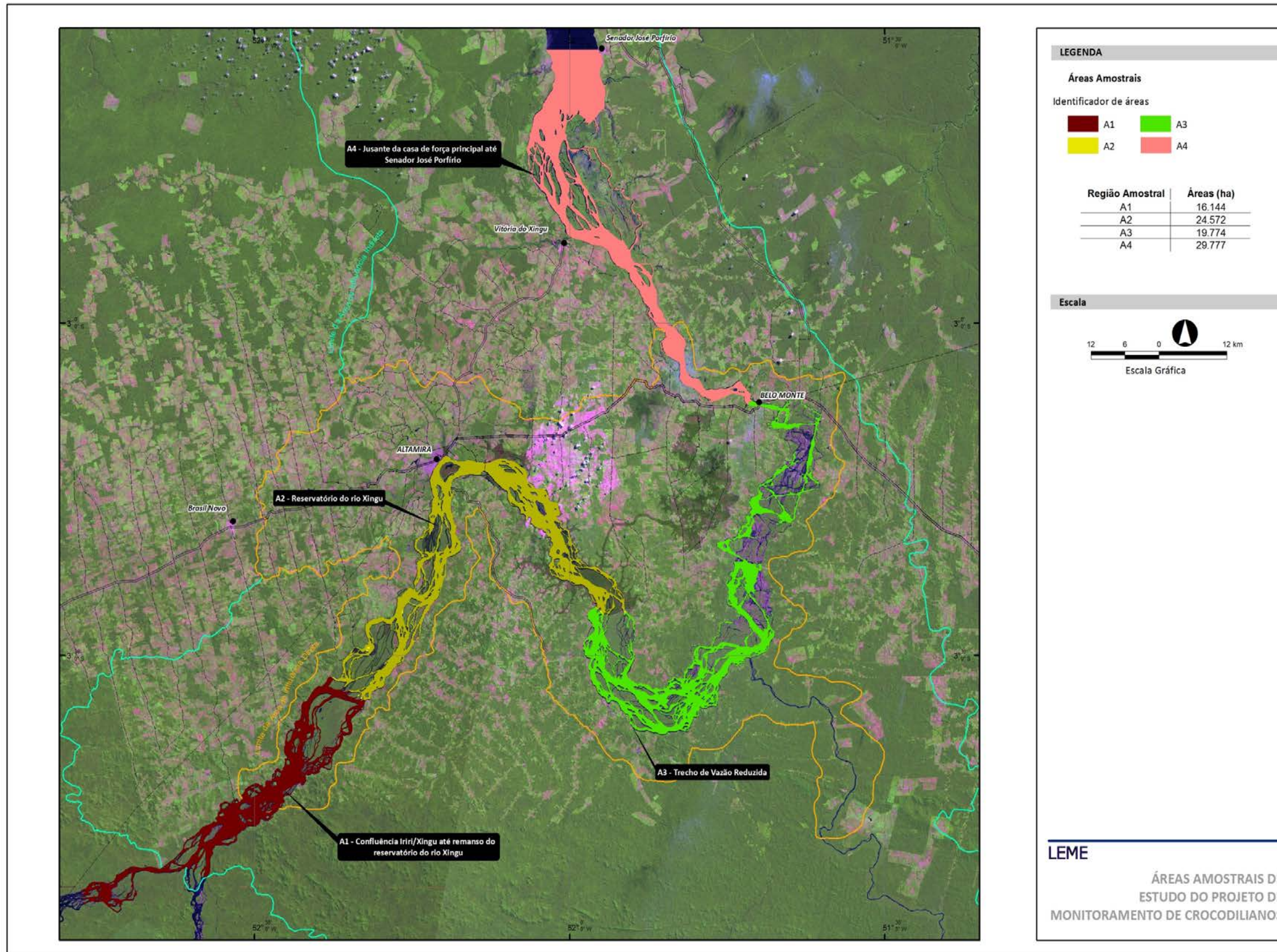


FIGURA 13.4.3-1 - Localização das áreas de amostragem de crocodilianos, indicadas pelos círculos amarelos

b) Composição e Densidade das Populações

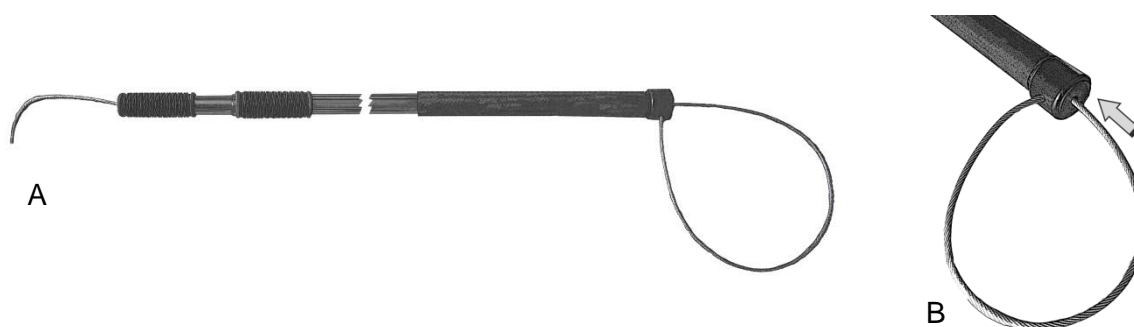
A amostragem de crocodilianos envolverá a demarcação de transectos em trechos de igarapés, lagoas e no curso principal do rio Xingu, os quais serão percorridos à noite em barco a motor, a uma velocidade média de 7 km/h.

Os animais serão avistados a partir de focagens com a utilização de holofotes do tipo sealed beams (Herron, 2004; Da Silveira et al., 1997). Quando ocorrer o avistamento, a equipe se aproximará do indivíduo para a identificação da espécie e estimativa do comprimento. Serão anotados o horário, as coordenadas geográficas, as características do local, como micro-habitat (água, terra, gramíneas aquáticas, vegetação arbustiva alagada e floresta alagada) e ambiente (terra-firme, ilha, igarapé, lagoa marginal ou insular, corredeira, pedral, remanso e canal do rio), as condições climáticas e as temperaturas do ar e da água (Brazaitis et al., 1996; Da Silveira & Thorbjarnarson, 1999; LEME, 2009). Nos casos em que o animal fuja antes da aproximação será estimada a distância do animal em relação ao barco na hora da fuga, e a espécie será registrada como indeterminada. As incursões serão realizadas a partir das 19:00h, perfazendo um esforço não inferior a quatro horas por noite.

As áreas amostrais deverão ser monitoradas nos diferentes períodos hidrológicos da região (seca, enchente, cheia e vazante), a fim de identificar influências sazonais sobre as populações de jacarés. No caso das atividades nos módulos RAPELD, serão cinco dias consecutivos de amostragem em dois períodos do ano (seca e cheia);

As densidades relativas em todos os ambientes amostrados serão calculadas pelo número total de indivíduos registrados por distância de margem percorrida (nº de indivíduos/km).

Alguns espécimes serão capturados para sexagem, biometria, pesagem e marcação. As capturas manuais serão feitas com o uso de laços e cambões (**FIGURA 13.4.3-2**), dependendo do local e tamanho dos animais, a fim de que a operação não ofereça risco ao técnico e nem ao animal.



Fonte: NATURAE, 2008

FIGURA 13.4.3-2- Modelo de laço para contenção de crocodilianos: A. vista geral. B. detalhe do laço retrátil

c) Marcação dos animais capturados

Para a marcação de jacarés será utilizado o método adaptado de Esbérard&Daemon (1999), originalmente idealizado para a ordem Chiroptera e que vem sendo utilizado com sucesso em outros empreendimentos (NATURAE, 2009). Na realização dessa marcação é efetuado um furo em uma das placas da cauda do animal – com a utilização de um furador metálico esterilizado – onde a amarra plástica é adaptada, tornando-se fixa ao corpo do animal (**FIGURA 13.4.3-3**). A amarra é feita de material plástico (polietileno), com 1,5 mm de espessura, onde são acondicionados anéis coloridos (contas) de 1 a 2 mm de largura. Tais

anéis representam algarismos romanos e são confeccionados a partir da capa colorida de fios monofilamentares de cobre (fios elétricos) com espessura de 1,5 mm. O padrão de cores dos anéis e a relação com os algarismos romanos adotados são: vermelho = I, verde = V, branco = X, azul = L, preto = C, amarelo = D e cinza = M (**FIGURA 13.4.3-4**).



Fonte: NATURAE, 2008

FIGURA 13.4.3-3 - Detalhe de um jacaré marcado com amarra plástica



Fonte: NATURAE, 2008

FIGURA 13.4.3-4- Amarra plástica utilizada para marcação com detalhe dos anéis numéricos

d) Realização de entrevistas

Serão realizadas entrevistas com a população ribeirinha e com funcionários que trabalhem no empreendimento de forma a coligar a ocorrência na região do grupo de crocodilianos elencados no diagnóstico do EIA e obter informações sobre a ocorrência de espécimes, ou locais de reprodução nas proximidades das residências ou local de trabalho. Serão feitos, também, questionamentos a respeito da caça de jacarés por moradores locais ou turistas, a fim de apontar se existe a utilização destes animais para alimentação ou outras finalidades.

Estas entrevistas visam coletar informações sobre os animais, principalmente antes do enchimento do reservatório, servindo como subsídio para possíveis comparações futuras, além de facilitar a localização de animais e ninhos.

e) Ecologia reprodutiva

Para o estudo da ecologia reprodutiva serão utilizados os dados de riqueza e ocorrência de espécies de crocodilianos levantados nos estudos de viabilidade no EIA, das informações coletadas durante as incursões em campo, principalmente aquelas sobre os dados biométricos e sexagem dos animais. Estes dados serão importantes na identificação das áreas de nidificação.

Seja durante a realização do senso ou a partir de informações obtidas durante as entrevistas, quando encontradas áreas de nidificação, essas serão monitoradas à distância, com a devida identificação taxonômica da espécie, dados ambientais e ecológicos e possíveis pressões antrópicas que possam atuar naquele local. Quando for possível a aproximação, serão efetuados registros fotográficos dos ninhos e a caracterização quanto ao tamanho, tipo de material utilizado para confecção e número de ovos depositados.

Quando encontrados filhotes, estes serão identificados e anotadas as coordenadas geográficas, dados climáticos e ambientais, além de observações sobre o comportamento.

13.4.3.9 Equipe Técnica

Em relação ao dimensionamento da equipe, a mesma é composta, minimamente, pelos seguintes profissionais:

- 1 Profissional Sênior – Coordenador Geral;
- 1 Profissional Pleno (Biólogo) - Corpo técnico;
- 1 Profissional Pleno (Veterinário) - Corpo técnico;
- 2 Auxiliares de campo (Primeiro Grau); e
- 1 Barqueiro (Primeiro Grau).”

13.4.3.10 Apresentação dos Resultados/Produtos a serem Gerados

Serão produzidos relatórios após cada campanha de campo, relatórios parciais semestrais e consolidados a cada ano. Paralelamente, será estruturado um banco de dados biológicos, a ser disponibilizado para acesso fácil e direto.

13.4.3.11 Interface com outros Planos, Programas e Projetos

As atividades específicas decorrentes deste Projeto contemplarão as interfaces pertinentes com os seguintes programas ambientais:

Projeto de Desmatamento e Projeto de Afugentamento da Fauna – o Monitoramento de Crocodilianos tem a premissa de acompanhar o resultado das atividades do desmatamento, obtendo informações acerca de áreas de nidificação;

Programa de Conservação da Ictiofauna, no âmbito do Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna, e Programa de Conservação da Fauna Aquática, no âmbito dos projetos que envolvem o estudo de Quelônios, Avifauna Aquática e Semi-aquática e Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos – durante a realização das atividades de campo desses programas podem, ocasionalmente, ser gerados dados sobre a presença de jacarés e a localização de ninhos ao longo das áreas monitoradas;

Programa de Comunicação Social – Para atividade de realização de entrevistas, sempre que possível, contar com a presença e o acompanhamento do Programa de Comunicação Social nos contatos com os trabalhadores da obra e, principalmente, com a população ribeirinha no sentido de facilitar, com esse público, a obtenção de informações fidedignas de interesse do Projetos.

13.4.3.12 Avaliação e Monitoramento

A avaliação e o acompanhamento dos resultados gerados pelo desenvolvimento do Projeto de Monitoramento de Crocodilianos serão realizados mediante a emissão de relatórios parciais após a realização de cada campanha amostral. Em tais relatórios serão apresentados dados referentes à abundância e riqueza dos crocodilianos, métodos de registros/capturas, destinação dos espécimes capturados, marcação, dados biométricos e ecológicos e georreferenciamento dos pontos amostrados, bem como o registro fotográfico de atividades realizadas e espécimes registrados. Anualmente será produzido um relatório coma apresentação da análise e conclusão dos resultados do monitoramento. Todos os relatórios técnicos, após a análise e aprovação do empreendedor, serão enviados ao IBAMA para análise, atendendo os procedimentos apontados no licenciamento ambiental da UHE Belo Monte.

13.4.3.13 Responsável pela Implementação

A responsabilidade pela execução do Programa de Monitoramento de Crocodilianos é do empreendedor. Este deve desenvolver parcerias com instituições de ensino superior e pesquisa, além de empresas especializadas em consultoria ambiental, devidamente capacitadas para tais atividades.

13.4.3.13 Parcerias Recomendadas

Para este tipo de estudo, as parcerias com instituições de ensino e pesquisa são muito importantes principalmente para o depósito de material biológico, já que o tombamento em coleção de referência é o melhor destino dado aos espécimes coletados, aumentando os dados sobre a distribuição e a ecologia da espécie em questão. Da mesma forma, o contato direto com especialistas no assunto, para que haja uma constante troca de informações, também perfaz um bom motivo para a parceria, a fim de enriquecer o estudo sobre as espécies de jacarés.

Portanto, regionalmente, deve-se buscar parcerias com o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e a Universidade Federal do Pará (UFPA), e, nacionalmente, com o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ).

13.4.3.15 Responsáveis pela Elaboração do Projeto

Hélder Lúcio Rodrigues Silva – M. Sc.
Biólogo – CRBio 13.320-4
CTF (IBAMA) 485.251

Nelson Jorge da Silva Jr. – Ph.D.
Biólogo – CRBio 13.627-4
Biomédico – CRBM 0015-3
CTF (IBAMA) 249.927

Roberto Leandro da Silva – M. Sc.
Biólogo – CRBio 44.648-4
CTF (IBAMA) 2.136.137

13.4.8.16 Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A. A., E. BENEDITO-CECILIO, L. C. GOMES & A. A. SAMPAIO. 1994. Spatial and temporal distribution of sardela, *Hypophthalmusedentatus* (Pisces, Siluroidei), in the area of influence of the Itaipu reservoir (Paraná, Brazil). *Revista UNIMAR* 16:27-40.

AGOSTINHO, A. A., A. E. A. M. VAZZOLER & S. M. THOMAZ. 1995. The high river Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. In: TUNDISI, J. G., C. E. M. Bicudo & T. MATSUMURA-TUNDISI. (Eds.). *Limnology in Brazil*. ABC/SBL. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

AGOSTINHO, A. A., H. F. JÚLIO JR. & J. R. BORGHETTI. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação: um estudo de caso – reservatório de Itaipu. *Revista Unimar* 14:89-107.

AGOSTINHO, A. A. & L. C. GOMES. 1997. Reservatório de Segredo – Bases Ecológicas para o Manejo. EDUEM. Maringá, PR, Brasil.

AZEVEDO, J. C. N. 2003. *Crocodilianos: Biologia, Manejo e Conservação*. Editora Arpoador. João Pessoa, PB, Brasil.

BÉRNILS, R. S. (Org.). 2010. *Brazilian reptiles – List of species*. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acessado em: 13/08/2010.

BRAZAITIS, P., G. H. REBÊLO & C. YAMASHITA. 1996. The status of *Caiman crocodilus crocodilus* and *Melanosuchus niger* populations in the Amazonian regions of Brazil. *Amphibia-Reptilia* 17(4):377-385.

CAMPOS, Z. & W. E. MAGNUSSON. 1995. Relationship between rainfall, nesting habitat and fecundity of *Caiman crocodiles* yacare in the Pantanal, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 11:351-358.

CAMPOS, Z. 2003. Observações sobre a biologia reprodutiva de três espécies de jacarés na Amazônia Central. *Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa* 43:1-19.

CAMPOS, Z., M. COUTINHO & C. ABERCROMBIE. 1995. Size structure and sex ratio of dwarf caiman in the Serra Amolar, Pantanal, Brazil. *Herpetological Journal* 5:321-322.

- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2008. Disponível em <http://www.cites.org/eng/resources/species.html/>. Acessado em: 13/08/2010.
- CORBI, J. J., S. T. STRIXINO, A. SANTOS & M. DEL GRANDE. 2006. Diagnóstico ambiental de metais e organoclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). *Química Nova* 29(1):61-65.
- DA SILVEIRA, R. & J. B. THORBJARNARSON. 1999. Conservation implications of commercial hunting of black and spectacled caiman in the Mamirauá Sustainable Development Reserve, Brazil. *Biological Conservation* 88(1):103-109.
- DA SILVEIRA, R., W. E. MAGNUSSON & Z. CAMPOS. 1997. Monitoring the distribution, abundance and breeding areas of *Caiman crocodilus crocodiles* and *Melanosuchus niger* in the Anavilhanas Archipelago, central Amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology* 31(4):514-520.
- ESBÉRARD, C. & C. DAEMON. 1999. Um novo método para marcação de morcegos. *Chiroptera Neotropical* 5:116-117.
- HERRON, J. C. 2004. Body size, spatial distribution, and microhabitat use in the caimans, *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus*, in a Peruvian lake. *Journal of Herpetology* 24:314-316.
- JUNK, W. J. & J. A. S. N. MELLO. 1990. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados* 4(8):126-143.
- KREBS, C. J. 1999. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman. Menlo Park, California, USA.
- LEMA, T. 2002. Os répteis do Rio Grande do Sul: Atuais e fósseis, biogeografia e ofidismo. EDIPUCRS. Porto Alegre, RS, Brasil.
- LEME. 2009. Diagnóstico das áreas diretamente afetada e de influência direta – Meio Biótico – Ecossistema Aquático – Fauna. In: LEME. Aproveitamento Hidrelétrico Belo Monte – Estudo de Impacto Ambiental. Vol. 16. LEME Engenharia Ltda.
- MAGNUSSON, W. E., A. P. LIMA, V. L. COSTA, A. C. LIMA & M. C. ARAÚJO. 1997. Growth during middle age in Schneider's Dwarf caiman, *Paleosuchus trigonatus*. *Herpetological Review* 28(4):183.
- NATURAE. 2008. Programa de Monitoramento da Fauna de Vertebrados (exceto peixes) e Invertebrados – Subprograma de Monitoramento de Quelônios. Relatório Final. UHE Peixe Angical. Goiânia, GO, Brasil.
- NATURAE. 2009. Programa de Monitoramento da Fauna – Fase Pré-enchimento – Ano 1. Relatório Técnico Interpretativo. UHE Estreito. Goiânia, GO, Brasil.
- POUGH, F. H., J. B. HEISER & W. N. McFARLAND. 1993. *A Vida dos Vertebrados*. Atheneu. São Paulo, SP, Brasil.
- REBÊLO, G. H & L. LUGLI. 2001. Distribution and abundance of four caiman species (Crocodylia: Alligatoridae) in Jaú National Park, Amazonas, Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 49:1096-1109.

TEJERINA-GARRO, F. L. 2008. Biodiversidade e impactos ambientais no Estado de Goiás: o meio aquático. In: ROCHA, C., F. L. TEJERINA-GARRO & J. P. PIETRAFESA (Org.). Cerrado, Sociedade e Ambiente: desenvolvimento sustentável em Goiás. UCG. Goiânia, GO, Brasil.

THORBJARNARSON, J., H. MESSEL, F. W. KING & J. P. ROSS. 1992. Crocodiles: an action plan for their conservation. The World Conservation Union, World Wide Fund for Nature. Gland, Switzerland.

TUNDISI, J. G., T. MATSUMURA-TUNDISI, M. C. CALIJURI. 1993. Limnology and management of reservoirs in Brazil. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUNCAN (Eds.) Comparative reservoir limnology and water quality management. KluwerAcademic. Dordrecht, The Netherlands.

VASCONCELOS, W. R. 2005. Diversidade genética e estrutura populacional dos crocodilianos jacaré-açú (*Melanosuchus niger*) e jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*) da Amazônia. Dissertação (Mestrado): INPA/UFAM. 78 f.

VERDADE, L. M. 2004. A exploração da fauna silvestre no Brasil: Jacarés, sistemas e recursos humanos. *Biota Neotropica* [online] 4(2):1-12.

VILLAÇA, A. M. 2004. Uso de hábitat por *Caiman crocodilus* e *Paleosuchus palpebrosus* no reservatório da UHE de Lajeado, Tocantins. Dissertação (Mestrado): Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. 59 f.

13.5 Programa de Conservação e Manejo de Quelônios

a) Apresentação

Este programa engloba três projetos relacionados às três espécies de quelônios mais importantes nas áreas de abrangência do empreendimento sob o ponto de vista de abundância biológica e valor sócio-econômico-cultural, que são a tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa*, o tracajá *Podocnemis unifilis*, e o pitiú *Podocnemis sextuberculata*. Esses três projetos abordam:

1. O manejo dos habitats alimentares e reprodutivos bem como das populações das três espécies visando mitigação e proteção diante dos impactos ambientais identificados e avaliados pelo EIA;
2. As pesquisas necessárias para monitorar as ações dos impactos sobre os habitats, rotas migratórias ou de dispersão visando a busca de dados para retro-alimentar a melhoria do programa de manejo; e
3. Monitorar os novos ambientes criados pelo empreendimento no sentido de melhor aplicar os procedimentos de manejo.

Engloba, ainda, os quatro grandes compartimentos do empreendimento (o trecho a jusante de Belo Monte – onde estão os tabuleiros de desova; o trecho de vazão reduzida da Volta Grande; o trecho do reservatório do rio Xingu; e o trecho do reservatório intermediário.

Os projetos passaram por um processo de avaliação e melhoramento, com discussões técnicas no Ibama, culminando com a inserção das diretrizes e dos resultados oriundos da Reunião Técnica do Programa Quelônios da Amazônia (PQA), ocorrida em Belém entre os dias 21 a 27 de novembro de 2010, sob a orientação da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas (DBFLO) e da Coordenação de Gestão do Uso de Espécies da Fauna (COEFA) do Ibama, com a presença de representantes do empreendedor.

Desse modo, o presente programa alcançou o consenso de co-gestão quando foram ajustadas as diretrizes do PQA com os objetivos dos três projetos sobre quelônios de Belo Monte. As diretrizes ou metas institucionais do PQA para 2011-2015 são:

- Gestão articulada e integrada da conservação – com maior integração entre o Ibama e órgãos estaduais e municipais.
- Manejo *in situ* – com melhoramento de processos de proteção e fiscalização.
- Manejo *ex situ* – com melhor integração dos mecanismos de manejo com os criadouros comerciais na busca de tecnologia para uso sustentável e comercialização.
- Pesquisa associada aos procedimentos de manejo.
- Envolvimento comunitário – no sentido da busca das comunidades locais como parceiras dos projetos.
- Capacitação – na busca de aperfeiçoamento e inserção de pessoas das comunidades nas ações dos projetos.

- Proteção e fiscalização integradas – com a ativa participação dos parceiros locais e co-responsabilidade.

Os três projetos sobre quelônios de Belo Monte, portanto, se inserem nessas diretrizes e, ainda, atendem plenamente às condicionantes estabelecidas pelo Ibama para emissão da licença de instalação, conforme descrito em detalhe a seguir, em cada projeto.

O programa de conservação e manejo de quelônios contará com a ação transversal dos procedimentos da educação ambiental integrada, conforme projeto constante do PBA.

13.5.1 Projeto Estudos Bioecológicos (Capacidade Adaptativa dos Quelônios na Colonização de Novas Áreas)

13.5.1.1 Introdução

Este projeto sobre a capacidade adaptativa de espécies de quelônios para colonizar os novos ambientes criados pela inserção do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte (Trecho do Reservatório do Rio Xingu, Trecho de Vazão Reduzida da Volta Grande e Trecho do Reservatório Intermediário) se integra a outro projeto sobre quelônios estabelecido para a região – **Pesquisa sobre ecologia de quelônios** – e visa dar suporte técnico-científico ao terceiro projeto integrador – **Manejo de quelônios**. Esses três projetos compreendem o conjunto de atividades e ações visando o manejo e conservação de quelônios nos trechos sob influência do empreendimento.

Este projeto terá a duração total de 15 anos e passará pelo mesmo critério de implantação estabelecido para os três projetos: cinco anos iniciais, avaliação e prolongamento do prazo até atingir 15 anos.

Os tracajás (*Podocnemis unifilis*) terão prioridade de monitoramento, mas as tartarugas (*Podocnemis expansa*), que foram introduzidas nestes dois trechos do rio, devem também ser monitoradas. Na etapa do empreendimento de enchimento do reservatório Intermediário, um experimento com monitoramento de introdução de tracajás no reservatório deve ser implementado, preferencialmente com animais marcados com radio transmissores de radiotelemetria, como descrito a seguir.

Os tracajás têm capacidade de colonizar ambientes novos criados por empreendimentos hidrelétricos, como ocorre no reservatório de Tucuruí. Contudo, a coleta de ovos por gente que mora nas redondezas do lago é o principal fator de perda de ninhos de *Podocnemis unifilis* (FÉLIX-SILVA *et al.*, 2008). Em Belo Monte esse tipo de impacto deve ser mais intenso face ao fluxo de gente atraída pelo empreendimento, conforme identificado no EIA.

13.5.1.2 Justificativa

Os tracajás, embora generalistas e oportunistas, têm dieta basicamente herbívora, alimentando-se de diversos, frutos, flores e folhas na floresta alagada durante o inverno (PRITCHARD & TREBBAU, 1984; ALMEIDA *et al.*, 1986; FACHÍN-TERÁN *et al.*, 1996; PEREZ-EMAN & PAOLILO, 1997; VOGT, 2001). Portanto, a relação com a floresta é estreita, e os estudos mencionados acima confirmam a importância de alimento vegetal de origem alóctone na dieta dos quelônios aquáticos amazônicos. Esse efeito deverá ser mais sentido no trecho da Volta Grande, face à vazão reduzida que diminuirá a inundação sazonal da floresta. Por outro lado, no trecho do reservatório do rio Xingu, a inundação da floresta será permanente. Portanto, com o empreendimento, em ambos os trechos do rio haverá mudança no regime normal de sazonalidade do ciclo hidrológico.

No trecho do reservatório do rio Xingu, os ambientes que são sazonalmente emersos e utilizados para desova, no verão, como as praias e bancos de areia dos pedrais (formações denominadas *sarobais*), serão submersos em definitivo, em toda a extensão do reservatório. Os *sarobais* ou pedrais são compostos por vegetação cuja complexidade da sua estrutura depende do grau de alagamento, e também por areia e pedras. Esses ambientes estão divididos pelos inúmeros canais do rio. Todos serão afetados pelo alagamento, restando às fêmeas desovar nas margens do futuro reservatório, que é o que se precisa observar. Já no trecho da Volta Grande, a falta de inundação desses bancos de areia pode ocasionar potencialmente que sejam cobertos por vegetação, com possibilidade de influir na temperatura de incubação das posturas dos quelônios. Tanto o tipo de substrato quanto a cobertura vegetal podem afetar a temperatura de incubação.

Estudos experimentais com tartarugas mostram que posturas ou ninhos cobertos por vegetação têm uma temperatura de incubação mais baixa, devido à diminuição da radiação solar, afetando dessa forma a temperatura de incubação, produzindo mais machos do que fêmeas, enquanto em ninhos descobertos de vegetação há uma maior produção de fêmeas (ALHO *et al.*, 1984).



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental (EIA)

FIGURA 13.5.1-1 - Banco de areia existente nos trechos da Volta Grande e do Reservatório do Rio, utilizados por tracajás para postura.

No trecho do reservatório do rio, o monitoramento deve ser feito desde o início da Etapa Construção, porquanto esse trecho terá regime de cheia permanente, com modificações dos habitats reprodutivos, principalmente pelo alagamento permanente dos pequenos bancos de areia onde os animais desovam na estação seca. Igualmente, no trecho da vazão reduzida, o monitoramento deve focar os habitats alimentares das espécies, já que a floresta aluvial perderá em grande parte sua capacidade de inundação sazonal. Além disso, nesse trecho haverá redução de volume d'água, com conseqüente redução do ambiente e potencial concentração de tracajás em poças, o que favorece a coleta e o extermínio local dos animais.

No futuro reservatório Intermediário, cerca de 20 tracajás poderão receber marcações especiais de radiotransmissores para serem monitorados quanto à sua capacidade de colonizar esse novo ambiente. Ao mesmo tempo, o monitoramento de adaptação dessa espécie aos novos ambientes criados pelo empreendimento deve continuar com os mesmos parâmetros de população e história natural.

Principal hipótese de trabalho: os grandes ambientes que serão impactados pelo empreendimento, notadamente o trecho do reservatório do rio Xingu, poderão sustentar grande população de tracajás, com a implantação efetiva da APP, protegendo as margens do reservatório, e com o monitoramento de habitats reprodutivos direcionado para manejo, a fim de maximizar a capacidade reprodutiva desses quelônios. Por outro lado, no trecho de vazão reduzida da Volta Grande, os bancos de areia ficarão expostos, propiciando ambiente para desova de tracajás. Habitats alimentares, no entanto, serão prejudicados pela redução de vazão, além de exporem potencialmente os animais à caça, pela chance de concentração populacional nas poucas poças remanescentes nesse trecho do rio.

13.5.1.3 Objetivo

Fornecer subsídios técnico-científicos para orientar ações de manejo e conservação das espécies de quelônios aquáticos na região do empreendimento, notadamente aquelas que estão sofrendo pressão antrópica, quer seja por caça e coleta de ovos, quer seja pela alteração de seus habitats alimentares e reprodutivos.

13.5.1.4 Meta

A meta deste projeto de monitoramento é alcançar seus objetivos em 15 anos, com duração inicial de cinco anos. Os objetivos específicos são:

- Monitorar parâmetros de populações e a história de vida das duas espécies de quelônios (tracajás e tartarugas), nos três trechos designados: reservatório do rio, trecho da Volta Grande e, mais tarde, no reservatório Intermediário.
- Monitorar as populações das duas espécies focais e seus parâmetros, com estimativas do número de animais em fase reprodutiva, número de ninhadas, sucesso de eclosão, e outros componentes importantes relativos à reprodução.
- Monitorar o balanço de sexo dos animais recém-eclodidos nos novos ambientes formados, para controle e manejo da temperatura de incubação, possivelmente removendo parte da vegetação dos bancos de areia no trecho da Volta Grande ou propiciando ambiente ensolarado nas margens do reservatório do rio Xingu. Esta questão é relevante porque, como o empreendimento vai modificar de forma a integrar as ações de fiscalização e de conscientização ambiental referentes aos conflitos de uso, caça e coleta de ovos.
- Monitorar o movimento e a dispersão das espécies nos trechos designados.
- Monitorar os animais translocados para o reservatório Intermediário, para verificar a capacidade de adaptação ao novo habitat formado pelo empreendimento.
- Monitorar outros quelônios que potencialmente colonizem o lago pelos parâmetros de população e atributos da história natural de cada espécie.
- Integrar o monitoramento das espécies nos habitats alimentares no período de cheia, considerando que os estudos do EIA indicam que os elementos tróficos que mantêm

os quelônios provêm em grande parte de fontes advindas, sobretudo, das florestas aluviais presentes nas margens do rio, das ilhas e dos igarapés.

Após cada período de cinco anos, rever esta lista de objetivos específicos e caso necessário, de acordo com os resultados do monitoramento e da avaliação, definir novos objetivos para o próximo período.

O **QUADRO 13.5.1-1**, Síntese das Ações do Projeto de Manejo em Novos Ambientes Criados pelo Empreendimento, a seguir, identifica problemas nos habitats alimentares e reprodutivos dos quelônios, diante dos processos de implantação do empreendimento face aos impactos avaliados no EIA.

QUADRO 13.5.1-1

Síntese das Ações do Projeto Manejo em novos Ambientes criados pelo Empreendimento

Problema a ser detectado	Resultado esperado	Metas	Ações	Atores envolvidos	Indicadores para monitoramento
Perdas de áreas de desova tartaruga-da-amazônia e tracajá no Reservatório do Xingu	Aumento do sucesso reprodutivo dos quelônios alcançado	2011-2026	Proteger ou criar habitats de desova	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Parâmetros reprodutivos
Modificação na proporção sexual de filhotes nos reservatórios do rio e intermediário e no trecho de vazação reduzida	Balanço padrão entre os sexos alcançado	2011-2026	Proteger ou criar habitats de desova	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Parâmetros reprodutivos
Modificação de habitats de desova no reservatório do rio Xingu e no trecho de vazão reduzida	Nichos reprodutivos Monitorados e manejados	2011-2026	Proteger ou criar habitats de desova	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Parâmetros reprodutivos
Perda das áreas de alimentação (igapós) no reservatório do rio Xingu e no trecho de vazão reduzida	Modificações na ecologia alimentar de tracajá e tartaruga	2011-2026	Proteger ou criar habitats de alimentação	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Comportamento alimentar e itens alimentares (dieta)
Formação de novo ambiente lântico no reservatório intermediário	Modificações na ocorrência, abundância e uso de ambientes conhecidos	2016-2026	Taxas de ocorrência das espécies	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Comportamento alimentar e reprodutivo – parâmetros de população
Perda de ambiente de igarapé pelos diques do reservatório intermediário	Modificações na ocorrência, abundância e uso de ambientes conhecidos	2016-2026	Taxas de ocorrência das espécies	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Comportamento alimentar e reprodutivo – parâmetros de população
Colonização do reservatório intermediário carente	Introdução experimental de animais marcados	2016-2026	Monitoramento de animais marcados experimentalmente para colonização	Coordenação: NORTE ENERGIA Supervisão técnica: Ibama/PQA Universidades/SEMA/ Comunidades	Rastreamento por rádio telemetria de indivíduos marcados experimentalmente

13.5.1.5 Duração do Projeto e Etapas do Empreendimento

Este Projeto terá a duração de 15 anos, inicialmente, com três programações para cinco anos. No final da primeira fase de cinco anos de monitoramento, haverá uma avaliação dos resultados do trabalho para mais uma fase de cinco anos e, do mesmo modo, uma segunda avaliação para a terceira fase, perfazendo 15 anos no total.

O Projeto deve ser iniciado na etapa de construção e, como mencionado anteriormente, o acompanhamento dos parâmetros deve ser monitorado durante cinco anos. No final desse período de cinco anos haverá uma avaliação desta etapa no sentido de estabelecer as diretrizes para uma nova etapa de mais cinco anos, até completar 15 anos de duração. Contudo, como já enfatizado, os resultados deste monitoramento devem compor o total dos Planos, Programas e Projetos para se ter um protocolo de ações unificantes e não isoladas, a partir de cada projeto.

O Projeto será executado durante a Etapa de Construção, conforme descrito no projeto inicial de manejo.

13.5.1.6 Área de Abrangência

A abrangência deste projeto compreende:

- **Trecho do Reservatório do rio Xingu** – que vai desde a região de remanso até o sítio Pimental da futura barragem, como definido no EIA. Esse trecho estará sob efeito de cheia permanente e os habitats alimentares e principalmente reprodutivos de tracajás e tartarugas aí introduzidas (pequenos bancos de areia onde os tracajás desovam na estação de estiagem) ficarão permanentemente alagados. De acordo com o cronograma de obras, os trabalhos da Etapa Construção no Sítio Pimental deverão estar concluídos no ano de 2015.
- **Trecho de vazão reduzida da Volta Grande** – que vai desde o sítio Pimental até Belo Monte, como definido no EIA. Este trecho, ao contrário do anterior, ficará com seca permanente, afetando potencialmente os habitats alimentares de tracajás. De acordo com o cronograma de obras, os trabalhos da Etapa Construção no trecho de vazão reduzida de Volta Grande deverão estar concluídos no ano de 2015.
- **Trecho do Reservatório Intermediário** – lago a ser formado que poderá contar com introdução experimental de quelônios, particularmente tracajás, a serem monitorados. De acordo com o cronograma das obras, o Reservatório Intermediário deverá estar concluído em 2015. Portanto, apenas neste trecho serão executados os trabalhos de introdução de tracajás. Isso deve ocorrer em 2016, iniciando-se simultaneamente o monitoramento desses animais.

13.5.1.7 Base Legal e Normativa

Este projeto será implementado considerando as exigências da LP n.º 342/2010, como também dos pareceres n.º 105/2009, 106/2009, 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP e Nota Técnica Ictiofauna AHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA. Além desses documentos são consideradas as Instruções Normativas IBAMA n.º 65, de 13 de abril de 2005 e n.º 184, de 17 de julho de 2008.

O item 2.35 das CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA N.º 342/2010 do Ibama estabelece o seguinte:

Elaborar e implementar Programa de estudos bioecológicos e sobre a capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas, das áreas que sofrerão modificação em função do barramento e das áreas críticas de reprodução de quelônios de jusante. Os estudos deverão subsidiar os zoneamentos e os projetos de proteção e manejo sustentável.

As atividades de monitoramento de espécies da fauna são regidas pela Instrução Normativa do IBAMA n.º 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1.º, inciso VII da Constituição, o Artigo 1.º da Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, Artigo 1.º, inciso III, e o Artigo 6.º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4.º, inciso V, parágrafo 2.º, da Resolução CONAMA n.º 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto n.º 5.718 de 13 de março de 2006.

Essa legislação normatiza os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n.º 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.

Outros instrumentos do arcabouço legal:

- Decreto 58.054/66, de 23/03/66 – Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197/67, de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).
- Lei 7.584/87, de 06/01/87 – Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
- Lei 9.111/95, de 10/10/95 – Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.

O Projeto deverá ser submetido ao Ibama para aprovação e para provimento de Licença para pesquisa, coleta e transporte de animais. Terá o acompanhamento da Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Floresta do Ibama.

13.5.1.8 Metodologia

As atividades de campo farão o monitoramento dos tracajás e das tartarugas em seus habitats alimentares durante a cheia e sua reprodução na estação seca. Este projeto de pesquisa deverá executar no campo as ações constantes do **QUADRO 13.5.1-1**, com a síntese das atividades. Essas atividades de campo deverão cobrir todas as fases do comportamento reprodutivo das duas espécies de quelônios (tracajás e tartarugas), nos três compartimentos do empreendimento.

Para as amostragens nos habitats alimentares, na época de cheia, os dados serão coletados por meio de avistamentos de animais. Orientação de moradores da região é

importante para este procedimento. Percorre-se de voadeira ou canoa um trecho de cinco quilômetros, sempre em trechos diferentes, tais como a margem do canal principal, margem de ilhas, igarapés, furos e lagos. A densidade é estimada como o número de animais observados por quilômetro de margem percorrida.

Os avistamentos são realizados em vários horários do dia, para tentar observar se há preferência por horário para a atividade de termorregulação. Os trechos do rio são percorridos com canoa de alumínio e motor de popa de 15 ou 40 HP, a uma velocidade média de 7 km/h e, em algumas situações, com canoas de madeira a remo. A observação e identificação dos animais são feitas com o auxílio de um binóculo 8 x 40.

Para cada animal observado são registrados dados de espécie, sexo e faixa etária (filhote, jovem, adulto), quando possível diferenciar. São também registrados o horário em que o indivíduo está tomando sol, o tipo de substrato (se no barranco ou na água), as condições climáticas, a temperatura do ar, a temperatura da superfície e do fundo da água e a profundidade. Os dados referentes à temperatura do ar e da água são registrados em cada avistamento, utilizando-se termômetros digitais com precisão de 0,1 °C.

Cada ponto onde é identificado um indivíduo ou grupo de indivíduos é georreferenciado com um aparelho receptor de GPS (Global Position System). Todos os dados coletados e as observações são registrados em uma ficha-controle e levados a uma planilha no programa Excel, para posteriores análises estatísticas realizadas com o auxílio dos programas Bioestat 5.0 (AYRES *et al*, 2007) e Systat 10.2 (WILKINSON, 1990).

Para as análises das proporções de adultos e da razão sexual em cada área amostral e em cada época do ciclo hidrológico (seca, enchente e cheia) deve ser utilizado teste quantitativo como Análise de Variância (ANOVA) fatorial, para comparar as diferenças nas médias em cada área e época. Para comparar as variáveis hora, temperatura média do ar e da água em relação à densidade de animais avistados, poderá ser usado o teste de regressão múltipla e correlação de Spearman para dados cuja distribuição não pôde ser normalizada.

Poderão ser utilizadas várias técnicas de captura de quelônios para o estudo com métodos e petrechos mais frequentemente utilizados na captura de quelônios aquáticos, como redes de espera do tipo malhadeira (REBELO & PEZZUTI, 2001; VOGT, 2001) e armadilhas *hoop* (FACHIN-TERÁN & VOGT, 2004), além de técnicas locais sugeridas por ribeirinhos experientes.

Os tracajás que serão experimentalmente soltos no Reservatório Intermediário deverão receber rádiotransmissores próprios, a prova d'água, para serem monitorados quanto à capacidade de se adaptarem ao novo ambiente formado pelo empreendimento.

13.5.1.9 Operacionalização

Este projeto deverá contemplar os seguintes passos essenciais para sua operação:

- Identificação da instituição ou instituições executoras
- Formação da equipe de trabalho. Três equipes de trabalho deverão ser criadas, para atuação em cada um dos trechos descritos no item 6 (Área de Abrangência).
- Para o desenvolvimento pleno dos trabalhos será necessária uma base operacional de campo onde os materiais de pesquisa possam ser acondicionados e o material biológico trabalhado.

- Em cada ano serão executadas as campanhas de campo, abrangendo as da estação de cheia para estudo dos habitats alimentares e, principalmente, na estação de vazante e seca para o estudo e manejo da estação reprodutiva.
- O projeto deverá ser conduzido de tal forma que oriente seus resultados no sentido de alcançar os objetivos esperados. Não se trata, portanto, de um projeto meramente de pesquisa.
- Os resultados deste Projeto de Monitoramento devem necessariamente compor o Programa de Monitoramento da Fauna Aquática e, desse modo, satisfazer a esse objetivo.

13.5.1.10 Atividades a serem Desenvolvidas e Resultados Esperados

São as seguintes as atividades deste Projeto:

1. Trabalho efetivo de campo cobrindo as estações de cheia e seca.
2. Esse procedimento se repetirá por 15 anos, amostrando as áreas prioritárias designadas neste Projeto.
3. Ao fim do primeiro ano de monitoramento, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados, analisando e interpretando esses resultados para apontar diretrizes de monitoramento, considerando os efeitos do empreendimento nos novos ambientes criados, visando atingir os objetivos do Projeto.
4. Ao final do segundo ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de monitoramento, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
5. Igualmente, ao final do terceiro ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de monitoramento, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
6. Da mesma forma, ao final do quarto ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de monitoramento, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
7. Sucessivamente, ao final do quinto ano, com todas as campanhas realizadas nesse quinquênio, um relatório final deverá ser elaborado apresentando os dados desse período, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de monitoramento, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto. Esse relatório do quinquênio deverá ser compreensivo suficiente para delinear as diretrizes de monitoramento para os próximos cinco anos do Projeto.

8. Considerar a evolução do monitoramento e da avaliação, diante do alcance dos objetivos de monitoramento no decorrer desse período de cinco anos, incluindo as variáveis relevantes como a sazonalidade da região, comparando os dados sendo monitorados com os dados amostrados no diagnóstico constante do EIA. A interpretação final dos dados deve considerar ainda os resultados constantes do diagnóstico do EIA. Os resultados finais devem se incorporar de maneira integrante e unificante aos Planos, Programas e Projetos que fazem parte do PBA.

13.5.1.11 Equipe Técnica

Este projeto de monitoramento poderá ser implementado por pesquisadores, pessoas da comunidade e outros atores, conforme estabelecido no **QUADRO 13.5.1-1**, sobre a síntese das ações. É importante que haja um pesquisador experiente que seja responsável pela coordenação das atividades de pesquisa para o monitoramento, mas é fundamental contar com estudantes de pós-graduação, em níveis de mestrado ou doutorado, que efetivamente possam conduzir os trabalhos no campo, sob a supervisão científica desse coordenador. Nesse caso, as teses ou dissertações podem ser desenvolvidas com os dados coletados no contexto deste monitoramento, mas uma ou mais hipóteses de trabalho devem ser postuladas para cada um dos estudantes, tomando por base as atividades de manejo.

O empreendedor deve custear o projeto que, pela sua natureza científica, deverá contar com articulação inter-institucional e multidisciplinar. O empreendedor deverá designar uma empresa prestadora de serviços, como a Leme Engenharia, para acompanhar, avaliar e orientar por intermédio de um consultor especialista o desempenho do projeto. As instituições executoras do monitoramento devem estar articuladas com o Ibama, para obtenção das licenças pertinentes, particularmente as necessárias para coleta e transporte de espécimens. Esses contatos devem ser realizados também com as instituições que desenvolvem pesquisa científica, além do Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará, ou outra instituição regional ou nacional.

13.5.1.12 Interface com outros Planos, Programas e Projetos

As ações e atividades sobre conservação e manejo de quelônios envolvem três grandes projetos integrados que se complementam. Além deste sobre **Manejo de quelônios** incluem dois outros:

- Estudos bioecológicos (capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas)
- Pesquisa sobre ecologia de quelônios.

Os resultados deste projeto serão sempre incorporados aos objetivos dos planos, programas e outros projetos que compõem o PBA de Belo Monte.

Este projeto de quelônios está também ligado aos impactos identificados e avaliados no EIA, conforme já descritos no projeto anterior de manejo.

13.5.1.13 Avaliação e Monitoramento

Os trabalhos devem ser acompanhados periodicamente por equipe independente de avaliação, para monitorar, avaliar e relatar as atividades do projeto, a fim de garantir o sucesso da implementação, com seus objetivos e os resultados esperados.

13.5.1.14 Responsável pela Implementação

O empreendedor deverá implementar o projeto.

13.5.1.15 Parcerias Recomendadas

A Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas do Ibama terá um papel preponderante na gestão técnico-científica do Projeto. Os empreendedores designarão uma empresa para fazer a gestão do Projeto e o acompanhamento por um consultor para avaliação periódica do alcance dos objetivos técnico-científicos, que poderá ser da Leme Engenharia. A Universidade Federal do Pará, O Museu Goeldi, a SEMA-PA, as Prefeituras municipais e as lideranças comunitárias organizadas serão participantes.

13.5.1.16 Cronograma Físico

UHE BELO MONTE

Projeto de Estudos Bioecológicos sobre a Capacidade Adaptativa dos Quelônios em Novas Áreas

Atividades	Marcos	Observações	2011				2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025			
			T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4								
			Item	Atividade																																																										
ETAPAS			IMPLANTAÇÃO																								OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																			
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																														
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																													
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																													
3	Implantação de vilas residenciais																																																													
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																													
5	Lançamento das enseadeiras principais (1a e 2a fases)																																																													
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito adução/geração e LT)																																																													
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																													
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																													
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																													
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																													
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito adução/geração)																																																													
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																													
10	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																													
11	Construção dos diques																																																													
12	Desmobilização total dos canteiros																																																													
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																														
1	Cadastro Socioeconômico																																																													
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																												
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte	Concluído																																																												
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																													
1.4	Reservatório do Xingu																																																													
1.5	Reservatório Intermediário																																																													
1.6	Igarapés (Altamira)																																																													
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																													
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras	Concluído																																																												
2.2	Vila Santo Antônio																																																													
2.3	Reservatório do Xingu																																																													
2.4	Reservatório Intermediário																																																													
2.5	Igarapés (Altamira)																																																													
CRONOGRAMA do Projeto de Estudos Bioecológicos sobre a Capacidade Adaptativa dos Quelônios em Novas Áreas																																																														
1	Equipe Técnica																																																													
1.1	Mobilização e treinamento das equipes																																																													
2	Contato com as instituições																																																													
3	Implantação da Base Operacional de Campo																																																													
4	Execução																																																													
4.1	Obtenção de Licença de captura, coleta																																																													
4.2	Campanhas de Campo - Habitats Alimentares																																																													
4.3	Campanhas de Campo - Manejos Reprodutivos																																																													
5	Relatórios																																																													
5.1	Relatórios parciais																																																													
5.2	Relatórios consolidados																																																													
6	Avaliação da primeira fase de cinco anos																																																													

13.5.1.17 Responsável pela Elaboração do Projeto

Leme Engenharia

Prof. **Cleber J. R. Alho**, Ph.D. – Ecólogo - CRBio 4ª Região: 04886/4-D – CV Lattes 3871915319484773

13.5.1.18 Referências Bibliográficas

ALHO, C. J. R. & PÁDUA, L. F. M. 1982. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata, Pelomedusidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology*. 60:97-103.

ALHO, C.J.R.; DANNI, T.M.S.; L.F.M.,PÁDUA. 1984. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Revista Brasileira de Biologia (Brazilian Journal of Biology)*. (44):305-311.

ALMEIDA, S.S.; P.G. SÁ & A. GARCIA. 1986. Vegetais utilizados por *Podocnemis* (Chelonia) na região do Baixo Rio Xingu, Pará, Brasil. *Bol. Mus. Par. Emilio Goeldi, Botânica*, 2(2): 199-211.

AYRES, M.; AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2007. *Biostat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá - Belém, MCT-CNPq – Brasília. 364p.

FACHÍN-TERÁN A. & VOGT R. C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3: 29-42.

FACHIN-TERÁN, A.; R.C. VOGT & M. DE F.S. GOMEZ. 1996. Food habits of an assemblage of five turtles in the Rio Guaporé, Rondônia, Brasil. *Journal of Herpetology* 29(4):536-547.

FÉLIX-SILVA, D.; G.H. REBÊLO; V.A. OLIVEIRA & J.C.B. PEZZUTI. 2008. Ecologia e conservação de quelônios no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Relatório Técnico. MPEG/ELN, Belém, 120p.

PEREZ-EMÁN, J. & A. PAOLILLO. 1997. Diet of the Pelomedusid Turtle *Peltocephalus dumerilianus* in the Venezuelan Amazon. *Journal of Herpetology*, 31(2):173-179.

PRITCHARD, P.C.H. & TREBBAU, P. 1984. Turtles of Venezuela. Society for the study Amphibians and Reptiles. *Contributions to Herpetology*, n.2, 403p 47 llust.

REBÊLO, G.; & J.C.B. PEZZUTI, 2001. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. *Ambiente e Sociedade*, 3(6/7): 85-104.

VOGT, R.C. 2001. Projeto Quelônios da Amazônia. In: XII Encontro de Zoologia do Nordeste, São Luís, MA. *Diversidade Zoológica do nordeste*, 2001. Anais do XII Encontro de Zoologia do Nordeste, São Luís.

WILKINSON, L. 1990. *Systat: The system for statistics*. Systat Inc., Evanston, Illinois, 822 p.

13.5.2 Projeto Pesquisa sobre Ecologia de Quelônios

13.5.2.1 Introdução

Este projeto de pesquisa deverá dar ênfase aos estudos necessários que fornecerão os dados fundamentais para o aperfeiçoamento das ações de mitigação diante dos impactos ambientais do empreendimento visando a proteção das espécies de quelônios e, também, o desenvolvimento de ações para o uso sustentável. Visa levantar subsídios técnico-científicos de pesquisa, em sincronia com o projeto **Estudos bioecológicos (capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas)** para conservação e manejo das espécies, conforme projeto **Manejo de quelônios**. Esses três projetos compreendem o conjunto de atividades e ações visando o manejo e a conservação de quelônios nos trechos sob influência do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte.

O estudo de diagnóstico de quelônios contido no EIA identificou dez espécies que ocorrem na região de influência do empreendimento, algumas de hábitos terrestres como jabutis, outras vivendo em poças enlameadas; as espécies mais importantes, quer sob o enfoque ecológico de abundância quer sob o aspecto de relevância sócio-econômico-cultural para a região, são: a tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa*, o tracajá *Podocnemis unifilis*, e o pitiú *Podocnemis sextuberculata*. Estas três espécies ocorrem em altas densidades na região do rio Xingu, a jusante de Belo Monte. Além dessas três espécies mais frequentes, ocorrem também na região do rio Xingu o cabeçudo *Peltocephalus dumerilianus*, o cabeçatorta *Mesoclemmys gibba* a tartaruguinha machado *Platemys platycephala*, o muçua *Kinosternon scorpioides*, a aperema *Rhynoclemmys punctularia* e os quelônios terrestres: os jabutis *Chelonoidis carbonaria* e *Chelonoidis denticulata*.

O interesse mais relevante se prende às populações de *Podocnemis expansa* que têm como principal local de reprodução as praias a jusante de Belo Monte, e do tracajá, *P. unifilis*, sabidamente abundante e historicamente importantes para o rio Xingu (NUNES 2003), e o pitiú *Podocnemis sextuberculata*.

13.5.2.2 Justificativa

As tartarugas dependem do regime de enchente e vazante do rio. Na estação cheia, os animais se dispersam pelos habitats alimentares às margens do rio e lagos adjacentes. Nesses habitats alimentares, tartarugas e tracajás alimentam-se de algumas espécies de plantas e frutas caídas no rio. Esses frutos e plantas aquáticas constituem alimento fundamental para esses quelônios, como a maria-mole *Commelina longicaulis*, a pimenteira-brava *Polygonum acuminatum*, e a corticeira *Aeschymene sensitiva* (PORTAL, 2002). Quando começa a vazante, as tartarugas exibem comportamento de dispersão em sincronia com a vazante do rio, em busca dos tabuleiros de desova, quando grande número de animais se agrega em comportamento reprodutivo comunal (ALHO 1982, PEZZUTI & VOGT 1999, REBÊLO & LUGLI 2001).



Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.2-1 - Tabuleiro do Embaubal, com tartarugas em fase de reconhecimento da praia de desova.

Sendo animais ectotérmicos, os quelônios necessitam de fonte externa de calor, pois não possuem mecanismos específicos para gerar calor corpóreo, estando sujeitos a mudanças diárias e sazonais de temperatura. Dessa forma quase todos os quelônios efetivamente termorregulam-se, primariamente através de seu comportamento, que envolve a escolha de micro-ambientes e a procura por substratos emersos, como barrancos, praias, pedras e troncos fixos, ou substratos flutuantes, como troncos e emaranhados de galhos e folhas, para aquecimento ao sol (LACHER *et al.*, 1986; PEZZUTI, 2003; MOLL & MOLL, 2004).

O comportamento inato que a tartaruga exibe na escavação das covas de postura é exemplo do grau de padrão estereotipado de comportamento que se reflete na arquitetura da cova e do sucesso de eclosão das ninhadas (ALHO, 1982). Essa alta capacidade reprodutiva é também evidenciada na estação de desova, quando toda a cavidade geral da fêmea está preenchida por alças do útero cheias de ovos. Além disso, associa-se também à alta taxa de eclosão, quando os animais encontram condições normais, sem as perturbações ambientais, principalmente as de origem antrópica. Contudo, naturalmente, esse alto potencial reprodutivo é reprimido por alta taxa de perda de ovos e de tartaruguinhas recém-eclodidas por predação. A história natural ou ciclo de vida das tartarugas tem recebido atenção das pesquisas conduzidas até então e deve merecer atenção no enfoque deste projeto.

A relação das tartarugas com os tabuleiros de desova ainda suscita dúvidas que a pesquisa deve abordar. Uma dessas relações diz respeito à teoria do *imprinting* ou estampagem. Esse padrão de comportamento está bem definido e evidenciado em várias espécies estudadas em Etologia. Esse padrão de comportamento, inicialmente estudado em gansos, mostra a capacidade de animais recém-eclodidos de reconhecer e seguir o primeiro objeto móvel, normalmente sua mãe, e seguir essa figura impressa na sua memória, durante uma fase de período crítico para estampar essa figura. Essa mesma figura desempenhará papel fundamental na escolha do par na época reprodutiva. Em alguns peixes, como salmão, os filhotes estampam o rio onde nasceram e tendem a retornar para esse mesmo rio para se reproduzirem. Do mesmo modo, se postula que as tartaruguinhas exibem a capacidade de estampar em sua memória a figura da praia de desova e tendem a retornar para esse

mesmo tabuleiro quando atingem a maturidade reprodutiva. Enfim, os fatores que influenciam a seleção dos tabuleiros pelas tartarugas na fase de nidificação devem ser aprofundados pelo projeto de pesquisa. A ênfase deve ser dada aos fatores físicos do hábitat (tabuleiro) e de comportamento, que são determinantes para o sucesso ou a falha no processo reprodutivo.

Outro elemento importante é a dependência da temperatura de incubação na determinação da diferença sexual em tartarugas e sua respectiva implicação em conservação e prática de manejo. Essa questão de temperatura deve ainda ser examinada em função da duração do período de incubação e localização das covas de postura no tabuleiro. A manipulação de ovos de tartarugas para fins de manejo, como de todos os répteis, tem que ser feita com cuidado no sentido de manter a exata posição dos ovos da ovoposição original deixada pela fêmea para evitar que, em posição trocada pela manipulação, o embrião seja estrangulado pelo peso da gema e torne o ovo infértil.

Este projeto identifica diversos elementos do potencial reprodutivo das tartarugas que merecem a atenção da pesquisa: tamanho da ninhada (número de ovos por postura); tamanho dos ovos em relação à biometria das fêmeas reprodutivas; ciclos de períodos internidificação e número de ninhada em relação à fertilidade e potencial reprodutivo. Nesse sentido, fêmeas adultas em fase reprodutiva devem ser individualmente marcadas para monitoramento durante a duração do projeto.

Geralmente, as espécies de quelônios mostram características de história de vida com alta longevidade e maturidade retardada, isto é, requerem período relativamente longo para atingirem a maturidade sexual e reprodutiva; mostram baixa taxa de recrutamento na população adulta devido à considerável perda nos estágios de indivíduos jovens, e com populações adultas extremamente vulneráveis ao uso não sustentável, pela perseguição de indivíduos reprodutivos e coleta de seus ovos. As principais ameaças são a pressão de captura de adultos e ovos e degradação de seus habitats alimentares, mas principalmente dos habitats reprodutivos nos tabuleiros de desova, além da alta taxa de predação que naturalmente ocorre sobre ovos e indivíduos recém-eclodidos ou em outros estágios juvenis.

Desse modo, os planos de conservação e manejo têm que considerar essas características próprias da história natural das espécies de quelônios, em contraste, por exemplo, com espécies de aves e mamíferos. Os quelônios crescem vagarosamente, atingem a maturidade sexual tardiamente e vivem por muitos anos.

No esse trecho a jusante de Belo Monte, designado como da ria do Xingu, se espera que não haja impacto significativo do empreendimento, de vez que os tabuleiros de desova estão a jusante dos reservatórios e distantes cerca de 60 km da casa de força. Esse trecho, no entanto, abriga uma das maiores populações de *P. expansa* da Amazônia, que se reproduz em um conjunto de praias da região. Contudo, as posturas nessas praias vêm sofrendo problemas de inundação, com grandes perdas na taxa de eclosão, há alguns anos. Em vista disso, um dos objetivos do projeto de manejo deve ser implementar ações para corrigir esse problema, como por exemplo a adição de areia nas praias de desova, elevando assim a altura dos tabuleiros, o que ajudará a livrar as covas de postura da inundação.

As inundações hoje constatadas ocorrem principalmente pelo uso intenso que fazem as tartarugas dos poucos tabuleiros que podem contar com fiscalização para proteção, acrescido do efeito de maré na época de estiagem nesse trecho do rio. Contudo, nesse trecho, as tartarugas podem ser afetadas negativamente também pelo aumento do fluxo de embarcações, motivado pela implantação do empreendimento.

As espécies de quelônios de água doce do Xingu normalmente ocupam tanto ambientes lóticos como lênticos, com variações associadas ao ciclo hidrológico dos rios, que provocam comportamentos como de forrageio nas margens do rio, de movimento de dispersão para as praias de desova, de agregação, de seleção dos tabuleiros, de "assoalhamento", sem contar outras fases do comportamento reprodutivo. Importante enfatizar que o comportamento reprodutivo da tartaruga é comunal, e pesquisas recentes mostram capacidade de coesão dos indivíduos, inclusive por vocalização. O regime do fluxo hídrico de seca-e-enchente é fundamental para os habitats alimentares, pela inundação das florestas alagáveis anualmente e para os habitats reprodutivos, pelo aparecimento dos tabuleiros de desova. Existe uma sincronia entre o regime de vazante do rio e o desencadeamento do comportamento reprodutivo (ALHO & PÁDUA, 1982; FACHIN-TERÁN, 1999; VOGT, 2001).

Os quelônios constituem um grupo de interesse especial na região amazônica, pela sua importância histórica na cultura e na alimentação de índios e caboclos ribeirinhos. As espécies *Podocnemis expansa* e *P. unifilis*, apresentam destaque neste aspecto, desde a procura indígena para subsistência a atualmente para consumo e comercialização em escala regional (ALHO *et al.*, 1979, ALHO *et al.*, 1984, RAN/IBAMA 2004, REBELLO & PEZZUTI 2001, VOGT 2001, FÉLIX-SILVA 2004, LUZ, 2005). Atualmente esse recurso deixou de ser um produto extrativista exclusivo de comunidades tradicionais para tornar-se também um produto ligado a tradições culturais e que confere status, provocando alta de preço, o que incentiva a apanha predatória ilegal desses animais e seus ovos (REBELO & PEZZUTI 2001).

Vários trabalhos mostram a preferência da tartaruga *P. expansa*, pela calha do rio durante o período de seca, enchente e vazante, quando os animais abandonam os corpos d'água associados ao canal principal, e concentram-se nos boiadouros. (PEREIRA, 1958; ALHO *et al.*, 1979). Tanto *P. expansa* quanto *P. sextuberculata* realizam extensos movimentos de dispersão reprodutivos na estação de estiagem, saindo da planície alagada e dos ambientes de alimentação para o canal principal, em busca das praias arenosas onde desovam. Os tracajás, de acordo com a escassa literatura disponível, não empreendem movimentos sazonais como a tartaruga, e também não apresentam a mesma seletividade para a escolha dos sítios de desova (PRITCHARD & TREBBAU, 1984). *Peltocephalus dumerilianus* é provavelmente o podocnemídeo mais sedentário, realizando deslocamentos pelo fundo dos corpos d'água e desovando nos barrancos do rio em meio a florestas de igapó (VOGT *et al.* 1994; FÉLIX-SILVA 2004; PEZZUTI 2003).

Principal hipótese de trabalho: o conhecimento dos parâmetros de população, ecologia de espécies, história natural de cada espécie focal identificando seus requisitos de vida, exigências de habitats alimentares e principalmente de habitats reprodutivos nos grandes tabuleiros do trecho a jusante de Belo Monte, conhecido como da ria do Xingu, bem como identificação das ameaças, são elementos fundamentais para estabelecer diretrizes de manejo e conservação.

Este projeto deverá se estender por quinze anos, o que dá oportunidade de se estudar a história natural desses animais num extenso período de tempo, por exemplo, monitorando espécimens desde a eclosão, por meio de técnicas avançadas disponíveis para esse acompanhamento, a fim de se estudar com mais precisão sua dispersão, suas preferências alimentares, seus habitats preferidos na região e, com sorte, com referência às fêmeas, ao atingirem a maturidade sexual, seu regresso ao tabuleiro onde nasceram para a primeira postura.

13.5.2.3 Objetivo

Fornecer subsídios técnico-científicos para orientar ações de manejo e conservação das

espécies de quelônios aquáticos na região do empreendimento, notadamente aquelas que estão sofrendo pressão antrópica, quer seja por caça e coleta de ovos, quer seja pela alteração de seus habitats alimentares e reprodutivos.

Ainda como estratégia de conservação das espécies, o projeto deverá ter como objetivo geral buscar alternativas para uso sustentável, conforme estabelecido em projeto de manejo. Assim, os dados sobre ecologia das espécies e sua história de vida são objetivos essenciais para implementação dos planos de manejo.

13.5.2.4 Meta

A meta deste projeto de pesquisa é a de alcançar seus objetivos em 15 anos, com duração inicial de cinco anos. Os objetivos específicos são:

1. Monitorar parâmetros de populações e a história de vida das três espécies de quelônios, incluindo número de covas de postura, número de ovos por ninhada, tamanho dos ovos, fertilidade, taxa de eclosão, taxa de perda por predação natural, outras causas de perda de ovos e filhotes.
2. Monitorar as populações das três espécies focais e seus parâmetros com estimativas do número de animais em fase reprodutiva, número de ninhadas, sucesso de eclosão e outros componentes importantes relativos à reprodução.
3. Monitorar as sete fases do comportamento reprodutivo de tartarugas, conforme consagrado na literatura (ALHO & PÁDUA, 1982), visando proteger os habitats reprodutivos e estabelecer critérios para os determinantes do comportamento reprodutivo. Estabelecer também critérios e procedimentos para identificar os fatores que influenciam na seleção dos tabuleiros de desova.
4. Monitorar a qualidade das praias de desova em função da seleção pelos quelônios para desova, incluindo qualidade da areia, propensão a repiquete ou efeito da maré e outros fatores que possam influenciar no sucesso reprodutivo.
5. Monitorar a dependência da temperatura de incubação no balanço de sexo dos quelônios.
6. Monitorar outros requisitos do ciclo de vida das espécies relacionados à ecologia comportamental visando à proteção de seus habitats, particularmente em relação aos habitats alimentares e habitats reprodutivos.
7. Monitorar predadores naturais, particularmente de ovos e filhotes, com o objetivo de maximizar o sucesso reprodutivo e a capacidade de recrutamento da população adulta reprodutiva.
8. Integrar as ações de fiscalização e de conscientização ambiental referentes aos conflitos de uso, caça e coleta de ovos.
9. Monitorar o movimento e a dispersão das espécies no trecho da ria do Xingu, particularmente.
10. Monitorar os padrões de deslocamento das espécies de quelônios durante a etapa de construção do empreendimento para comparar com os padrões de deslocamento e uso do espaço, observados durante o diagnóstico contido no EIA.

11. Integrar o monitoramento das espécies nos habitats alimentares no período de cheia, considerando que os estudos do EIA indicam que os elementos tróficos que mantêm os quelônios provêm em grande parte de fontes advindas, sobretudo, das florestas aluviais presentes nas margens do rio, das ilhas e dos igarapés.
12. Após cada período de cinco anos, rever esta lista de objetivos específicos e caso necessário, de acordo com os resultados do monitoramento e da avaliação, definir novos objetivos para o próximo período.

O quadro Síntese das Ações de Pesquisa a seguir identifica problemas nos habitats alimentares e reprodutivos dos quelônios, diante dos processos de implantação do empreendimento face aos impactos avaliados no EIA.

QUADRO 13.5.2-1
Síntese de ações de pesquisa

Problema a ser detectado	Resultado esperado	Metas	Ações	Atores envolvidos	Indicadores para monitoramento
Desconhecimento das rotas migratórias em função dos impactos ambientais	Rotas conhecidas no espaço e tempo	2011 – 10 animais 2016 – 10 animais 2021 – 10 animais	1. Implantar radiotelemetria 2. Marcar e recapturar 3. Desenvolver marcad. Moleculares: - cálc. Freq alélica; - genética da conservação. 4. Identificar estrutura populacional 5. Estudar crescimento populacional 5. Pesquisar dinâmica populacional 6. Pesq. Uso de ambientes.	- NORTE ENERGIA: coordenação; - PQA: supervisão - universidades e outros Centros de pesquisa com o envolvimento da comunidade: executores	Trechos de dispersão, rotas e habitats alimentares e reprodutivos
Pouco conhecimento sobre biologia reprodutiva visando o manejo e uso sustentável, diante dos impactos ambientais	Maximizar esforço reprodutivo e minimizar perdas (<i>in situ</i>). Conhecimento sobre parâmetros reprodutivos	1011-2016	Monitorar aspectos físicos-químicos (granulometria, temp, etc) Sexagem molecular; Estudar morfologia fluvial (tabuleiros) taxa de sobrevivência e principais causas de mortalidade. Pesquisar biologia reprodutiva das 3 ssp. Nos habitats reprodutivos. Caracterizar a ecologia dos amb. Reprodutivos Monitoramento divers. Genética tracajá no reservatório e volta grande.	NORTE ENERGIA: coordenação; PQA: supervisão Universidades e outros Centros de pesquisa com o envolvimento da comunidade: executores	Parâmetros reprodutivos
Pouco conhecimento da biologia alimentar visando o manejo e uso sustentável, diante da implantação do empreendimento	Conhecimento dos hábitos e itens alimentares em seus habitats (<i>in situ</i>)	2011-2016	Pesquisar os hábitos alimentares/refúgios e suas variações espaço-temporais.	Coordenação: NORTE ENERGIA. Supervisão: Ibama/ PQA. Executores: Universidades Centros de pesquisa (envolvimento da comunidade)	Parâmetros e itens alimentares, habitats alimentares
Melhorar a interação da pesquisa com as comunidades locais	Processo de educação ambiental permanente em cada projeto de pesquisa, de acordo com ações estabelecidas sobre o tema no pba	2011-2016	Socializar informações incluindo resultados das pesquisas	- Coordenação: Ibama/pqa - Executores: - NORTE ENERGIA, ONGs - Sec. Meio ambiente municipal e estadual. - Universidades (assessoria)	Níveis de interação e participação nos projetos

13.5.2.5 Duração do Projeto e Etapas do Empreendimento

Este Projeto terá a duração de 15 anos, inicialmente, com três programações para cinco anos. No final da primeira fase de cinco anos de monitoramento, haverá uma avaliação dos resultados do trabalho para mais uma fase de cinco anos e, do mesmo modo, uma segunda avaliação para a terceira fase, perfazendo 15 anos no total.

O Projeto deve ser iniciado na etapa de construção e, como mencionado anteriormente, o acompanhamento dos parâmetros deve ser monitorado durante cinco anos. No final desse período de cinco anos haverá uma avaliação desta etapa no sentido de estabelecer as diretrizes para uma nova etapa de mais cinco anos, até completar 15 anos de duração. Contudo, como já enfatizado, os resultados deste monitoramento devem compor o total dos Planos, Programas e Projetos para se ter um protocolo de ações unificantes e não isoladas, a partir de cada projeto.

O Projeto será executado durante a Etapa de Construção, como descrito no projeto anterior (manejo).



Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.2-2 - Animais sendo manipulados para coleta de dados biométricos

13.5.2.6 Área de Abrangência

Todos os compartimentos do empreendimento, com ênfase para o trecho a jusante de Belo Monte.

13.5.2.7 Base Legal e Normativa

Este projeto será implementado considerando as exigências da LP n.º 342/2010, como também dos pareceres n.º 105/2009, 106/2009, 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP e Nota Técnica Ictiofauna AHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA. Além desses documentos são consideradas as Instruções Normativas IBAMA n.º 65, de 13 de abril de 2005 e n.º 184, de 17 de julho de 2008.

O item 2.34 das CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA N.º 342/2010 do Ibama estabelece o seguinte:

Elaborar e implantar projeto de pesquisa sobre a ecologia, comportamento, estrutura e dinâmica populacional e outros, com quelônios passíveis de uso. Considerar as necessidades de manejo e ajustes com o Projeto Quelônios da Amazônia/IBAMA para que sejam estabelecidos os programas de manejo sustentável tanto a montante quanto a jusante do empreendimento, de forma a que se associem os esforços governamentais, da academia e da sociedade usuária do recurso.

As atividades de monitoramento de espécies da fauna são regidas pela Instrução Normativa do IBAMA n.º 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1.º, inciso VII da Constituição, o Artigo 1.º da Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, Artigo 1.º, inciso III, e o Artigo 6.º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4.º, inciso V, parágrafo 2.º, da Resolução CONAMA n.º 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto n.º 5.718 de 13 de março de 2006.

Essa legislação normatiza os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.

Outros instrumentos do arcabouço legal:

- Decreto 58.054/66, de 23/03/66 – Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197/67, de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).
- Lei 7.584/87, de 06/01/87 – Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
- Lei 9.111/95, de 10/10/95 – Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.

O Projeto deverá ser submetido ao Ibama para aprovação e para provimento de Licença para pesquisa, coleta e transporte de animais. Terá o acompanhamento da Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Floresta do Ibama.

13.5.2.8 Metodologia

As atividades de campo serão desenvolvidas em função do **QUADRO 13.5.2-1**, com a síntese das ações estabelecidas para as espécies focais em seus habitats alimentares durante a cheia e suas posturas na estação de seca.

Para as amostragens nos habitats alimentares, na época de cheia, os dados são coletados por meio de avistamentos de animais. Orientação de moradores da região é importante para esse procedimento. Percorre-se de voadeira ou canoa um trecho de cinco quilômetros, sempre em trechos diferentes, tais como a margem do canal principal, margem de ilhas, igarapés, furos e lagos. A densidade é estimada como o número de animais observados por quilômetro de margem percorrida.

Os avistamentos são realizados em vários horários do dia, para tentar observar se há preferência por horário para a atividade de termorregulação. Os trechos do rio são percorridos com canoa de alumínio e motor de popa de 15 ou 40 HP, a uma velocidade média de 7 km/h e, em algumas situações, com canoas de madeira a remo. A observação e a identificação dos animais são feitas com o auxílio de um binóculo 8 x 40.

Para cada animal observado são registrados dados de espécie, sexo e faixa etária (filhote, jovem, adulto), quando possível diferenciar. São também registrados o horário em que o indivíduo está tomando sol, o tipo de substrato (se no barranco ou na água), as condições climáticas, a temperatura do ar, a temperatura da superfície e do fundo da água e a profundidade. Os dados referentes à temperatura do ar e da água são registrados em cada avistamento, utilizando-se termômetros digitais com precisão de 0,1 °C.

Cada ponto onde é identificado um indivíduo ou grupo de indivíduos é georreferenciado com um aparelho receptor de GPS (Global Position System). Todos os dados coletados e as observações são registrados em uma ficha-controle e levados a uma planilha no programa Excel, para posteriores análises estatísticas realizadas com o auxílio dos programas Bioestat 5.0 (AYRES *et al*, 2007) e Systat 10.2 (WILKINSON, 1990).

Para as análises das proporções de adultos e da razão sexual em cada área amostral e em cada época do ciclo hidrológico (verão, enchente e cheia) foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) fatorial, para comparar as diferenças nas médias em cada área e época. Para comparar as variáveis hora, temperatura média do ar e da água em relação à densidade de animais avistados, foi usado o teste de regressão múltipla e correlação de Spearman para dados cuja distribuição não pôde ser normalizada.

São utilizadas várias técnicas de captura de quelônios para o estudo com métodos e petrechos mais frequentemente utilizados na captura de quelônios aquáticos, como redes de espera do tipo malhadeira (REBELO & PEZZUTI, 2001; VOGT, 2001) e armadilhas *hoop* (FACHIN-TERÁN & VOGT, 2004), além de técnicas locais sugeridas por ribeirinhos experientes.



Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.2-3 - Armadilha de captura para estudos de monitoramento

13.5.2.9 Operacionalização

Este projeto deverá contemplar os seguintes passos essenciais para sua operação:

- Identificação da instituição ou instituições executoras.
- Formação da equipe de trabalho, a ser composta de acordo com a síntese de ações constantes do **QUADRO 13.5.2-1**.
- O projeto terá a duração de três blocos de cinco anos.
- Para o desenvolvimento pleno dos trabalhos, será necessária uma base operacional de campo onde os materiais de pesquisa possam ser acondicionados e o material biológico trabalhado.
- Em cada ano serão executadas campanhas de campo abrangendo a estação de cheia para estudo dos habitats alimentares e, principalmente, nas estações de vazante e seca para a pesquisa da estação reprodutiva.
- O projeto deverá ser conduzido de tal forma que oriente seus resultados no sentido de alcançar os objetivos esperados, isto é, para aprimorar as ações de manejo diante dos impactos do empreendimento. Não se trata, portanto, de um projeto meramente de pesquisa.
- Os resultados deste Projeto de Monitoramento devem necessariamente compor o Programa de Monitoramento da Fauna Aquática e, desse modo, satisfazer a esse objetivo.



Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.2-4 - Manipulação de ovos na praia do Juncal.

13.5.2.10 Atividades a serem Desenvolvidas e Resultados Esperados

São as seguintes as atividades deste Projeto:

- Serão atividades de trabalho efetivo de campo por ano cobrindo todas as fases do comportamento alimentar (estação de cheia) e reprodutivo dos quelônios (estação de vazante/seca).
- Esse procedimento se repetirá por 15 anos, amostrando as áreas prioritárias designadas neste Projeto.
- Ao fim do primeiro ano de monitoramento, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados, analisando e interpretando esses resultados para apontar diretrizes de pesquisa, considerando os impactos e ameaças identificados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Ao final do segundo ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de pesquisa, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Igualmente, ao final do terceiro ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de pesquisa, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Da mesma forma, ao final do quarto ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com

eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de pesquisa, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.

- Sucessivamente, ao final do quinto ano, com todas as campanhas realizadas nesse quinquênio, um relatório final deverá ser elaborado apresentando os dados desse período, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de pesquisa, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto. Esse relatório do quinquênio deverá ser compreensivo suficiente para delinear as diretrizes de pesquisa para os próximos cinco anos do Projeto.
- Considerar a evolução do monitoramento e da avaliação, diante do alcance dos objetivos de pesquisa no decorrer desse período de cinco anos, incluindo as variáveis relevantes como a sazonalidade da região, comparando os dados sendo monitorados com os dados amostrados no diagnóstico constante do EIA. A interpretação final dos dados deve considerar ainda os resultados constantes do diagnóstico do EIA. Os resultados finais devem se incorporar de maneira integrante e unificante aos Planos, Programas e Projetos que fazem parte do PBA.

13.5.2.11 Equipe Técnica

Este projeto de monitoramento poderá ser implementado de acordo com a síntese de ações descritas no **QUADRO 13.5.2-1**. É importante que haja um pesquisador experiente que seja responsável pela coordenação das atividades de pesquisa para o monitoramento, mas é fundamental contar com estudantes de pós-graduação, em níveis de mestrado ou doutorado, que efetivamente possam conduzir os trabalhos no campo, sob a supervisão científica desse coordenador. Nesse caso, as teses ou dissertações podem ser desenvolvidas com os dados coletados no contexto deste monitoramento, mas uma ou mais hipóteses de trabalho devem ser postuladas para cada um dos estudantes, tomando por base as atividades de manejo.

O empreendedor deve custear o projeto que, pela sua natureza científica, deverá contar com articulação inter-institucional e multidisciplinar. O empreendedor deverá designar uma empresa prestadora de serviços, como a Leme Engenharia para acompanhar, avaliar e orientar por intermédio de um consultor especialista o desempenho do projeto. As instituições executoras do monitoramento devem estar articuladas com o Ibama, para obtenção das licenças pertinentes, particularmente as necessárias para coleta e transporte de espécimens. Esses contatos devem ser realizados também com as instituições que desenvolvem pesquisa científica, além do Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará, ou outra instituição regional ou nacional.



Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.2-5 - Praia típica da região da Volta Grande utilizada por tracajás para desova, mas que sofrerão impacto do efeito da vazão reduzida.

13.5.2.12 Interface com outros Planos, Programas e Projetos

As ações e atividades sobre conservação e manejo de quelônios envolvem três grandes projetos integrados que se complementam. Além deste sobre **Pesquisa sobre ecologia de quelônios** incluem dois outros:

- Estudos bioecológicos (capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas)
- Manejo de quelônios

Os resultados deste projeto serão sempre incorporados aos objetivos dos planos, programas e outros projetos que compõem o PBA de Belo Monte.

Este programa de manejo de quelônios está também ligado aos impactos identificados e avaliados no EIA, conforme já descrito no projeto anterior (manejo).

13.5.2.13 Avaliação e Monitoramento

Os trabalhos devem ser acompanhados periodicamente por equipe independente de avaliação, para monitorar, avaliar e relatar as atividades do projeto, a fim de garantir o sucesso da implementação, com seus objetivos e os resultados esperados.

O processo de avaliação do projeto possibilitará a oportunidade de examinar a clareza do projeto, medir o alcance de seus objetivos e determinar um cronograma para alcançar seus resultados esperados, particularmente no sistema de análise do primeiro quinquênio. O sistema deve incluir procedimentos para avaliar o progresso do projeto, relatar esse progresso e avaliar a posição atualizada das atividades. A avaliação deve ser competente suficiente para redirecionar diretrizes e adequar métodos de trabalhos em busca de dados identificados como importantes para o manejo. O processo de avaliação é decisivo para continuar a compreender a evolução do projeto e melhorar sua eficácia, particularmente em projeto de longa duração de 15 anos, como este. Os executores do projeto devem estar sempre a par da competência, reputação e do impacto dessa avaliação no progresso do projeto em busca dos objetivos estabelecidos, na busca de aperfeiçoamento contínuo tanto para as atividades de campo quanto para o gerenciamento. A avaliação deve enfatizar

Projeto Básico Ambiental – Versão Final – Set/2011

medidas periódicas do progresso do plano de trabalho e o alcance dos marcos intermediários do projeto. Nesse sentido, os seguintes passos devem ser obedecidos:

- Avaliar periodicamente o projeto sem prejuízo de seu andamento.
- Identificar pontos críticos do projeto para avaliação.
- Demonstrar que as informações oriundas da avaliação beneficiarão o projeto.
- Demonstrar que no decorrer da execução do projeto as lições aprendidas com a avaliação incluem revisões periódicas com a intenção de aperfeiçoar a busca dos objetivos estabelecidos.
- Demonstrar que o projeto tem um alcance além do tempo estabelecido para as atividades propostas de 15 anos, isto é, o projeto servirá de instrumento para estabelecer políticas públicas, conscientização da gente local e, principalmente, estrutura técnico-científica sólida na qual se devem apoiar as ações futuras de conservação e manejo sustentável de quelônios.

Adicionalmente, os órgãos ambientais correspondentes deverão vistoriar e emitir licenças de captura, coleta e transporte de animais. Além disso, parcerias com universidades e instituições de pesquisa propiciam a disseminação dos resultados e a formação de recursos humanos na área de biologia da conservação.

13.5.2.14 Responsável pela Implementação

Conforme estabelecido na síntese de ações constante do **QUADRO 13.5.2-1**.

13.5.2.15 Parcerias Recomendadas

A Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas do Ibama terá um papel preponderante na gestão técnico-científica do Projeto. Os empreendedores designarão uma empresa para fazer a gestão do Projeto e o acompanhamento por um consultor para avaliação periódica do alcance dos objetivos técnico-científicos, que poderá ser da Leme Engenharia. A Universidade Federal do Pará, O Museu Goeldi, a SEMA-PA, as Prefeituras municipais, as lideranças comunitárias organizadas serão participantes.

13.5.2.16 Cronograma Físico

UHE BELO MONTE

Projeto de Pesquisa sobre Ecologia de Quelônios

Atividades	Marcos	Observações	2011																2012				2013				2014				2015				2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025																																																																																												
			T1				T2				T3				T4				T1				T2				T3				T4				T1				T2				T3				T4				T1				T2				T3				T4				T1				T2				T3				T4																																																																																				
			Item	Atividade																																																																																																																																																															
ETAPAS			IMPLANTAÇÃO																OPERAÇÃO COMERCIAL (A PLENA CARGA)																																																																																																																																																
CRONOGRAMA DAS OBRAS																																																																																																																																																																			
1	Obras para melhoria e abertura de acessos ao empreendimento																																																																																																																																																																		
2	Implantação dos canteiros e instalações iniciais																																																																																																																																																																		
3	Implantação de vilas residenciais																																																																																																																																																																		
4	Implantação do Porto (Porto da Obra)																																																																																																																																																																		
5	Lançamento das ensecadeiras principais (1a e 2a fases)																																																																																																																																																																		
6	Implantação obras civis Sítio Pimental (barragens, vertedouro, circuito adução/geração e LT)																																																																																																																																																																		
7	Início de operação do sistema provisório de transposição de embarcações																																																																																																																																																																		
8	Implantação do sistema definitivo de transposição de embarcações																																																																																																																																																																		
9	Implantação do sistema de transposição de peixes																																																																																																																																																																		
9	Serviços de montagem no Sítio Pimental																																																																																																																																																																		
9	Implantação obras civis Sítio Belo Monte (barragens e circuito adução/geração)																																																																																																																																																																		
10	Serviços de montagem no Sítio Belo Monte																																																																																																																																																																		
10	Escavação e demais obras relacionadas aos canais																																																																																																																																																																		
11	Construção dos diques																																																																																																																																																																		
12	Desmobilização total dos canteiros																																																																																																																																																																		
CRONOGRAMA DOS CADASTROS																																																																																																																																																																			
1	Cadastro Socioeconômico																																																																																																																																																																		
1.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras			Concluído																																																																																																																																																															
1.2	Vila Santo Antônio, Porto e Sítio Belo Monte			Concluído																																																																																																																																																															
1.3	Trecho de Vazão Reduzida																																																																																																																																																																		
1.4	Reservatório do Xingu																																																																																																																																																																		
1.5	Reservatório Intermediário																																																																																																																																																																		
1.6	Igarapés (Altamira)																																																																																																																																																																		
2	Cadastro Físico-territorial (inclui avaliação de benfeitorias e medição)																																																																																																																																																																		
2.1	Áreas de canteiros, linhas de transmissão e acessos para as obras			Concluído																																																																																																																																																															
2.2	Vila Santo Antônio																																																																																																																																																																		
2.3	Reservatório do Xingu																																																																																																																																																																		
2.4	Reservatório Intermediário																																																																																																																																																																		
2.5	Igarapés (Altamira)																																																																																																																																																																		
CRONOGRAMA do Projeto de Pesquisa sobre Ecologia de Quelônios																																																																																																																																																																			
1	Equipe Técnica																																																																																																																																																																		
1.1	Mobilização e treinamento das equipes																																																																																																																																																																		
2	Contato com as instituições																																																																																																																																																																		
3	Implantação da Base Operacional de Campo																																																																																																																																																																		
4	Execução																																																																																																																																																																		
4.1	Obtenção de Licença de captura, coleta																																																																																																																																																																		
4.2	Campanhas de Campo - Habitats Alimentares																																																																																																																																																																		
4.3	Campanhas de Campo - Manejos Reprodutivos																																																																																																																																																																		
5	Relatórios																																																																																																																																																																		
5.1	Relatórios parciais																																																																																																																																																																		
5.2	Relatórios consolidados																																																																																																																																																																		
6	Avaliação da primeira fase de cinco anos																																																																																																																																																																		

13.5.2.17 Responsável pela Elaboração do Projeto

Leme Engenharia

Prof. **Cleber J. R. Alho**, Ph.D. – Ecólogo - CRBio 4ª Região: 04886/4-D – CV Lattes 3871915319484773

13.5.2.18 Referências Bibliográficas

ALHO, C. J. R. & PÁDUA, L. F. M. 1982. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata, Pelomedusidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology*. 60:97-103.

ALHO, C.J.R.; CARVALHO, A.G. & PÁDUA, L.F.M. 1979. Ecologia da Tartaruga da Amazônia e Avaliação de Seu Manejo na Reserva Biológica do Rio Trombetas. *Brasil Florestal*, 38: 29 – 47.

ALHO, C.J.R.; DANNI, T.M.S.; PÁDUA, L.F.M. 1984. Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo da tartaruga da amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 44(3):305-311.

AYRES, M.; AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2007. *Biostat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá - Belém, MCT-CNPq – Brasília. 364p.

FACHÍN-TERÁN A. & VOGT R. C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemididae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3: 29-42.

FACHÍN-TERÁN, A. 1999. Ecologia de *Podocnemis sextuberculata* (Testudines, Pelomedusidae), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. 188p.

FÉLIX-SILVA, D. 2004. Ecologia Reprodutiva do “Cabeçudo” (*Peltocephalus dumerilianus*) TESTUDINES: PELOMEDUSIDAE, no Parque Nacional do Jaú, Amazonas-Brasil. Dissertação de Mestrado, UERJ, Rio de Janeiro, 117p.

LACHER, T. E., ALHO, C. J. R. & PEREIRA, I. G.T. 1986. The relation between cloacal temperature and ambient temperature in five species of Brazilian turtles. *Rev. Brasil. Biol.*, 46 (3): 563-566.

LUZ, V.L.F. 2005. Criação Comercial de Tartaruga e Tracajá. 1. ed. Cuiabá/MT: SEBRAE/MT. 77 p

MOLL, D. & MOLL, E.O. 2004. The ecology, exploitation and conservation of river turtles. Oxford University Press, New York, 393p.

NUNES, A.C. 2003. A batalha do Riozinho do Anfrísio: uma história de índios, seringueiros e outros brasileiros. Alves Gráfica e Editora, Belém, 352p.

PEREIRA, N. 1958. A tartaruga Verdadeira do Amazonas. Resumo informativo. Reedição. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Divisão de Caça e Pesca. 17 p

PEZZUTI, J. C. B. 2003. Ecologia e Etnoecologia de Quelônios no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 136p.

PEZZUTI, J.C.B. & VOGT, R.C.. (1999). Nest site selection and causes of mortality of *Podocnemis sextuberculata*. Amazonas. Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(3):419-425.

PORTAL, R.R. 2002. Espécies vegetais utilizadas na alimentação de *Podocnemis unifilis*, Troschel 1948 (Reptilia, Testudinae, Pelomedusidae) na região do Pracuúba -Amapá-Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, 3(1):11-19.

PRITCHARD, P.C.H. & P. TREBBAU. 1984. The turtles of Venezuela. Oxford, Ohio. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. 414 pp.

RAN/IBAMA. Projeto Quelônios da Amazônia. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/>. Acesso em 21/02/2004.

REBÊLO, G.; & J.C.B. PEZZUTI, 2001. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. *Ambiente e Sociedade*, 3(6/7): 85-104.

REBÊLO, G. H. & LUGLI, L. 2001. Distribution and abundance of four caiman species (Crocodylia: Alligatoridae) in Jaú National Park, Amazonas, Brazil. *Revista de Biologia Tropical*, 49(3):1019-1033

VOGT, R. C. 2001. Projeto Quelônios da Amazônia. In: XII Encontro de Zoologia do Nordeste, São Luís, MA. Diversidade Zoológica do nordeste, 2001. Anais do XII Encontro de Zoologia do Nordeste, São Luís.

VOGT, R.C.; CANTARELLI. V.H. & A.G. CARVALHO. 1994. Reproduction of the cabeçudo. *Peltecephalus dumerilianus*. in the Biological Reserve of Rio Trombetas. Pará. Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 1(2):145-148.

WILKINSON, L. 1990. Systat: The system for statistics. Systat Inc., Evanston, Illinois, 822 p.

13.5.3 Projeto Manejo de Quelônios de Belo Monte

13.5.3.1 Introdução

Este projeto de manejo é o mais abrangente dos três sobre quelônios e visa integrar os resultados do projeto de pesquisa - **Pesquisa sobre ecologia de quelônios** - e do projeto sobre a capacidade de adaptação das espécies aos novos ambientes criados pelo efeito do empreendimento - **Estudos bioecológicos (capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas)** - e será implantado em todos os quatro compartimentos do empreendimento (ver itens 5 e 6). Envolve, portanto, as três espécies principais do monitoramento: a tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa*, o tracajá *Podocnemis unifilis*, e o pitiú *Podocnemis sextuberculata*. Esses três projetos compreendem o conjunto de atividades e ações visando o manejo e conservação de quelônios nos trechos sob influência do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte.

O interesse mais relevante se prende às populações de *Podocnemis expansa*, que têm como principal local de reprodução as praias a jusante de Belo Monte. Adicionalmente, o estudo deve também concentrar-se no tracajá, *P. unifilis* por causa principalmente da forte pressão de coleta de animais e ovos para consumo e comércio e também, pela mesma razão, no pitiú *Podocnemis sextuberculata*.

A espécie *Podocnemis expansa* ocorre em grandes populações na região do rio Xingu a jusante de Belo Monte. No ano de 2009, por exemplo, houve desova de dois milhões de ovos no tabuleiro do Juncal com produção de 500 mil tartaruguinhas. Destaca-se por apresentar comportamento reprodutivo comunal, diferente das outras espécies de quelônios que se reproduzem individualmente. Há sete fases do comportamento reprodutivo da tartaruga, que compreendem um complexo de estratégia reprodutiva com padrões de comportamento bem definidos (ALHO & PÁDUA, 1982). Os animais vindos de seus habitats alimentares, situados nas margens do rio e lagos adjacentes, agregam-se nas águas rasas próximas ao tabuleiro de desova, na época de estiagem. Permanecem aí por alguns dias até que podem detectar o máximo de vazante possível, estímulo ambiental que desencadela a subida à praia para inspeção, escolha do sítio de desova e começo do comportamento de postura. Nesta fase, as tartarugas são extremamente suscetíveis às perturbações ambientais e ficam sujeitas à captura pelo homem para consumo da carne e de seus ovos (ALHO, 1985).



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.3-1 - Trecho do Xingu a jusante de Belo Monte onde há grande população de quelônios

Desse modo, os animais se tornam suscetíveis às perturbações ambientais, o que pode ocorrer quando da implantação do empreendimento. O aumento do fluxo de embarcações

estará também associado ao fluxo de pessoas que serão atraídas para a região, contribuindo para o efeito de perturbação do comportamento reprodutivo da tartaruga. Durante todas essas fases do comportamento reprodutivo, particularmente nas fases iniciais, os animais são extremamente sensíveis à perturbação no rio. As tartarugas tendem a abandonar os tabuleiros onde há perturbação de embarcações, de gente nos tabuleiros ou qualquer outro distúrbio. Particularmente na fase de agregação, são extremamente sensíveis à perturbação que ocorrerá por conta do aumento de tráfego de embarcações.



Fonte: Estudo de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.3-2 - Trecho do tabuleiro do Embaubal mostrando grande concentração de tartarugas na água e outras exibindo comportamento exploratório na praia, antes da desova.

O diagnóstico do EIA mostrou três fatos preponderantes:

1. Grande abundância de tartarugas adultas que desovam em poucos tabuleiros que podem contar com fiscalização eventual;
2. Esses poucos tabuleiros de desova têm sofrido desgaste, erosão pelo uso intensivo, e, nos últimos anos, tem havido problemas com o efeito da maré nessa região do rio, que inunda as praias de desova na estiagem, prejudicando a eclosão e a taxa de nascimento de tartarugas;
3. Há pesada pressão de apanha de adultos e coletas de ovos pela gente local, em locais onde a fiscalização não pode ser mais efetiva.

Face à importância dessas grandes populações de tartarugas no trecho a jusante de Belo Monte e considerando a intensificação do tráfego de embarcações na etapa de implantação do empreendimento, na fase de implantação das obras principais, durante o processo de aquisição e transporte de insumos e equipamentos por via terrestre e fluvial, propõe-se este estudo de monitoramento e manejo para mitigar os danos do impacto identificado visando medidas a longo prazo para conservação e possível uso sustentável das três espécies designadas de quelônios.

Os tracajás *Podocnemis unifilis* se alimentam nas margens dos rios, igarapés e lagoas marginais, em habitats alagáveis de floresta aluvial, durante a cheia, e, durante a estiagem, reproduzem-se individualmente ou em grupos nos tabuleiros, praias de areia ou pequenas porções de areia acumuladas entre as rochas dos pedrais ou mesmo nos barrancos das margens do rio.



Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.3-3 - Indivíduo jovem

No trecho do Reservatório do Xingu a ser formado com a barragem no sítio Pimental, vai haver inundação permanente de grande parte da floresta aluvial. Isso poderá eventualmente criar sítios alimentares para tracajás (*Podocnemis unifilis*). Contudo, os sítios para desova deverão ser reduzidos, já que o regime aí será de cheia permanente. O oposto deverá ocorrer no trecho de vazão reduzida da Volta Grande, com maior disponibilidade de habitats para reprodução de tracajás, mas com menor disponibilidade de habitats alimentares. O monitoramento e manejo de tracajás propõem minimizar esses impactos criados pelo empreendimento sobre os tracajás.

Geralmente, as espécies de quelônios mostram características de história de vida com alta longevidade e maturidade retardada, isto é, requerem período relativamente longo para atingirem a maturidade sexual e reprodutiva; mostram baixa taxa de recrutamento na população adulta devido à considerável perda nos estágios de indivíduos jovens, e com populações adultas extremamente vulneráveis ao uso não sustentável, pela perseguição de indivíduos reprodutivos e coleta de seus ovos. As principais ameaças são a pressão de captura de adultos e ovos e degradação de seus habitats alimentares, mas principalmente dos habitats reprodutivos nos tabuleiros de desova, além da alta taxa de predação que naturalmente ocorre sobre ovos e indivíduos recém-eclodidos ou em outros estágios juvenis.

Tem havido projeções de vários tipos, incluindo tratamento com modelos matemáticos, indicando que a tartaruga-da-amazônia caminha para a extinção considerando os dados atuais (SANTOS & DINIZ, 1997). Por outro lado, a efetiva atuação do PQA em vários pontos estratégicos da Amazônia tem trazido nítido incremento de fêmeas desovando em vários tabuleiros que contam com proteção.

Desse modo, o plano de conservação e manejo tem que considerar essas características próprias da história natural das espécies de quelônios, em contraste, por exemplo, com espécies de aves e mamíferos. Os quelônios crescem vagarosamente, atingem a maturidade sexual tardiamente e vivem por muitos anos.

13.5.3.2 Justificativa

Das dez espécies de quelônios que ocorrem na região do Xingu sob influência do empreendimento (ver projeto **Pesquisa sobre ecologia de quelônios**) este projeto sobre manejo deve dar ênfase às três espécies mais comuns do trecho a jusante de Belo Monte, da região conhecida como ria do Xingu: a tartaruga-da-amazônia *Podocnemis expansa*, o tracajá *Podocnemis unifilis*, e o pitiú *Podocnemis sextuberculata*.

Este projeto de manejo é o mais abrangente dos três sobre quelônios e terá a duração de 20 anos, e será implantado em todos os quatro compartimentos do empreendimento (ver itens 5 e 6). Contempla potenciais testes experimentais de manejo visando o uso sustentável das espécies de quelônios, inserindo papel participativo das comunidades ribeirinhas com educação ambiental e capacitação para gestão de ações específicas do projeto, como detalhado a seguir.

O propósito deste projeto de manejo é o de desempenhar um papel integrador dos dados dos dois outros projetos **Estudos bioecológicos (capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas)** e **Pesquisa sobre ecologia de quelônios**, os três compondo a conservação de quelônios. O monitoramento de manejo confere coesão e integridade a todo o monitoramento de quelônios. O monitoramento do manejo dá harmonia aos três projetos no sentido de encontrar os meios para alcançar conservação e uso sustentável dos quelônios na região de influência do empreendimento.

Na Amazônia o consumo de tartaruga é mais que um simples processo de obter alimento – é um estilo de vida e parte fortemente ligada à cultura local (ALHO, 1985). Para reduzir a captura para consumo e comércio ilegal de espécies de quelônios na região, é fundamental que se tenha conhecimento da ecologia e do comportamento ecológico dessas espécies de quelônios, como preconizado nos dois projetos citados, para se estabelecerem diretrizes de novas formas de manejo, na busca de conservação e uso sustentável.

As espécies de tartaruga, tracajá e pitiú naturalmente têm alto potencial biológico reprodutivo, mas grande parte dos ovos postos e dos filhotes que eclodem são perdidos por causas diversas, incluindo predação natural e pressão do homem, na captura de animais em reprodução nas praias de desova e pela coleta de ovos. Igualmente, a perturbação dos animais durante a fase de comportamento reprodutivo interfere no potencial reprodutivo das espécies.

Os ninhos ou desovas estão sujeitos à predação natural (SOINI, 1995; ESCALONA & FÁ, 1998; BATISTELA, 2003; FÉLIX-SILVA, 2004) e às variações ambientais súbitas, como a repentina subida do nível da água do rio, conhecido na região amazônica como repiquete (ALHO & PÁDUA, 1982; PEZZUTI & VOGT, 1999; BATISTELA, 2003). Adicionalmente, o efeito da maré, que na ria do Xingu chega e ter refluxo, isto é, fluxo da água oposto ao normal em certas horas do dia da estação de estiagem, também tem afetado o sucesso reprodutivo nas praias de desova.

Essa área a jusante de Belo Monte, do baixo Xingu, incluindo a ria, que compreende o trecho entre Belo Monte e sua foz, na margem direita do Amazonas, é francamente navegável, e sua declividade é baixa. Neste trecho, o rio é muito largo, estreitando-se somente na sua foz, onde tem cerca de sete km de largura. A influência da maré se faz sentir em praticamente todo o trecho. Nas proximidades da foz, assim como a montante da vila de Souzel, encontram-se numerosas ilhas, geralmente baixas e alagadiças, algumas delas aproveitadas para fins agrícolas ou pastoris. A tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*) se reproduz num conjunto de praias da região, na estação seca em setembro e outubro. O tabuleiro do Embaubal está localizado entre os municípios de Vitória do Xingu e Senador José Porfírio, e desde 1979 vem sendo coordenado pelo Projeto de Proteção e Manejo dos Quelônios da Amazônia do Ibama.

O uso tradicional de subsistência e mais recentemente comercial de espécies aquáticas na região vem desde as culturas indígenas, repassadas aos caboclos e povos ribeirinhos e contam com as seguintes espécies exploradas: o pirarucu (*Arapaima gigas*), o peixe-boi (*Trichechus inunguis*) e a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), entre outras.

Há evidências na literatura científica que mostram que há fatores determinantes, tanto físicos relativos aos habitats, quanto de comportamento reprodutivo que atuam no sucesso ou insucesso do processo reprodutivo das tartarugas nos tabuleiros de desova. O padrão de comportamento reprodutivo reflete a história evolutiva da tartaruga-da-amazônia que exhibe padrões ritualizados ou estereotipados de comportamento (ALHO, 1982).

São descritas sete fases do comportamento reprodutivo da tartaruga, que incluem a dispersão dos animais desde os habitats alimentares até a agregação de centenas de animais nos tabuleiros de desova, culminando com comportamento estereotipado de escavação das covas, postura, compactação e retorno à água. Esses padrões de comportamento reprodutivo exibidos nos tabuleiros de desova denotam valores seletivos que permitiram sucesso competitivo e adaptativo de espécies tão antigas sob o ponto de vista evolucionário, mas evidentemente, não incluem fatores recentes da alta pressão antrópica que vêm sofrendo pela ocupação humana de seus habitats.

O grau do efeito da perturbação humana é crucial para o sucesso ou insucesso reprodutivo dos animais. O Projeto de manejo e os outros dois projetos designados para conservação dos quelônios permitirão monitorar as relações de causa-efeito que se relacionam à história natural das espécies, em conexão com as ameaças ou impactos que sofrem, no sentido de estabelecer diretrizes para conservação e políticas públicas para o manejo.

Principal hipótese de trabalho: o manejo orientado e embasado no conhecimento dos requisitos de vida das espécies de quelônios poderá determinar diretrizes que efetivamente possam promover a conservação das espécies, seu uso sustentável com benefícios ecológicos de proteção dessas espécies e sócio-econômico-culturais para a gente local.

13.5.3.3 Objetivo

Fornecer subsídios técnico-científicos para orientar ações de manejo e conservação das espécies de quelônios aquáticos na região do empreendimento, notadamente aquelas que estão sofrendo pressão antrópica, quer seja por caça e coleta de ovos, quer seja pela alteração de seus habitats alimentares e reprodutivos, face à implantação do empreendimento hidrelétrico.

13.5.3.4 Meta

A meta deste projeto de monitoramento é a de alcançar seus objetivos em 20 anos, com duração inicial de cinco anos. Os objetivos específicos são:

1. Testar novos procedimentos de manejo visando uso sustentável de espécies com objetivo de conservação por meio de manejo do alto potencial reprodutivo maximizando esse ganho e minimizando as perdas por predação e uso não sustentável.
2. Monitorar parâmetros de população e comportamentos alimentares e reprodutivos em função da adaptação aos novos ambientes no sentido de encontrar diretrizes para maximizar essa capacitação de adaptação nesses novos compartimentos.
3. Monitorar e fiscalizar os sítios ou habitats selecionados pelas espécies para alimentação e reprodução e controlar potenciais predadores naturais e influência de uso predatório não sustentável no sentido de garantir a adaptação de tracajás, pitiús e tartarugas nos novos ambientes.
4. Identificar a localização de populações em habitats alimentares e monitorar esses locais visando à proteção das espécies e de seus recursos alimentares.
5. Monitorar segundo o rigor da técnica consagrada na literatura internacional sobre manipulação e translocação de ovos e filhotes recém-eclodidos nos tabuleiros de desova.
6. Monitorar a proteção dos tabuleiros de desova durante a estação reprodutiva.
7. Monitorar o efeito da maré e outros efeitos que possam afetar o sucesso reprodutivo e estabelecer diretrizes de manejo para fazer face a essas ameaças.
8. Monitorar outros tabuleiros para estabelecimento de novos habitats reprodutivos, particularmente pela implementação de fiscalização efetiva, cobrindo as sete fases do comportamento reprodutivo.
9. Monitorar o funcionamento dos criatórios autorizados da região para avaliar seu papel no uso sustentável, valoração sócio-econômico-cultural e sua contribuição para a conservação das espécies.
10. Incorporar o processo participativo de várias instituições numa feição pluri-institucional e multidisciplinar em torno das diretrizes de manejo e conservação.

11. Incorporar a estratégia de valoração econômica e social do manejo de quelônios para que, ao tempo em que possa suprir as necessidades de consumo dos povos locais e satisfazer os requisitos de manejo, atinja o objetivo de sustentabilidade para conservação dos habitats naturais e das espécies de quelônios a eles associadas.
12. Estabelecer diretrizes e normas para subsidiar políticas públicas a serem implementadas por meio da Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas do Ibama.
13. Após cada período de cinco anos, rever esta lista de objetivos específicos e caso necessário, de acordo com os resultados do monitoramento e da avaliação, definir novos objetivos para o próximo período.

O quadro Síntese das Ações de Manejo a seguir identifica problemas nos habitats alimentares e reprodutivos dos quelônios, diante dos processos de implantação do empreendimento face aos impactos avaliados no EIA, como também resultados esperados, metas, ações e atores envolvidos.

QUADRO 13.5.3-1
Síntese das Ações de Manejo

Problema a ser detectado	Resultado Esperado	Metas	Ações	Atores Envolvidos	Indicadores para Monitoramento
Aumento do fluxo de embarcações	Tráfego de embarcações disciplinado pelo manejo	2011-2016	Sinalizar e controlar tráfego na vizinhança dos tabuleiros	Ibama e Capitania dos Portos	Efeito do controle de embarcações nos tabuleiros
Potencial alteração da dinâmica das praias no TVR	Efeito da sazonalidade nas praias conhecido	2011-2016	Monitorar ninhos e filhotes. Educação ambiental	Supervisão PQA. Universidades execução técnica	Taxa sobrevivência. Relação macho/fêmea. Status sanitário
Alteração da dinâmica dos tabuleiros a jusante de Belo Monte	Ocorrência de desovas em tabuleiros mais propícios	2011-2016	Instalar base permanente do PQA pelo Ibama (fiscalização e monitoramento); Instalar flutuantes em novas praias; Estabelecer rotina de fiscalização e monitoramento; Revitalizar as praias Juncal e Embaubal	Ibama – Coordenação, fiscalização (PQA); Prefeituras: parcerias, espaço; Norte Energia: recursos financeiros; BPA, SEMA: Fiscalização	Parâmetros reprodutivos dos quelônios
Perda de hábitat alimentar no TVR	Adultos e filhotes remanejados com possível translocação	2012-2030	Ações de educação ambiental permanente através de projeto próprio do PBA	PQA, NORTE ENERGIA, Comunidades locais	Quantidade e qualidade dos habitats alimentares
Perda de hábitat reprodutivo no reservatório do Xingu	Praias artificiais implantadas	2016-2030	Identificar, implementar e monitorar praias artificiais Monitorar praias remanescentes Ações de educação ambiental (PBA)	Ibama/PQA: Supervisão e execução Ibama, BPA, SEMA, Prefeituras: fiscalização Comunidades ribeirinhas	Parâmetros reprodutivos
Mudança de comportamento na desova de tartaruga no	As sete fases do comportamento	2011-2030	Reduzir presença humana;	IBAMA/PQA: execução, coordenação;	Evidências de perturbação (ausência de postura ou

Problema a ser detectado	Resultado Esperado	Metas	Ações	Atores Envolvidos	Indicadores para Monitoramento
trecho a jusante de Belo Monte	reprodutivo normalizados		Controlar fluxo de embarcações; Pesquisa ligada ao manejo; Ações de educação ambiental; Fiscalizar áreas de desova;	Comunidades ribeirinhas, Universidades, Capitania, Prefeituras, SEMA	outra fase do comportamento reprodutivo).
Aumento da pressão de caça nos quatro compartimentos	Tráfego controlado e comunidades capacitadas	2011-2030	Ações de educação ambiental permanente (PBA); Ações de fiscalização; Buscar alternativas de alimentação e renda;	Ibama PQA: Ed. Ambiental Ibama, BPA: Fiscalização; Comunidades Ribeirinhas Prefeituras: Educação ambiental/fiscalização Associações locais	Dados sobre tráfico e outros meios de comercialização ilegal.
Ocupação desordenada nas ilhas (APPs)	Ocupação Ordenada APP protegida	2011-2030	Intensificar processo de fiscalização Promover processo de educação ambiental Estabelecer zoneamento ambiental Sinalizar as áreas protegidas	Ibama/PQA: Ed. Ambiental Ibama/BPA: Fiscalização MPF/MPE Prefeituras/Sema Comunidades	Número de APP'S Ocupadas
Redução de recurso alimentar p/ população ribeirinha nos trechos do Xingu e TVR	Alternativas identificadas e implementadas	2011-2020	Pesquisas Alternativas agricultura/renda Monitorar Uso do Recurso Ações de Educação Ambiental Promover Gestão Integrada	Ibama, Sebrae/Emater, Universidades, Prefeituras Comunidades ribeirinhas e Secretarias	Parâmetros quantitativos de quelônios

Desta forma, para atender as demandas de manejo e conservação das três principais espécies de ocorrência na região de inserção do empreendimento e que foram consideradas como prioritárias para ações de manejo pelo PQA, são apresentadas ações no **QUADRO 13.5.3-2**. No **ANEXO 1** é apresentado um quadro com o dimensionamento preliminar dos materiais de consumo e permanente que poderão ser alocados para a execução das atividades previstas.

QUADRO 13.5.3-2

Ações a serem realizadas no âmbito do programa de manejo de quelônios

Ações	Período	Materiais e Providências necessários
1.1- Encaminhar expediente solicitando a Capitania para sinalizar e orientar tráfego no trecho compreendido entre Belo Monte e Senador José Porfírio.	Jan - Abr	1.1.1.- Ibama (PQA) fornecerá subsídios para o documento. Sinalização e orientação ao tráfego seguirá normas da Capitania
2.1- Identificação e sinalização dos locais de desovas atuais. (Embaubal, Carão, Puruna, Piteruçu, Juncal, Juventa, Varejão, Cipó-Pitanga) 2.1.1- Diagnóstico da situação de desova de cada praia (histórico de desova, número de ninhos por espécie, predação natural e antrópica, fatores adversos à nidificação). 2.1.2-Elaborar e instalar sistema de identificação das praias.	Jul – Set	2.1.1- Elaboração de diagnóstico. 2.1.2- Confeção de material de sinalização
2.2-Monitorar adultos, ninhos e filhotes. 2.2.1 Desenvolver formulário de caracterização e cadastramento de áreas potenciais para desova (georreferenciar, croqui, vegetação, granulometria, boiادouro, identificar comunidades do entorno, proximidade de canais de navegação e outros). 2.2.2 – Adquirir material de campo básico para uso geral	Abr - Jun	2.2.1- Fornecer condições para <u>deslocamento de 02 técnicos e 01 barqueiro</u> logística de campo para 20 dias); bem como fornecimento de equipamento de manejo
2.2.3 – Controle e acompanhamento dos locais de nidificação (tartaruga, tracajá, pitiú) – aquisição de material de apoio e manutenção permanente (previsão anual)	Jul – Fev	2.2.3- Apoio logístico de deslocamento terrestre e fluvial considerando a necessidade de rebocar lanchas. Apoio local, apoio de transporte e equipamentos, bem como material de consumo.
2.3-Educação ambiental para as comunidades locais.	Abr /Mar/ano	2.3.1- Desenvolver 04 cursos/ano para as comunidades locais 40h/curso, 30 pessoas /curso.
3.1-Instalar base fixa do PQA/IBAMA (apoio permanente ao PQA, fiscalização e monitoramento), contendo sala múltipla (escritório, reunião, treinamento), banheiros, 2 alas com 7 alojamentos duplos com varandas, telados, com ventilação compatível, com banheiros e sanitários em cada ala tendo box individualizados, 2 alojamentos	Mar/Set	3.1.1 – <u>Base Fixa</u> : para abrigar 36 pessoas. Fornecimento de pessoal Fornecimento de flutuante no modelo apresentado pelo IBAMA/CGFAP, equipado.

Ações	Período	Materiais e Providências necessários
<p>individuais com banheiro, refeitório, cozinha e banheiros com tratamento de resíduos/efluentes, área de serviço conjugados – rouparia, lavanderia, alojamento de apoio (6 pessoas), almoxarifado; deck cobertura parcial para entretenimento/descanso; ancoradouro/trapiche; casa de grupo gerador; torre de caixa d'água para 5000lts; torre para radio amador/telefone rural c/para-raio; instalar sistema de rádio comunicação (Base fixa, flutuantes, Escritório Ibama/Altamira); avaliar possibilidade de poço semi-artesiano; identificar ponto para instalar sumidouro para deposito de resíduos(sanitário e orgânicos) ou instalar sistema de bio-gás. Contratação de pessoal: - 12 pessoas permanentes para manutenção, conservação e administração (6 base fixa; 03 p/cada flutuante) e até 12 temporários para trabalho por até 09 (nove) meses conforme demanda.</p> <p>3.2-Adquirir duas casas flutuantes equipadas: - para abrigar minimamente 06 pessoas (escritório/sala de apoio, quartos, cozinha, banheiro e depósito); tratamento de efluentes</p>	<p>Mar/Set</p> <p>Jul/Set</p> <p>Jul</p>	
<p>4.1-Estabelecer rotina de fiscalização e monitoramento.</p> <p>4.1.1- Realizar curso de Agente Ambiental sobre rotinas de apoio ao manejo, à fiscalização e monitoramento de pesquisa</p>	<p>Out/Mar</p>	<p>4.1.1 – Curso: (30 pessoas).- 4.1.2 – Produzir manual sobre rotinas de fiscalização, do manejo, do monitoramento e do uso das bases, materiais e equipamentos (contratar serviço de consultoria)</p>
<p>5.1-Incrementar projetos de contenção de sedimentos com uso de vegetação nativa nas praias Juncal e Embaubal.</p> <p>5.1.1-Contratar consultoria para desenvolver projeto de estudo e viabilidade para recuperação e consolidação bordas das praias com uso de sistema de revegetação.</p>		<p>5.1.1 - Contratar consultoria especializada.</p>
<p>6.1-Ações de educação ambiental permanente através de projeto próprio do PBA</p> <p>6.1.1 - Contratação de serviços (consultoria) para desenvolver material didático e de divulgação das ações de manejo, conservação e pesquisa. (cartilha, folder,</p>	<p>Jan/Dez</p>	<p>6.1.1 - Contratação de serviços (consultoria): –Produção 5.000 unidades de cada produto (cartilha, folder, etc..)</p>

Ações	Período	Materiais e Providências necessários
<p>edição de filmes, cartazes, portfólios, banners, adesivos, botons, camisetas, chaveiros, bonés, etc);</p> <p>6.1.2- Campanhas de Divulgação das ações com participação das parcerias;</p>		<p>6.1.2- Execução de 02 campanhas de campo/ano (cheia/vazante)</p>
<p>6.2 - Identificar, implementar e monitorar praias artificiais e praias remanescentes Ações de educação ambiental (PBA)* - inserir participação equipe Ed. Ambiental PQA no PBA</p> <p>6.2.1-Identificar e plotar pontos de desova, definir espécies e quantificar:</p>	Jul/Dez	<p>6.2.1- Executar 3 expedições de campo/ano</p>
<p>6.3-Reduzir presença humana</p> <p>6.3.1-Georeferenciar as praias de desova e solicitar ao MPA proibição atividade de pesca</p> <p>6.3.2-Produzir folhetos/adesivos informativos e placas de orientação sobre as proibições/embargos</p> <p>6.3.3-Reforçar fiscalização;</p> <p>6.4-Controlar fluxo de embarcações;</p> <p>6.4.1-Orientar embarcações para trafego nas áreas delimitadas e identificadas;</p> <p>6.4.2-Distribuir folheto informativo;</p> <p>6.4.3-Promover reunião com cooperativa dos pilotos de embarcações e Z-70 e demais colônias</p> <p>6.5-Pesquisa ligada ao manejo;</p> <p>6.5.1-Definir demandas e linhas de pesquisa para subsidiar manejos;</p>	Abr/Dez	<p>6.3.1-Georeferenciar as praias de desova e solicitar ao MPA proibição atividade de pesca</p> <p>6.3.2-Produzir folhetos/adesivos informativos e placas de orientação sobre as proibições/embargos</p> <p>6.3.3-Reforçar fiscalização; Integrar equipes;</p> <p>6.4.1-Orientar embarcações para trafego nas áreas delimitadas e identificadas;</p> <p>6.4.2-Distribuir folheto informativo;</p> <p>6.4.3-Promover reunião</p> <p>6.5.1-Sugerir demandas e linhas de pesquisa para subsidiar manejos e encaminhar às universidades:</p> <p>6.5.1.1- definir padrão de tamanho de fêmeas reprodutivas (comprimento, largura, massa) e avaliação de fecundidade e fertilidade;</p> <p>6.5.1.2- avaliar investimento na reprodução nas relações alométricas, de massa e taxas de eclosão;</p> <p>6.5.1.3- avaliar dinâmica populacional através de índices de sobrevivência de filhotes, relação macho/fêmea;</p> <p>6.5.1.4- desenvolver métodos de</p>

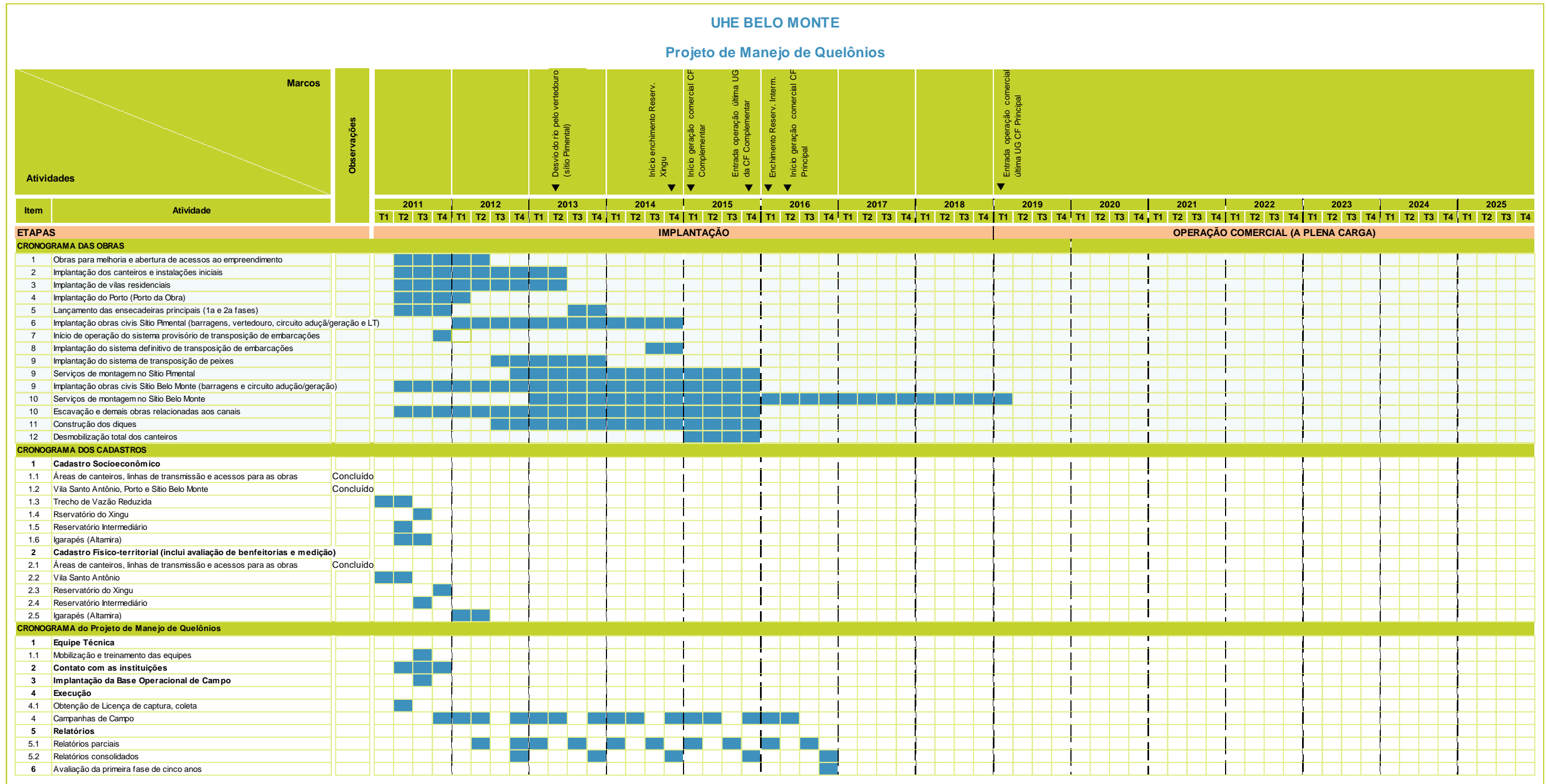
Ações	Período	Materiais e Providências necessários
<p>6.5.2-Orientar pesquisadores sobre comportamento nas áreas do PQA;</p> <p>6.6-Ações de educação ambiental permanente e Capacitação de parcerias;</p> <p>6.6.1-Organização comunitárias e capacitação de lideranças</p> <p>6.7-Fiscalizar áreas de desova e entorno;</p> <p>6.7.1-Estabelecer programa permanente e rotinas</p>		<p>marcação para filhotes; 6.5.1.5- testar nível de estresse de fêmeas em condições de desova (agregação, subida, tempo de abertura do ninho e desova, saída) na relação de eficiência reprodutiva e sucesso de eclosão;</p> <p>6.5.1.6- desenvolver padrões de indução de reprodução na relação comprimento e largura de plastrão x massa;</p> <p>6.5.1.4- definir área de uso (zona de vida) e padrões migratórios para tartaruga e pitiú;</p> <p>6.5.1.5- definir níveis tróficos para cheia e vazante;</p> <p>6.5.1.6- avaliar fertilidade de machos na relação tamanhos x massa;</p> <p>6.5.1.7- avaliar efetivo processo predatório (antrópico) sobre filhotes, juvenis, fêmeas, machos e diferentes formas de consumo e usos com conseqüente valoração econômica;</p> <p>6.5.2-Orientar pesquisadores sobre comportamento nas áreas do PQA para não interferir processos de desova: 6.5.2.1- desenvolver manual de orientação de atividades de campo contemplando metodologias de captura, horários de chegada e saída na praia, ruídos, luzes, iluminação, resíduos, embarcações, acampamentos e outros;</p> <p>6.6.1-Organização comunitárias e capacitação de lideranças, identificação de habilidades e aptidões para alternativas sustentáveis:-curso de E.A básica 40 hs. Custo: 02 cursos para 30 pessoas. Produção de material instrucional: 70 apostilas e material de papelaria e expediente</p> <p>6.7.1-Estabelecer programa permanente e rotinas de fiscalização, reforçada no período pré, durante e pós desova</p>
7.1-Ações de educação ambiental	Abr/Dez	

Ações	Período	Materiais e Providências necessários
<p>permanente (PBA);</p> <p>7.1.1- Inserir planejamento PQA em E.A no PBA;</p> <p>7.2-Buscar alternativas de alimentação e renda para as comunidades locais;</p> <p>7.2.1- Articular com parcerias a organização, capacitação e desenvolvimento de projetos de sustentabilidade alimentar e econômica;</p> <p>7.2.2- Avaliar possibilidades para implantar unidades demonstrativas consórcio peixe/quelônios;</p> <p>7.2.3- Promover integração floresta/rio para projetos de revitalização atividades de manejo dos castanhais, açaí, cacau, óleos essenciais, resinas, sementes, artesanato de madeira, palha, cipó, resinas, argila, otimização uso de madeira, e outros</p> <p>7.3-Ações de fiscalização;</p> <p>7.3.1- Integrar planejamentos fiscalização</p>		<p>7.1.1.1- Inserir planejamento PQA em E.A no PBA (cursos de capacitação e organização comunitária nos mesmos moldes e custos dos adotados nos manejos);</p> <p>7.2.1.1- Articular reunião técnica com representantes em Altamira</p> <p>7.2.2.1- Implantar 02 unidades demonstrativas consorcio peixe/quelônios montante/jusante</p> <p>7.2.3.1- levantar junto às comunidades as diferentes habilidades para capacitação e desenvolvimento de projetos de sustentabilidade</p> <p>7.2.3.2-Definir representante PQA na discussão do desenvolvimento de sustentabilidade das comunidades):</p> <p>7.3.1- Integrar planejamentos fiscalização Ibama/BPA/SEMA por meio de reunião de planejamento em Belém</p>
<p>8.1-Diagnóstico de ocupação das APPs para estabelecer zoneamento ambiental; Intensificar processo de fiscalização;</p> <p>8.2-Promover Educação ambiental permanente;</p> <p>8.3-Sinalizar as áreas protegidas para o manejo de quelônios através de placas informativas.</p>	Jun/Dez	<p>8.1.1- Identificar ocupações e ocupantes em APPs provocando processos predatórios e destruição dos ambientes que impactam reprodução e alimentação dos quelônios – aplicar questionário para caracterizar tipo de atividade desenvolvida e definir perfil do ocupante (atividade de rotina);</p> <p>8.2.1-item contemplado no 7.1.1;</p> <p>8.3.1- item contemplado no item 2.1;</p>
<p>9.1-Pesquisas Alternativas para melhoria de renda das comunidades extrativistas/indígena.</p> <p>9.2-Levantamento do (Monitorar) uso do recurso alimentar</p> <p>9.3-Ações de Educação Ambiental</p>	Jun/Dez	<p>9.1.1- item contemplado no 7.2.1; 7.2.2; 7.2.3.1 e, 7.2.3.2;</p> <p>9.2.1- incorporar nas atividades de E.A e da coleta de dados das Universidades que irão desenvolver as pesquisas na área;</p> <p>9.3.1- integrar ao PBA e PBA indígena;</p>

Ações	Período	Materiais e Providências necessários
Permanente 9.4-Promover Gestão Integrada		9.4.1- fornecer informações disponíveis e participar do planejamento participativo (definir PQA ou Diretoria Ibama);
10.1- Monitoria e supervisão permanente		Vide item específico deste programa

Além dessas ações, torna-se necessário a integração com os programas de ictiofauna a fim de se entender possíveis mudanças nas comunidades ecológicas de peixes, com a potencial prevalência de predadores, como o tucunaré, e seu papel na predação de filhotes de tracajás e tartarugas, particularmente no trecho do Reservatório do rio Xingu.

QUADRO 13.5.3-3
Cronograma Físico





Fonte: Estudos de Impacto Ambiental – EIA (2009)

FIGURA 13.5.3-4 - Postura de tartaruga no tabuleiro do Juncal, no baixo Xingu, inundado pelo efeito da maré

13.5.3.5 Duração do Projeto e Etapa do Empreendimento

Este Projeto deverá ter duração de 20 anos. Será iniciado na etapa de construção, e o acompanhamento dos parâmetros sendo monitorados durante quatro blocos de cinco anos. No final desse período de cinco anos, haverá uma avaliação desta etapa no sentido de estabelecer as diretrizes para uma nova etapa de mais cinco anos, até completar 20 anos de duração. Contudo, como já enfatizado, os resultados deste monitoramento devem compor o total dos Planos, Programas e Projetos para se ter um protocolo de ações unificantes e não isoladas a partir de cada projeto.

O Projeto será executado durante a Etapa de Construção, que compreende:

- *Fase de Implantação da Infraestrutura de Apoio para Construção:* a partir do início da mobilização das empreiteiras, compreendendo a construção de toda a infraestrutura logística para subsidiar as obras do arranjo geral do AHE Belo Monte
 - Canteiros;
 - Alojamentos;
 - Acessos rodoviários – novos e adequações naqueles existentes;
 - Acessos hidroviários;
 - Linhas de transmissão (LTs) e
 - Subestações (SEs), para subsidiar as obras, interligando as subestações dedicadas às obras do Sítio Pimental, Sítio do Canal, Sítio Bela Vista e Sítio Belo Monte.
- *Fase de Implantação das Obras Principais:* corresponde à construção das obras componentes do arranjo geral do AHE Belo Monte, a saber:

- Sítio Pimental:
 - ✓ Barragem;
 - ✓ Vertedouro Principal;
 - ✓ Tomada d'Água Complementar;
 - ✓ Casa de Força Complementar (incluindo montagem, teste e comissionamento das unidades geradoras desta Casa de Força);
 - ✓ Subestação;
 - ✓ LT 230 kV interligando a Casa de Força Complementar a Altamira;
 - ✓ Dispositivo para Transposição de Peixes e
 - ✓ Dispositivo para Transposição de Pequenas Embarcações.

- Sítio do Canal e Diques:
 - ✓ Canais de Derivação;
 - ✓ Obras para conformação do Reservatório Intermediário (incluindo os Diques) e
 - ✓ Disposição de botafora.

- Sítio Bela Vista:
 - ✓ Vertedouro Complementar.

- Sítio Belo Monte:
 - ✓ Casa de Força Principal;
 - ✓ Barragens;
 - ✓ Canal de Fuga;
 - ✓ Subestação Principal e
 - ✓ LT, interligando a Casa de Força Principal à SE Xingu, para disponibilizar a energia a ser gerada pelo AHE Belo Monte ao Sistema Integrado Nacional (SIN).

- *Fase de Liberação das Áreas para os Reservatórios*: corresponde ao preparo das áreas a serem ocupadas pelos reservatórios Intermediário e do Xingu.

13.5.3.6 Área de Abrangência

O projeto deverá englobar os quatro trechos do empreendimento:

- **Trecho do Reservatório do rio Xingu** – que vai desde a região de remanso até o sítio Pimental da futura barragem, como definido no EIA. Esse trecho estará sob efeito de cheia permanente, e os habitats alimentares e principalmente reprodutivos de tracajás e tartarugas aí introduzidas (pequenos bancos de areia onde os tracajás desovam na estação de estiagem) ficarão permanentemente alagados. De acordo com o cronograma de obras, os trabalhos da Etapa Construção no Sítio Pimental, que afetam o trecho do reservatório do rio Xingu, deverão estar concluídos no ano de 2015.
- **Trecho de vazão reduzida da Volta Grande** – que vai desde o sítio Pimental até Belo Monte, como definido no EIA. Este trecho, ao contrário do anterior, ficará com seca permanente, afetando potencialmente os habitats alimentares de tracajás. De acordo com o cronograma de obras, os trabalhos da Etapa Construção no trecho do Sítio Pimental, que afetam a Volta Grande, deverão estar concluídos no ano de 2015.
- **Trecho a jusante de Belo Monte, conhecido como a ria do Xingu** – entre Belo Monte e Senador José Porfírio, principalmente englobando os tabuleiros de desova das tartarugas e seus habitats alimentares, nas florestas aluviais das margens. É o trecho mais importante, por causa das grandes populações de tartarugas vivendo na região. De acordo com o cronograma de obras, os trabalhos da Etapa Construção na área de Belo Monte deverão estar concluídos no primeiro trimestre de 2019.
- **Trecho do Reservatório Intermediário** – lago a ser formado que poderá contar com introdução experimental de quelônios, particularmente tracajás, a serem monitorados. Esse reservatório está previsto estar concluído em 2015.

13.5.3.7 Base Legal e Normativa

Este projeto será implementado considerando as exigências da LP n.º 342/2010, como também dos pareceres n.º 105/2009, 106/2009, 114/2009, n.º 6/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, n.º 17/CGFAP e Nota Técnica Ictiofauna AHE Belo Monte/2010-DILIC/IBAMA. Além desses documentos são consideradas as Instruções Normativas IBAMA n.º 65, de 13 de abril de 2005 e n.º 184, de 17 de julho de 2008.

O item 2.35 das CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA N.º 342/2010 do Ibama, estabelece o seguinte:

Elaborar e implementar Programa de manejo de quelônios, de longo prazo (mínimo 20 anos – 3 gerações) na área de jusante e montante, para consolidar as pesquisas e o desenvolvimento de plano de ação para uso sustentável que englobe a efetividade da reprodução, a capacidade suporte das áreas, avaliações genéticas, capacitação de parcerias (IBAMA/Projeto Quelônios, SEMA, Secretarias Municipais, Comunidades e Ongs) e desenvolvimento de outras potencialidades não predatórias que possam se associar (ex: turismo ecológico) bem como a necessária e correlata educação ambiental.

As atividades de monitoramento de espécies da fauna são regidas pela Instrução Normativa do IBAMA n.º 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1.º, inciso VII da Constituição, o Artigo 1.º da Lei n.º 5.197, de 3 de janeiro de 1967, Artigo 1.º, inciso III, e o Artigo 6.º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4.º, inciso V, parágrafo 2.º, da Resolução CONAMA n.º 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto n.º 5.718 de 13 de março de 2006.

Essa legislação normatiza os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n.º 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA n.º 001/86 e n.º 237/97.

Outros instrumentos do arcabouço legal:

- Decreto 58.054/66, de 23/03/66 – Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.
- Lei 5.197/67, de 03/01/67 – Dispõe sobre a proteção da fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).
- Lei 7.584/87, de 06/01/87 – Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.
- Decreto 97.633/89, de 10/04/89 – Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.
- Lei 9.111/95, de 10/10/95 – Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção da fauna.

O Projeto deverá ser submetido ao Ibama para aprovação e para provimento de Licença para pesquisa, coleta e transporte de animais. Terá o acompanhamento da Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Floresta do Ibama.

13.5.3.8 Metodologia

Este projeto de pesquisa sobre manejo dos quelônios será executado em função do Quadro Síntese de Ações, conforme detalhado no **QUADRO 13.5.3-1**.

Para as amostragens nos habitats alimentares, na época de cheia, os dados são coletados por meio de avistamentos de animais. Orientação de moradores da região é importante para este procedimento. Percorre-se de voadeira ou canoa um trecho de cinco quilômetros, sempre em trechos diferentes, tais como a margem do canal principal, margem de ilhas, igarapés, furos e lagos. A densidade é estimada como o número de animais observados por quilômetro de margem percorrida.

Os avistamentos são realizados em vários horários do dia, para tentar observar se há preferência por horário para a atividade de termorregulação. Os trechos do rio são percorridos com canoa de alumínio e motor de popa de 15 ou 40 HP, a uma velocidade média de 7 km/h e, em algumas situações, com canoas de madeira a remo. A observação e identificação dos animais são feitas com o auxílio de um binóculo 8 x 40.

Para cada animal observado são registrados dados de espécie, sexo e faixa etária (filhote, jovem, adulto), quando possível diferenciar. São também registrados o horário em que o indivíduo está tomando sol, o tipo de substrato (se no barranco ou na água), as condições climáticas, a temperatura do ar, a temperatura da superfície e do fundo da água e a profundidade. Os dados referentes à temperatura do ar e da água são registrados em cada avistamento, utilizando-se termômetros digitais com precisão de 0,1 °C.

Cada ponto onde é identificado um indivíduo ou grupo de indivíduos é georreferenciado com um aparelho receptor de GPS (Global Position System). Todos os dados coletados e as observações são registrados em uma ficha-controle e levados a uma planilha no programa Excel, para posteriores análises estatísticas realizadas com o auxílio dos programas Bioestat 5.0 (AYRES *et al*, 2007) e Systat 10.2 (WILKINSON, 1990).

Para as análises das proporções de adultos e da razão sexual em cada área amostral e em cada época do ciclo hidrológico (seca, enchente e cheia) deve ser utilizado teste quantitativo como Análise de Variância (ANOVA) fatorial, para comparar as diferenças nas médias em cada área e época. Para comparar as variáveis hora, temperatura média do ar e da água em relação à densidade de animais avistados, poderá ser usado o teste de regressão múltipla e correlação de Spearman para dados cuja distribuição não pôde ser normalizada.

Poderão ser utilizadas várias técnicas de captura de quelônios para o estudo com métodos e petrechos mais frequentemente utilizados na captura de quelônios aquáticos, como redes de espera do tipo malhadeira (REBELO & PEZZUTI, 2001; VOGT, 2001) e armadilhas *hoop* (FACHIN-TERÁN & VOGT, 2004), além de técnicas locais sugeridas por ribeirinhos experientes.

13.5.3.9 Operacionalização

Este projeto deverá contemplar os seguintes passos essenciais para sua operação:

- Identificação da instituição ou instituições executoras, de acordo com o Quadro de Síntese de Ações, item 13.5.3.4.
- Formação da equipe de trabalho, como mencionado nas ações do Quadro síntese, item 13.5.3.4. O projeto terá a duração de quatro blocos de cinco anos perfazendo, no total, 20 anos de estudo.
- Para o desenvolvimento pleno dos trabalhos será necessária uma base operacional de campo, onde os materiais de pesquisa possam ser acondicionados e o material biológico trabalhado.
- O projeto deverá ser conduzido de tal forma que oriente seus resultados no sentido de alcançar os objetivos esperados. Não se trata, portanto, de um projeto meramente de pesquisa.
- Os resultados deste Projeto de Monitoramento devem necessariamente compor o Programa de Conservação e Manejo de Quelônios.

13.5.3.10 Atividades a serem Desenvolvidas e Resultados Esperados

São as seguintes as atividades deste Projeto:

- Serão desenvolvidos trabalhos efetivos de campo por ano, cobrindo todas as fases do comportamento alimentar (estação de cheia) e reprodutivo dos quelônios (estação de vazante/seca).
- Esse procedimento se repetirá por 20 anos, amostrando as áreas prioritárias designadas neste Projeto.
- Ao fim do primeiro ano de monitoramento, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados, analisando e interpretando esses resultados para apontar diretrizes de manejo, considerando impactos e ameaças identificados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Ao final do segundo ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos nas duas campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Igualmente, ao final do terceiro ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos nas três campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Da mesma forma, ao final do quarto ano, um relatório deverá ser elaborado apresentando os dados dessas campanhas, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos nas quatro campanhas e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto.
- Sucessivamente, ao final do quinto ano, com todas as campanhas realizadas nesse quinquênio, um relatório final deverá ser elaborado apresentando os dados desse período, interpretando o conjunto desses resultados com a soma dos números obtidos em todas as campanhas (cinco) e fazendo com eles a análise estatística que vai apontar diretrizes de manejo, considerando os impactos relacionados, visando atingir os objetivos do Projeto. Esse relatório do quinquênio deverá ser compreensivo o suficiente para delinear as diretrizes de manejo para os próximos cinco anos do Projeto.
- Considerar a evolução do monitoramento e da avaliação, diante do alcance dos objetivos de manejo no decorrer desse período de cinco anos, incluindo as variáveis relevantes como a sazonalidade da região, comparando os dados sendo monitorados com os dados amostrados no diagnóstico constante do EIA. A interpretação final dos dados deve considerar ainda os resultados constantes do diagnóstico do EIA. Os resultados finais devem-se incorporar de maneira integrante e unificante aos Planos, Programas e Projetos que fazem parte do PBA.

13.5.3.11 Equipe Técnica

Este projeto de manejo deverá ser implementado de acordo com as ações delineadas no Quadro Síntese, item 13.6.1.1.4.

O empreendedor deve custear o projeto que, pela sua natureza científica, deverá contar com articulação interinstitucional e multidisciplinar. O empreendedor deverá designar uma empresa prestadora de serviços, como a Leme Engenharia, para acompanhar, avaliar e orientar por intermédio de um consultor especialista o desempenho do projeto. As instituições executoras do monitoramento devem estar articuladas com o Ibama, para obtenção das licenças pertinentes, particularmente as necessárias para coleta e transporte de espécimes. Esses contatos devem ser realizados também com as instituições que desenvolvem pesquisa científica, além do Museu Goeldi e Universidade Federal do Pará, ou outra instituição regional ou nacional.

13.5.3.12 Interface com outros Planos, Programas e Projetos

As ações e atividades sobre conservação e manejo de quelônios envolvem três grandes projetos integrados que se complementam. Além deste sobre **Manejo de quelônios** incluem dois outros:

- Estudos bioecológicos (capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas).
- Pesquisa sobre ecologia de quelônios.

Os resultados deste projeto serão sempre incorporados aos objetivos dos planos, programas e outros projetos que compõem o PBA de Belo Monte.

13.5.3.13 Avaliação e Monitoramento

Os trabalhos devem ser acompanhados periodicamente por equipe independente de avaliação, para monitorar, avaliar e relatar as atividades do projeto, a fim de garantir o sucesso da implementação, com seus objetivos e os resultados esperados.

O processo de avaliação do projeto possibilitará a oportunidade de examinar a clareza do projeto, medir o alcance de seus objetivos e determinar um cronograma para alcançar seus resultados esperados, particularmente no sistema de análise do primeiro quinquênio. O sistema deve incluir procedimentos para avaliar o progresso do projeto, relatar esse progresso e avaliar a posição atualizada das atividades.

A avaliação deve ser suficientemente competente para redirecionar diretrizes e adequar métodos de trabalhos em busca de dados identificados como importantes para o manejo. O processo de avaliação é decisivo para continuar a compreender a evolução do projeto e melhorar sua eficácia, particularmente em projeto de longa duração de 20 anos, como este. Os executores do projeto devem estar sempre a par da competência, reputação e do impacto dessa avaliação no progresso do projeto em busca dos objetivos estabelecidos, visando o aperfeiçoamento contínuo tanto para as atividades de campo quanto para o gerenciamento. A avaliação deve focar medidas periódicas do progresso do plano de trabalho e o alcance dos marcos intermediários do projeto.

Nesse sentido, os seguintes passos devem ser obedecidos:

- Avaliar periodicamente o projeto sem prejuízo de seu andamento.

- Identificar pontos críticos do projeto para avaliação.
- Demonstrar que as informações oriundas da avaliação beneficiarão o projeto.
- Demonstrar que, no decorrer da execução do projeto, as lições aprendidas com a avaliação incluem revisões periódicas, com a intenção de aperfeiçoar a busca dos objetivos estabelecidos.
- Demonstrar que o projeto tem um alcance além do tempo estabelecido para as atividades propostas de 20 anos, isto é, o projeto servirá de instrumento para estabelecer políticas públicas, conscientização da gente local e, principalmente, estrutura técnico-científica sólida na qual se devem apoiar as ações futuras de conservação e manejo sustentável de quelônios.

Adicionalmente, os órgãos ambientais correspondentes deverão vistoriar e emitir licenças de captura, coleta e transporte de animais. Além disso, parcerias com universidades e instituições de pesquisa são recomendáveis, porque propiciam a disseminação dos resultados e a formação de recursos humanos na área de biologia da conservação.

13.5.3.14 Responsável pela Implementação

O empreendedor deverá implementar o projeto.

13.5.3.15 Parcerias Recomendadas

A Coordenação de Fauna da Diretoria de Uso Sustentável da Biodiversidade e Florestas do Ibama terá um papel preponderante na gestão técnico-científica do Projeto. Os empreendedores designarão uma empresa para fazer a gestão do Projeto e o acompanhamento por um consultor para avaliação periódica do alcance dos objetivos técnico-científicos, que poderá ser da Leme Engenharia. A Universidade Federal do Pará, O Museu Goeldi, a SEMA-PA, as Prefeituras municipais e as lideranças comunitárias organizadas serão participantes.

13.5.3.16 Cronograma Físico

Conforme consta do Quadro Síntese de Ações, constante do item 13.6.1.1.4.

13.5.3.17 Responsável pela Elaboração do Projeto

Leme Engenharia

Prof. **Cleber J. R. Alho**, Ph.D. – Ecólogo - CRBio 4ª Região: 04886/4-D – CV Lattes 3871915319484773

13.5.3.18 Referências Bibliográficas

ALHO, C.J.R. 1985. Conservation and Management Strategies for Commonly Exploited Amazonian Turtles. *Biological Conservation* 32:291-298.

ALHO, C.J.R. & PÁDUA, L.F.M. 1982. Sincronia Entre o Regime da Vazante do Rio e o Comportamento de Nidificação da Tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Acta amazônica*, Brasília, 12 (2): 323-326.

AYRES, M.; AYRES JR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2007. *Biostat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá - Belém, MCT-CNPq – Brasília. 364p.

BATISTELLA, A.M. 2003. Ecologia de nidificação de *Podocnemis erythrocephala* (Testudines, Podocnemidae) em campinas do Médio Rio Negro - AM. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, 53p.

ESCALONA, T. & FA, J.E. 1998. Survival of nests of the terecay turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Nichare-Tawadu Rivers, Venezuela. *J. Zool. Lond.*, 244:303-312.

FACHÍN-TERÁN A. & VOGT R. C. 2004. Estrutura populacional, tamanho e razão sexual de *Podocnemis unifilis* (Testudines, Podocnemidae) no rio Guaporé (RO), norte do Brasil. *Phyllomedusa* 3: 29-42.

FÉLIX-SILVA, D. 2004. Ecologia Reprodutiva do Cabeçudo (*Peltocephalus dumerilianus*) no Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. Dissertação de mestrado, UERJ, Rio De Janeiro, 121p.

PEZZUTI, J.C.B. & VOGT, R.C. 1999. Nest site selection and causes of mortality of *Podocnemis sextuberculata*. *Amazonas. Brazil. Chelonian Conservation and Biology*, 3(3):419-425.

REBÊLO, G.; & J.C.B. PEZZUTI, 2001. Percepções sobre o consumo de quelônios na Amazônia: sustentabilidade e alternativas ao manejo atual. *Ambiente e Sociedade*, 3(6/7): 85-104.

SANTOS, G.L. & DINIZ, C.I. 1997. Crescimento populacional da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*). *BIOMATEMÁTICA* 7 (1997) 128{133

SOINI, P. 1995. Investigaciones en la Estación Biológica Cahuana. Reporte Pacaya-Samiria, Universidad Nacional Agraria La Molina. 435p.

VOGT, R. C. 2001. Projeto Quelônios da Amazônia. In: XII Encontro de Zoologia do Nordeste, São Luís, MA. *Diversidade Zoológica do nordeste*, 2001. Anais do XII Encontro de Zoologia do Nordeste, São Luís.

WILKINSON, L. 1990. *Systat: The system for statistics*. Systat Inc., Evanston, Illinois, 822 p.

13.5.3.19 Anexo

ANEXO 1

Dimensionamento preliminar dos materiais permanentes e de consumo necessários para executar as ações de manejo de quelônios

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
1.1- Encaminhar expediente solicitando a Capitania para sinalizar e orientar tráfego no trecho compreendido entre Belo Monte e Senador José Porfírio.	Jan - Abr	1.1.1.Ibama (PQA) fornecerá subsídios para o documento. Sinalização e orientação ao tráfego seguirá normas da Capitania
2.1- Identificação e sinalização dos locais de desovas atuais.	Jul – Set	2.1.1- Consultoria para Elaboração de diagnóstico. 2.1.2- Confeção de 20 placas de identificação (2m x1,20m); 40 bandeiras (1m x 0,80m); 200 bandeirolas com a logomarca do PQA
2.2-Monitorar adultos, ninhos e filhotes. 2.2.1 Desenvolver formulário de caracterização e cadastramento de áreas potenciais para desova (georreferenciar, croqui, vegetação, granulometria, boiadouro, identificar comunidades do entorno, proximidade de canais de navegação e outros). 2.2.2 – Adquirir material de campo básico para uso geral	Abr - Jun	2.2.1- <u>Deslocamento de 02 técnicos e 01 barqueiro</u> (20 dias=60 diárias+passagens); 1.000 Lt gas. + 20 Lt 2T; fornecer Voadeira motor 40Hp (+ hélice reserva); 2.2.2- <u>Kit de manejo</u> : 10 réguas graduada (ictiometro); 16 paquimetro 20 cm; 08 pesolas 100gr; 04 dinamômetro até 60kg; 100 caçapas plásticas (tipo engradado), 40 rolos de 50 mts de tela plasticas 1,00m altura malha de 2cm; 06 gps com recepção de 12 satélites (cálculo área, definição de rotas, medir altura, altitude, longitude), 50 baldes modelo construção civil para abertura de covas, 12 terçados 128, 12 enxadas, 12 pás, 04 machados, 12 rastelos, 50 pares/ano de botas de borracha cano curto.
2.2.3 – Controle e acompanhamento dos locais de nidificação (tartaruga, tracajá, pitiú) – aquisição de material de apoio e manutenção	Jul – Fev	2.2.3- <u>Equipamentos de apoio básico</u> : 01 veículo 4x4 cabine dupla, com ar condicionado; engate; guincho; 02 reboque p/lancha; 04 Lanchas com toldo

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
permanente (previsão anual)		<p>motor 40Hp 4T com casco 8m de alumínio soldado; 08 voadeiras com casco de 6m alumínio soldado com motor de 25 a 30 Hp 4T; 08 Motor rabeta 5.5 Hp; 04 canoas 4m e 04 canoas de 6m em madeira.</p> <p>- <u>Transporte de carga para manutenção das bases:</u> (p/ levar combustível, mantimentos e pessoal eventual) pode ser terceirizado, 48 viagens/ano (trecho Vitoria/Senador). <u>Kit de campo:</u> cotas de combustível (veiculo-2.500 L de Diesel/ano, barcos – 15.000L gas./ano, óleo lubrificante, 03 geradores 5KWA e 01 (um) de 12KWA – 4.500 L/ano; óleo lubrificante geradores150L/ano); (04 binóculos visão noturna versão militar, 06 binóculos 50x; 04 máquinas fotográficas digital, 08 barracas camping 2 pessoas ; <u>kit ferramentas</u> (04): alicate universal, de bico, de pressão, de ponta, jogo de chaves e de fenda, martelo, lima, pedra de amolar, segueta com arco, chave de vela, furadeira elétrica; filtro para combustível. <u>Kit Uniforme de campo</u> (60 kits): 02 camisas manga longa de algodão, 02 camisetas de malha fria, 02 calças Tactel, 02 bermudas Tactel, 01 chapéu. kit acampamento.</p> <p><u>Manutenção:</u> Prever contrato de manutenção para todos os equipamentos, flutuantes e Base fixa.</p>
2.3-Educação ambiental para as comunidades locais.	Abr /Mar/ano	<p>2.3.1- Desenvolver 04 cursos/ano para as comunidades locais 40h/curso, 30 pessoas /curso. <u>Pessoal envolvido:</u>5 instrutores/curso (equipe PQA) - 140diárias/ano + 20 passagens (GYN/ATM/GYN);</p> <p>Aquisição de Material Didático-Pedagógico e audiovisual (200 apostilas, pastas, canetas, pincel atômico, cadernos, crachás, 200 camisetas promocionais, 150 CD e 150 DVD, 200 bolsas/sacolas de tecido cru), 120 refeições e 240 lanches. Combustível: 200lts diesel; 1.000lts gasolina; 200 fls papel flip shart;</p>
3.1-Instalar base fixa do PQA/IBAMA (apoio permanente ao PQA, fiscalização e monitoramento), contendo sala múltipla (escritório, reunião, treinamento), banheiros, 2 alas com 7 alojamentos duplos com varandas, telados, com ventilação compatível, com banheiros	Mar/Set	<p>3.1.1 – <u>Base Fixa:</u> definir projeto arquitetônico com a NORTE ENERGIA. Necessidades: 36 Camas individuais com colchão densidade 45 com capa, 72 kit roupa de cama (lençol c/elástico, virol, fronha (cor padrão), travesseiros; armadores para 2 redes em cada quarto; armadores de rede nas varandas; 1</p>

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
<p>e sanitários em cada ala tendo box individualizados, 2 alojamentos individuais com banheiro, refeitório, cozinha e banheiros com tratamento de resíduos/efluentes, área de serviço conjugados – rouparia, lavanderia, alojamento de apoio (6 pessoas), almoxarifado; deck cobertura parcial para entretenimento/descanso; ancoradouro/trapiche; casa de grupo gerador; torre de caixa d'água para 5000lts; torre para radio amador/telefone rural c/para-raio; instalar sistema de rádio comunicação (Base fixa, flutuantes, Escritório Ibama/Altamira); avaliar possibilidade de poço semi-artesiano; identificar ponto para instalar sumidouro para depósito de resíduos(sanitário e orgânicos) ou instalar sistema de bio-gás. <u>Contratação de pessoal:</u> - 12 pessoas permanentes para manutenção, conservação e administração (6 base fixa; 03 p/cada flutuante) e até 12 temporários para trabalho por até 09 (nove) meses conforme demanda.</p> <p>3.2-Adquirir duas casas flutuantes equipadas: - para abrigar minimamente 06 pessoas (escritório/sala de apoio, quartos, cozinha, banheiro e depósito); tratamento de efluentes</p>	<p>Mar/Set</p> <p>Jul/Set</p> <p>Jul</p>	<p>arara para roupas e uma bancada em cada quarto; 2 freezer de 400l cada, 2 geladeiras de 400l cada, 4 bebedouros refrigerados para água mineral; 8 filtros com vela; 2 tanquinhos elétricos 5 kg; 02 máquinas de lavar 12kg; mesa em madeira de lei de 5mts para refeitório; 30 cadeiras em madeira p/refeitório; 1 televisor LCD 40", 1 dvd player; 1 antena parabólica; 1 computador desktop com impressora multifuncional; 10 mesas de plástico com 4 cadeiras cada. Kit cozinha: fogão industrial c/forno, 6 bocas com 5 botijões 13 kg; Panelas e demais utensílios para atender alimentação até 50 pessoas; Material de copa completo (copos, pratos, talheres, xícaras, guardanapos, pano de prato, toalhas de mesa, travessas, bandejas, térmicas para suco/água, café, etc...); Material de consumo (alimentação, limpeza, higiene, gás, água mineral, etc... – será encaminhado mensalmente (variará conforme os cronogramas de trabalho e quantidades de pessoas e prazos de permanência nas Bases. Para efeito de cálculo usar uma média de 15 pessoas/mês (alimentação e manutenção das bases).</p> <p>3.1.2 – Perfil das contratações:* prioridade para os moradores das comunidades próximas. Observar período de experiência.</p> <p>Nível 1. Serviços gerais: 12 para serviços de copa/cozinha, limpeza e manutenção, funcionamento dos equipamentos de apoio, serviços de praia, pesca;</p> <p>Nível 2. Apoio de campo: 11 com prática e habilitação para piloto de voadeira e pequenas embarcações, com conhecimento mínimo de mecânica e funcionamento de máquinas e motores, 2º grau completo;</p> <p>Nível 3. Coordenador de Campo: 01 nível superior, experiência em trabalhos de campo, com habilitação para direção de veículos, voadeiras, preenchimento de relatórios, computação básica, disponibilidade para residir na base, excluindo folgas.</p> <p>3.2.1 – flutuantes no modelo apresentado pelo IBAMA/CGFAP. Equipagem: 2 fogões 4 bocas com 04 botijas de gás; 2 geladeiras; 2 freezers; 02 grupo gerador 5 kva; 06 beliches; mesas com cadeiras; 02 tvs 29 pol; 02 antenas parabólicas; torre p/radio; energia solar compatível para atender:</p>

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
		iluminação, rádio comunicação, bomba d'água, geladeira, televisão, computador; tratamento de efluentes; Kit de apoio conforme lotação: cozinha, copa, cama/mesa, alimentação, limpeza; manutenção.
<p>4.1-Estabelecer rotina de fiscalização e monitoramento.</p> <p>4.1.1- Realizar curso de Agente Ambiental sobre rotinas de apoio ao manejo, à fiscalização e monitoramento de pesquisa</p>	Out/Mar	<p>4.1.1 – Curso: (30 pessoas).- 01 servidor DIPRO/IBAMA e 3 servidores equipe PQA: 4 passagens trecho Gyn/Bsb/Atm/Bsb/Gyn; 24 diárias; Local: Base Fixa ou Município de Senador.</p> <p>4.1.2 – Produzir manual sobre rotinas de fiscalização, do manejo, do monitoramento e do uso das bases, materiais e equipamentos (contratar serviço de consultoria)</p>
<p>5.1-Incrementar projetos de contenção de sedimentos com uso de vegetação nativa nas praias Juncal e Embaubal.</p> <p>5.1.1-Contratar consultoria para desenvolver projeto de estudo e viabilidade para recuperação e consolidação bordas das praias com uso de sistema de revegetação.</p>		5.1.1 - Contratar consultoria especializada.
<p>6.1-Ações de educação ambiental permanente através de projeto próprio do PBA</p> <p>6.1.1 - Contratação de serviços (consultoria) para desenvolver material didático e de divulgação das ações de manejo, conservação e pesquisa. (cartilha, folder, edição de filmes, cartazes, portfólios, banners, adesivos, botons, camisetas, chaveiros, bonés, etc);</p> <p>6.1.2- Campanhas de Divulgação das ações com participação das parcerias;</p>	Jan/Dez	<p>6.1.1 - Contratação de serviços (consultoria): – 01 consultoria p/ano (material p/atender 1.000 pessoas/ano nos municípios de Senador, Vitória do Xingu, Altamira, Porto de Móz).Produzir: 5.000 unidades de cada produto (cartilha, folder, etc..)</p> <p>6.1.2- Execução de 02 campanhas de campo/ano (cheia/vazante): deslocamento equipe: 10 pessoas (IBAMA/PQA, Secretarias dos municípios (Educação e Meio Ambiente, outras) durante 14 dias/cada. Necessidade: 10 passagens aéreas trecho Gyn/Bsb/Atm/Bsb/Gyn; Bel/Atm/Bel; - 280 diárias (10 pessoas x 14 dias x 2 campanhas); 400 lts diesel; 800 lts gasolina.</p>
6.2 - Identificar, implementar e monitorar praias artificiais e praias	Jul/Dez	

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
<p>remanescentes Ações de educação ambiental (PBA)* -inserir participação equipe Ed. Ambiental PQA no PBA</p> <p>6.2.1-Identificar e plotar pontos de desova, definir espécies e quantificar:</p>		<p>6.2.1- Executar 3 expedições de campo/ano – 01 equipe 4 pessoas durante 7 dias (trecho vazão reduzida): 84 diárias; 400 lts gasolina; 06 palhetas(hélices) de reposição (rabetinhas).</p>
<p>6.3-Reduzir presença humana</p> <p>6.3.1-Georeferenciar as praias de desova e solicitar ao MPA proibição atividade de pesca</p> <p>6.3.2-Produzir folhetos/adesivos informativos e placas de orientação sobre as proibições/embargos</p> <p>6.3.3-Reforçar fiscalização;</p> <p>6.4-Controlar fluxo de embarcações;</p> <p>6.4.1-Orientar embarcações para trafego nas áreas delimitadas e identificadas;</p> <p>6.4.2-Distribuir folheto informativo;</p> <p>6.4.3-Promover reunião com cooperativa dos pilotos de embarcações e Z-70 e demais colônias</p> <p>6.5-Pesquisa ligada ao manejo;</p> <p>6.5.1-Definir demandas e linhas de pesquisa para subsidiar manejos;</p>	<p>Abr/Dez</p>	<p>6.3.1-Georeferenciar as praias de desova e solicitar ao MPA proibição atividade de pesca em 300 mts no entorno das áreas desova no período de 1º jul a 30 nov;</p> <p>6.3.2-Produzir folhetos/adesivos informativos e placas de orientação sobre as proibições/embargos:5.000/ano;</p> <p>6.3.3-Reforçar fiscalização;Integrar equipes;</p> <p>6.4.1-Orientar embarcações para trafego nas áreas delimitadas e identificadas;</p> <p>6.4.2-Distribuir folheto informativo;</p> <p>6.4.3-Promover reunião:-definir equipe; custo: deslocamento Atm/Municípios; diárias: 3 pessoas x 6dias;comb: 50 lts diesel; 150lts gasolina.</p> <p>6.5.1-Sugerir demandas e linhas de pesquisa para subsidiar manejos e encaminhar às universidades:</p> <p>6.5.1.1- definir padrão de tamanho de fêmeas reprodutivas (comprimento, largura, massa) e avaliação de fecundidade e fertilidade;</p> <p>6.5.1.2- avaliar investimento na reprodução nas relações alométricas, de massa e taxas de eclosão;</p> <p>6.5.1.3- avaliar dinâmica populacional através de índices de sobrevivência de</p>

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
<p>6.5.2-Orientar pesquisadores sobre comportamento nas áreas do PQA;</p> <p>6.6-Ações de educação ambiental permanente e Capacitação de parcerias;</p> <p>6.6.1-Organização comunitárias e capacitação de lideranças</p> <p>6.7-Fiscalizar áreas de desova e entorno;</p> <p>6.7.1-Estabelecer programa permanente e rotinas</p>		<p>filhotes, relação macho/fêmea;</p> <p>6.5.1.4- desenvolver métodos de marcação para filhotes; 6.5.1.5- testar nível de estresse de fêmeas em condições de desova (agregação, subida, tempo de abertura do ninho e desova, saída) na relação de eficiência reprodutiva e sucesso de eclosão;</p> <p>6.5.1.6- desenvolver padrões de indução de reprodução na relação comprimento e largura de plastrão x massa;</p> <p>6.5.1.4- definir área de uso (zona de vida) e padrões migratórios para tartaruga e pitiú;</p> <p>6.5.1.5- definir níveis tróficos para cheia e vazante;</p> <p>6.5.1.6- avaliar fertilidade de machos na relação tamanhos x massa;</p> <p>6.5.1.7- avaliar efetivo processo predatório (antrópico) sobre filhotes, juvenis, fêmeas, machos e diferentes formas de consumo e usos com conseqüente valoração econômica;</p> <p>6.5.2-Orientar pesquisadores sobre comportamento nas áreas do PQA para não interferir processos de desova:</p> <p>6.5.2.1- desenvolver manual de orientação de atividades de campo contemplando metodologias de captura, horários de chegada e saída na praia, ruídos, luzes, iluminação, resíduos, embarcações, acampamentos e outros;</p> <p>6.6.1-Organização comunitárias e capacitação de lideranças, identificação de habilidades e aptidões para alternativas sustentáveis:-curso de E.A básica 40 hs. Custo: 02 cursos para 30 pessoas. 10 Passagens Gyn/Atm/Gyn; Diárias: 5 pessoas x 7 dias x 2 viagens; Produção de material instrucional: 70 apostilas e material de papelaria e expediente(cartolina, papel A4, lápis, caneta, cadernos, cola, canetas coloridas,papel flip shart, etc);</p> <p>6.7.1-Estabelecer programa permanente e rotinas de fiscalização, reforçada no período pré, durante e pós desova, articulada com a DIPRO, SEMA e BPA. Custo:5.000lts/mes gasolina x 6 meses; <u>diárias</u>: equipe: 2 turmas 5 pessoas (1piloto,1 Tec PQA, 3 Agentes) x 10 dias x 3 operações (10dias x 3 oper x</p>

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
		10pessoas x valor básico diária);
<p>7.1-Ações de educação ambiental permanente (PBA);</p> <p>7.1.1- Inserir planejamento PQA em E.A no PBA;</p> <p>7.2-Buscar alternativas de alimentação e renda para as comunidades locais;</p> <p>7.2.1- Articular com parcerias a organização, capacitação e desenvolvimento de projetos de sustentabilidade alimentar e econômica;</p> <p>7.2.2- Avaliar possibilidades para implantar unidades demonstrativas consórcio peixe/quelônios;</p> <p>7.2.3- Promover integração floresta/rio para projetos de revitalização atividades de manejo dos castanhais, açai, cacau, óleos essenciais, resinas, sementes, artesanato de madeira, palha, cipó, resinas, argila, otimização uso de madeira, e outros</p> <p>7.3-Ações de fiscalização;</p> <p>7.3.1- Integrar planejamentos fiscalização</p>	Abr/Dez	<p>7.1.1.1- Inserir planejamento PQA em E.A no PBA (cursos de capacitação e organização comunitária nos mesmos moldes e custos dos adotados nos manejos);</p> <p>7.2.1.1- Articular reunião técnica com representantes em Altamira: – 4 passagens Bsb/Atm/Bsb, 2 Bel/Atm/Bel; 18 diárias;</p> <p>7.2.2.1- Implantar 02 unidades demonstrativas consorcio peixe/quelônios montante/jusante: aquisição bateria 24 tanques redes/gaiolas 3x2m; 10ton ração p/peixe29% proteína/ano (testar alimentação alternativa e/ou complementar);</p> <p>7.2.3.1- levantar junto às comunidades as diferentes habilidades para capacitação e desenvolvimento de projetos de sustentabilidade (visitas de campo: 3x/ano: 4 técnicos x 15 dias= 4 passagens Gyn/Atm/Gyn; 240 diarias);800 lts gas; 150 lts diesel;</p> <p>7.2.3.2-Definir representante PQA na discussão do desenvolvimento de sustentabilidade das comunidades): realizar 1 reunião técnica para avaliar resultados e propor construção novos projetos: 2 passagens Gyn/Atm/Gyn; 6 diárias;</p> <p>7.3.1- Integrar planejamentos fiscalização Ibama/BPA/SEMA por meio de reunião de planejamento em Belém:- 2 pass Bsb/Bel/Bsb; 6 diárias Belém;</p>
8.1-Diagnóstico de ocupação das APPs para estabelecer zoneamento ambiental; Intensificar processo de fiscalização;	Jun/Dez	8.1.1- Identificar ocupações e ocupantes em APPs provocando processos predatórios e destruição dos ambientes que impactam reprodução e alimentação dos quelônios – aplicar questionário para caracterizar tipo de atividade desenvolvida e definir perfil do ocupante (atividade de rotina);

Ações	Período	Materiais dimensionados (permanente e de consumo)
8.2-Promover Educação ambiental permanente; 8.3-Sinalizar as áreas protegidas para o manejo de quelônios através de placas informativas.		8.2.1-item contemplado no 7.1.1; 8.3.1- item contemplado no item 2.1;
9.1-Pesquisas Alternativas para melhoria de renda das comunidades extrativistas/indígena. 9.2-Levantamento do (Monitorar) uso do recurso alimentar 9.3-Ações de Educação Ambiental Permanente 9.4-Promover Gestão Integrada	Jun/Dez	9.1.1- item contemplado no 7.2.1; 7.2.2; 7.2.3.1 e, 7.2.3.2; 9.2.1- incorporar nas atividades de E.A e da coleta de dados das Universidades que irão desenvolver as pesquisas na área; 9.3.1- integrar ao PBA e PBA indígena; 9.4.1- fornecer informações disponíveis e participar do planejamento participativo (definir PQA ou Diretoria Ibama);
10.1- Monitoria e supervisão permanente		10.1.1- monitorar as ações em todas as áreas: 6 visitas técnicas/ano (2 técnicos x 10 dias x 6 viagens= 12 pass Bsb/Atm/Bsb; 120 diárias); 10.1.2- preparar relatório de supervisão: 1 a cada 60 dias.