

Volume

05

**PBA CONSOLIDADO
AHE – SANTO ANTÔNIO – RIO MADEIRA**

**SEÇÃO 14
PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA
15 DE JANEIRO DE 2009**

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

MÓDULOS

- Módulo 1 - Programa Versão Original, de 13/02/2008**
- Módulo 2 - Programa Revisado, de 14/07/2008**
- Módulo 3 - Ofício: 65/2008 DILIC/IBAMA, de 30/06/2008, referente ao encaminhamento de reunião de resgate de fauna**
- Módulo 4 - Informação Técnica Nº 65/2008 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 08/08/2008**
- Módulo 5 - Ata de Reunião-MESA, de 04/12/2008 – referente ao Licenciamento Ambiental do AHE Santo Antônio – Rio Madeira**
- Módulo 6 - Proposta MESA - “Modificações do Delineamento Amostral ”**
- Módulo 7 - Proposta MESA - “Adequação dos Métodos do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros ao desenho amostral exposto na Informação Técnica no 65/2008 ”**

INTRODUÇÃO

Em cumprimento ao Ofício 781/2008, deste Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, de 30 de Setembro de 2008, solicitante da Versão Consolidada do Projeto Básico Ambiental - PBA, do Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antônio – AHE Santo Antônio, faz-se necessária nova apresentação do Programa Conservação da Fauna.

Para este Programa foi elaborada uma revisão a partir de estudos complementares, como consta no Módulo 2 deste documento.

A Licença de Instalação Retificada Nº 540/2008, IBAMA, de 18/08/2008, estabelece a Condicionante 2.19, conforme a seguinte transcrição determina:

“2.19. O Programa de Monitoramento da Fauna deverá seguir o Plano de Trabalho elaborado e emitido através da Informação Técnica 65/2008, e apresentar um plano de controle do aumento de pragas da entomofauna de espécies fitófagas. ”

A MESA, em reunião realizada com o corpo técnico do IBAMA em 07/11/2008, registrou a necessidade de esclarecimentos sobre a extensão da rede e dinâmica de amostragens propostas na Informação Técnica 065/2008, de 08/08/2008, esclarecendo que só depois poderia proceder a implantação da rede em campo, dando início aos monitoramentos previstos.

A reunião foi agendada por este IBAMA para o dia 24/11/2008, tendo sido cancelada pela própria entidade. Em 04/12/2008 foi realizada uma reunião entre as equipes técnicas do IBAMA/DF e da MESA. Nessa reunião foi acordada a retirada de três módulos amostrais situados a montante do reservatório do AHE Santo Antônio e os três módulos de jusante, que deveriam ter parcelas amostrais dos dois lados do rio, passam a ser constituídos, numa primeira fase, por um transecto simples de cada um.

Para os módulos amostrais situados no trecho correspondente ao futuro reservatório do AHE Santo Antônio acordou-se que cada um deles será implantado em apenas uma das margens, sendo composto de uma parcela com dois transectos. As decisões tomadas foram registradas em ata e devidamente incorporadas ao processo de Licenciamento.

O novo delineamento amostral, inserido como: “Modificações no Delineamento Amostral” (Módulo 7 deste documento), resultante desta reunião, foi adotado como parte integrante do Programa de Conservação da Fauna, e será utilizado para implantação dos subprogramas de Monitoramento da Avifauna, Monitoramento Específico para Aves, Monitoramento de Quelônios e Jacarés, Monitoramento de Mastofauna Terrestre, Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos (no

que se faz pertinente), Monitoramento de Quirópteros e Monitoramento da Entomofauna.

O Subprograma de Monitoramento da Resposta à Sedimentação na planície aluvial de jusante independe do delineamento amostral, posto que sua área de ação se restringe as pedrais existentes a jusante.

Quanto ao Subprograma de Monitoramento de Quirópteros é apresentada uma “Adequação aos Métodos do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros ao desenho amostral exposto na Informação Técnica no 65/2008” como consta no Módulo 8 deste documento, conforme acordada em reunião realizada no dia 12/11/2008, tendo-se excluído o uso de radio transmissores como ferramenta a ser utilizada no monitoramento.

Constam deste documento, portanto, os seguintes Módulos, a saber:

Módulo 1 - Programa Versão Original, de 13/02/2008;

Módulo 2 - Programa Revisado, de 14/07/2008;

Módulo 3- Ofício Nº 65/2008 DILIC/IBAMA, de 30/06/2008 - encaminhamento de reunião de resgate de fauna;

Módulo 4 - Informação Técnica - IT Nº 65/2008 -COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 08/08/2008;

Módulo 5 - Ata de Reunião – MESA, de 04/12/2008;

Módulo 6 - Proposta -“Modificações no Delineamento Amostral ”;

Módulo 7 - Proposta -“Adequação aos Métodos do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros ao desenho amostral exposto na Informação Técnica no 65/2008 ”;

Módulo 1

Programa Versão Original, de 13/02/2008

Projeto Básico Ambiental

AHE Santo Antônio

SEÇÃO 14

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA

0	Emissão inicial	13/02/2008		
REV	Descrição	Data	Elaborado	Revisado

INDICE

1.	INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA.....	1
2.	OBJETIVOS	5
3.	METAS/RESULTADOS ESPERADOS	6
4.	BASE LEGAL	6
5.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	7
6.	PROCEDIMENTOS / METODOLOGIA.....	8
7.	RESPONSABILIDADES	11
8.	RELATÓRIOS / PRODUTOS	11
9.	INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS	11
10.	CRONOGRAMA	12
11.	SUBPROGRAMAS ESPECÍFICOS	12
11.1	Subprograma de Levantamento da Entomofauna.....	12
11.2	Subprograma de Monitoramento de Herpetofauna	29
11.3	Subprogramas de Levantamento da Mastofauna Terrestre	44
11.4	Subprograma de Monitoramento de Quirópteros	64
11.5	Monitoramento e Controle de Incidência de Raiva Transmitida por Morcegos Hemáfogos	74
11.6	Introdução/Justificativa.....	74
11.7	Objetivos.....	75
11.8	Metas/Resultados Esperados	76
11.9	Âmbito de Aplicação	77
11.10	Procedimentos/Metodologia.....	77
11.11	Relatórios/Produtos	78
11.12	Cronograma.....	79
11.13	Bibliografia.....	79
11.14	Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos	82
11.15	Subprograma de Monitoramento de Avifauna	88
11.16	Monitoramento de Ambientes Específicos para Aves	93

1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

O Programa de conservação da Fauna faz parte do Projeto Básico Ambiental (PBA) do Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antônio – AHE Santo Antônio, que subsidiará a solicitação da Licença de instalação deste empreendimento ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Este programa foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental - EIA (Leme Engenharia, 2005) dos Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, tendo sido referendado pela Licença Prévia Nº 251/2007 concedida pelo IBAMA.

O Programa de Conservação da Fauna apresentado nesta Seção 14 do PBA do AHE Santo Antônio atende às condições de validade da LP Nº 251/2007 relacionadas a seguir: condições de validade nº 2.1, 2.11, 2.14, 2.16, 2.17, 2.22 e 2.32.

Este documento encontra-se subdividido em oito subprogramas, a saber:

SP1 - “Monitoramento de Entomofauna”

SP2 - “Monitoramento de Avifauna”

SP3 - “Monitoramento de Ambientes Específicos para Aves”

SP4- “Monitoramento de Jacarés e Quelônios”

SP5- “Monitoramento da Mastofauna Terrestre”

SP6- “Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos”

SP7- “Monitoramento de Quirópteros”

SP8- “Monitoramento da Raiva Transmitida por Morcegos Hematófagos”

A região do médio Madeira, acima de Porto Velho, ainda possui vastas áreas de ecossistemas naturais que abrigam uma fauna silvestre muito rica. Existem também componentes biogeográficos e evolutivos importantes operando sobre essa fauna, já que o rio Madeira funciona como barreira e limite de distribuição. Muitos animais, e diversas espécies presentes em um dos lados são distintas daquelas presentes no outro, aumentando consideravelmente a biodiversidade regional. A fauna da região inclui espécies novas para a ciência (algumas coletadas pela primeira vez durante os levantamentos de EIA/RIMA dos AHE's Santo Antônio e Jirau), espécies endêmicas e espécies ameaçadas de extinção. Muitas espécies de animais vivem exclusivamente nas imediações dos cursos d'água, em ambientes sucessionais ribeirinhos, florestas ripárias e de várzea. Outras tantas espécies utilizam uma gama diversa de ambientes, que incluem tanto as áreas supracitadas quanto as chamadas florestas de terra firme.

A criação do AHE Santo Antônio irá interferir com áreas da planície aluvial e terá impactos potenciais em várias populações de animais silvestres. Com o desmatamento da área a ser alagada e subsequente subida do nível da água, espera-se que indivíduos, populações e até mesmo espécies de animais terrestres sejam deslocadas para as cotas mais altas, o que resultará na alteração da estrutura das comunidades da nova margem do rio. Inicialmente, espera-se a co-ocorrência entre as espécies preexistentes e recém-chegadas na área. Entretanto, a médio e longo prazo, extinções locais de algumas espécies resultarão numa comunidade composta de espécies adaptadas às novas condições estruturais do ambiente modificado pelo alagamento. Além disso, espécies de terra firme que usam recursos da várzea constante ou esporadicamente sofrerão com a eliminação dos referidos recursos, podendo adaptar-se ou não a nova situação. As hipóteses centrais a serem investigadas são de que:

- 1 Com o desmatamento e a subida do nível da água, as espécies/populações serão empurradas para cotas mais altas, o que resultará numa substituição de espécies na nova margem do rio. Após uma fase inicial de co-ocorrência entre as

espécies preexistentes e recém-chegadas, as recém-chegadas poderão sofrer extinção local e a composição da comunidade próxima à nova margem a montante voltará a assemelhar-se mais à composição de espécies de áreas a jusante.

- 2 Espécies que habitam a terra firme, mas dependem de alguma maneira de recursos providos pela floresta de várzea (ex. grandes frugívoros) sofrerão com a eliminação desses recursos, declinando ou mesmo desaparecendo das áreas monitoradas.

Além disso, as espécies exclusiva ou predominantemente aquáticas poderão ser afetadas por alteração de seus habitats e (em alguns casos) imposição de uma barreira artificial aos seus deslocamentos e fluxos populacionais.

Conhecer taxonômica e ecologicamente a fauna local, determinando quais espécies serão mais afetadas, monitorar o comportamento de suas populações ao longo da construção e operação do empreendimento, e adotar medidas de manejo e conservação são imperativos para assegurar sua existência futura. Dessa forma, o programa de monitoramento de fauna foi elaborado para responder e mitigar diversos impactos ambientais previstos no EIA/RIMA, e constantes da **Tabela 1**. Cada subprograma possui elementos aplicáveis a diferentes impactos e não necessariamente se sobrepõem nesses quesitos, mas de uma maneira geral será investigado:

- 1 Se antes da criação do reservatório existe uma diferença entre as áreas de influência direta e áreas de controle a montante em termos de proporção de espécies compartilhadas;
- 2 Se dentro das áreas monitoradas há espécies dependentes (em qualquer grau) dos ambientes ribeirinhos a serem suprimidos pela barragem;
- 3 Se logo após a formação do reservatório haverá ou não alteração da composição das comunidades nas áreas de influência indireta próximas ao reservatório a montante,
- 4 Se em caso de alteração, esta será seguida de relaxamento e quando estabilizada quão semelhante será à situação inicial.

TABELA 1

Relação dos subprogramas de Conservação da Fauna com os principais impactos incidentes sobre a fauna apontados pelo EIA

Atividade	Impacto	Subprograma						
		SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	SP7
Construção do Canteiro	Perda e/ou afugentamento da fauna terrestre e aquática	■						
	Desaparecimento de habitats específicos para morcegos				■			
	Aprisionamento de elementos da mastofauna aquática (botos) dentro da área ensecada		■			■		
Desmatamento e Limpeza do Reservatório	Interferência sobre a fauna de mamíferos aquáticos e semi-aquáticos (contaminação por efluentes e sólidos em suspensão)					■		
	Perda e/ou fuga de elementos da fauna em ambientes de flor. ombrófila aberta das terras baixas/flor. aberta aluvial	■	■	■	■		■	
	Perda e/ou fuga de elementos da fauna existentes em formações pioneiras de várzea	■	■	■	■		■	
Enchimento do Reservatório	Perda de habitats para a entomofauna	■						
	Perda de áreas para reprodução (desova) de quelônios e de jacarés		■					
	Perda de ambientes específicos para a avifauna (locais de alimentação e reprodução)						■	■
	Desaparecimento de habitats reprodutivos para mamíferos aquáticos e semi-aquáticos					■		
	Interferência em movimentos migratórios de quelônios		■					
	Interferência em Unidades de Conservação	■	■	■	■	■	■	■

Continua...

...Continuação

Atividade	Impacto	Subprograma
	Criação de novos ambientes nas margens dos reservatórios Possibilidade da eliminação de barreiras naturais das espécies de botos existentes na área	

Além dos resultados práticos imediatos, o programa vai possibilitar a existência de maior cooperação técnico-científica entre as Instituições de Ensino, Pesquisa, Gestão e Administração do Estado de Rondônia e da Região Amazônica, e entre estas e as instituições de ensino de outras regiões do país, contribuindo para a formação de recursos humanos regionais qualificados e consolidação dos centros emergentes de ensino e pesquisa. As informações obtidas serão disponibilizadas através de publicações técnico-científicas e de divulgação.

Sistema de monitoramento

Para maximizar a utilidade dos dados obtidos e melhor cumprir os objetivos estabelecidos no programa é proposto um sistema de amostragem diferente daquele usado no EIA, a implantação de módulos de amostragem compatível com aqueles estabelecidos pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio <<http://www.ppbio.inpa.gov.br>>, criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia para aumentar a eficiência de estudos de monitoramento de biodiversidade na Amazônia.

O PPBio é baseado no uso de protocolos de amostragem padronizados e integrados espacialmente, usando infra-estrutura modular de trilhas e parcelas de amostragem. Um sistema como o PPBio possibilita que diversos pesquisadores correlacionem os resultados de seus trabalhos, explorando as interações ecológicas que ocorrem entre táxons distintos. Sítios de amostragem do PPBio já estão em operação no Amazonas, Pará e Roraima, e outros estão sendo instalados no Acre, Amapá e em Rondônia.

O tipo de amostragem proposta permitirá análises conjuntas, mesmo quando realizadas em grupos-alvo que variam em tamanho e hábitos, como invertebrados, lagartos, cobras, anuros, aves, pequenos ou grandes mamíferos. Um projeto integrado para diferentes grupos taxonômicos, que envolva especialistas de várias áreas, é capaz de promover mais resultados em um espaço de tempo mais curto, com um custo significativamente menor do que pesquisadores trabalhando independentemente.

Além disso, existem previsões de aumento da temperatura média e mudanças drásticas no regime de chuvas da Amazônia para os próximos 10 anos, com conseqüências significativas projetadas para a biodiversidade de região (CORREIA, et al. 2007, LUIZÃO, 2007, NOBRE, et al. 2007). Portanto, uma das principais vantagens de usar um modelo de amostragem equivalente ao do PPBio será a possibilidade de fazer comparações com outras regiões da Amazônia. Desse modo, será possível separar os efeitos do empreendimento dos efeitos de outros fatores de maior escala atuando sobre a região com maior segurança, caso mudanças importantes venham a ser registradas após a implementação do AHE Santo Antônio. Em síntese, a estratégia de amostragem proposta tem as seguintes vantagens:

- os sítios (módulos) de amostragem são desenhados para permitir a amostragem de **todos os grupos biológicos**, possibilitando o estudo **integrado** do efeito das obras do AHE e do enchimento do lago, a um custo total menor que o de cada grupo amostrando independentemente;

- o uso de um sistema padronizado de amostragem permitirá a **comparação dos resultados com os de outros sítios** na Amazônia;
- a amostragem sistemática e integrada com a de outros locais na Amazônia permitirá separar os efeitos da construção do AHE dos **efeitos de mudanças climáticas** previstos para a Amazônia nos próximos anos;
- a medição sistemática de variáveis ambientais nas parcelas de amostragem permitirá estabelecer a **relação entre espécies ou grupos de espécies e características do habitat**;
- ao utilizar uma metodologia padronizada de um programa governamental, o projeto gerará dados cuja utilidade vai muito além das necessidades de monitoramento do AHE Santo Antônio, já que poderão fazer parte de uma **rede de informação** capaz de inventariar e monitorar a diversidade biológica na Amazônia em face das mudanças de uso do solo e dos efeitos de mudanças climáticas na região.

As áreas prioritárias do estudo foram selecionadas entre aquelas que sofrerão supressão vegetal e/ou alagamento em decorrência da formação do reservatório, florestas indiretamente impactadas no entorno imediato dessas áreas, e ambientes controle, não sujeitos ao alagamento promovido pelo empreendimento. Considerando os demais empreendimentos hidrelétricos previstos para o rio Madeira, haverá mudanças significativas nas formações vegetais aluviais do alto rio Madeira no território brasileiro. Nesse cenário, as áreas consideradas controle pelo AHE Santo Antônio serão em parte perdidas. Mesmo assim, até que ocorra o enchimento de outros AHEs as áreas controle terão fornecido informações suficientes para calibrar o monitoramento desenvolvido em Santo Antônio. O **Mapa 1 anexo**, que acompanha esse programa delimita a área de abrangência dos subprogramas.

Uma vez que os grupos de fauna estudados são muito distintos, as diferentes problemáticas e justificativas são abordadas dentro de cada subprograma. Destaca-se desde já que para a realização de coletas e doações de material da fauna, em todos os subprogramas, serão solicitadas as autorizações pertinentes ao IBAMA.

2. OBJETIVOS

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá informações sobre a diversidade da fauna silvestre amazônica e suas necessidades de conservação, assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos da fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio. Pretende-se aprofundar os conhecimentos sobre a distribuição, uso de habitat e biologia dos grupos-alvo da fauna, avaliar o efeito agudo (curto prazo) e cumulativo (médio e longo prazos) da construção da represa e do enchimento do lago do AHE Santo Antônio, e determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo para os grupos-alvo na área de influência do AHE para direcionar ações de manejo, as quais deverão ser implementadas sempre que se detectar problemas de conservação de espécies/grupos da fauna regional, atribuíveis direta ou indiretamente ao empreendimento.

Além dos objetivos comuns listados acima e divididos nos subprogramas, há também objetivos e metas específicas de cada um, enumerados nas respectivas seções.

Objetivos específicos

- Complementar o levantamento da entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna na área de influencia direta do reservatório de modo a obter uma caracterização adequada das principais comunidades animais da região para subsidiar estratégias de conservação de amostras significativas dessa fauna;
- Identificar e monitorar as espécies que serão afetadas pelo alagamento, bem como aquelas com potencial para avaliação continuada da qualidade de habitats na área de influência do empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades de espécies ou grupos novos para a ciência, endêmicos ou aparentemente sensíveis, de modo a aperfeiçoar o manejo, garantir sua conservação, e gerar base de dados para comparações em longo prazo nesse e em outros empreendimentos semelhantes;
- Estabelecer estratégias de conservação da fauna silvestre local e, quando pertinentes, ações de manejo.

Maiores detalhamentos se encontram descritos em seu respectivo subprograma.

3. METAS/RESULTADOS ESPERADOS

As metas e resultados gerais esperados são apresentados na **Tabela 2**.

TABELA 2.
Metas e resultados esperados.

Meta / Resultados Esperados
Delimitação e implementação de sítios de amostragem em todas as áreas de monitoramento predefinidas.
Caracterização de parâmetros fitofisionômicos e abióticos dos sítios de amostragem
Obtenção de um quadro de caracterização satisfatório da composição e dinâmica das comunidades faunísticas ao longo do ciclo hidrológico
Definição de parâmetros e espécies indicadoras para monitoramento dos diferentes subgrupos.
Primeira avaliação do processo de transformação da paisagem.
Criação da estrutura de banco de dados
Segunda avaliação do processo de transformação da paisagem.

4. BASE LEGAL

O Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que consideram o Art. 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil, o Artigo 1º da Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967, Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução Conama nº 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13 de março de 2006. Esta IN 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 a fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97.

5. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O Programa de Conservação da Fauna será executado dentro de zonas específicas das áreas de influência do empreendimento (AID e All, expandida ao AHE Jirau). O programa considera dois conjuntos de áreas de monitoramento, definidos de acordo com os alvos dos subprogramas, os quais podem ser elementos da fauna terrestre ou animais ligados aos ambientes aquáticos.

Nos casos de monitoramento de fauna terrestre, o Programa de Conservação da Fauna selecionou *a priori* polígonos delimitados por coordenadas geográficas, dispostos sobre as duas margens do rio Madeira (um dos polígonos, incluído entre os controles, localiza-se na sub-bacia do rio Jaciparaná, e não no rio Madeira), predominantemente cobertos por vegetação nativa, considerados como réplicas de amostragem. Os polígonos, ilustrados no **Mapa 1**, foram divididos em dois subgrupos:

- áreas de coleta - quatro polígonos com porções a serem atingidas pelo reservatório, um dos quais poderá ser ou não selecionado (polígono 4) depois da visita *in loco*, a depender do estado de conservação. Essa última área é próxima ao núcleo urbano de Porto Velho, e pode estar alterada e sujeita a grande pressão independente do empreendimento, ao ponto de não justificar sua inclusão no programa de monitoramento e conservação.
- área controle - três áreas supostamente não impactadas pelo empreendimento, distribuídas entre a sub-bacia do rio Jaciparaná e a área a montante do rio Madeira.

A adoção de áreas controle tem por objetivo detectar mudanças nos parâmetros das comunidades animais que estejam acontecendo por fenômenos outros que independam do empreendimento. Essa abordagem foi desenvolvida para produzir respostas objetivas diante de um quadro ecológico muito complexo e pouco estudado, no qual transformações naturais decorrentes de causas diversas poderiam ser consideradas, com variáveis graus de incerteza, como provocadas pela implantação do empreendimento.

O número de áreas de monitoramento escolhidas deriva da necessidade de se ter uma quantidade suficiente de réplicas para analisar os resultados por meio de procedimentos estatísticos robustos (ANOVAs por exemplo). Já a determinação dos locais (coordenadas dos polígonos) levou em conta diversos parâmetros: 1) delimitação das áreas a serem alagadas (previsão de cotas de 70 m) com base na interpretação de mapas topográficos, 2) presença de áreas de várzea, terra firme e outras formações de interesse nas duas margens do rio, inferida através de interpretação de imagens de satélite recentes 3) identificação das vias de acesso (terrestre e fluvial), 4) levantamento de instituições locais de apoio (por exemplo, prefeituras, bases do Exército). Por fim deverá ainda passar por uma 5) a seleção final de áreas *in loco*, ainda não executada. A implantação dos sítios de amostragem em cada polígono (dois sítios, ou módulos, de amostragem, um em cada margem do rio Madeira, ou do Jaciparaná), seguirá os moldes do programa PPBio <http://www.ppbio.inpa.gov.br>, descrito adiante.

Para os elementos da fauna aquática ou associada a esses ambientes, optou-se por uma área de monitoramento que compreende todos os trechos navegáveis do rio Madeira e seus maiores tributários nas áreas de influência dos AHEs Santo Antônio e Jirau. Essa área é ilustrada no **Mapa 1**, e se justifica porque as populações dos organismos estudados se distribuem de maneira mais ou menos contínua ao longo do rio.

6. PROCEDIMENTOS / METODOLOGIA

Uma vez que os grupos de fauna estudados são muito distintos, os procedimentos metodológicos específicos são detalhados em cada uma das subseções. Muitos desses procedimentos são idênticos ou bastante similares aos protocolos estabelecidos no PPBio. As atividades que fazem parte do escopo de trabalho desse programa são as seguintes:

- Marcação de transecções e instalação de aparatos de coleta de dados específicos para o grupo da fauna dentro dos sítios de monitoramento pré-definidos, para observação de fauna (mastofauna, avifauna, herpetofauna, anfíbiofauna e entomofauna) e captura de exemplares, com metodologias específicas;
- Identificação das espécies da fauna, coleta de material testemunho e formação de coleções de referência em Rondônia;
- Deposição de material zoológico nos principais museus de instituições públicas.
- Determinação de espécies bioindicadoras e marcação de indivíduos para estudos de médio e longo prazo; Coleta de tecidos de espécies monitoradas ou de interesse científico para estabelecimento de bancos genéticos;
- Registros fotográficos e emissão de relatórios analíticos;
- Busca e monitoramento continuado de recursos específicos utilizados pela fauna (pedrais, barreiros, praias, etc);
- Proposição de medidas para conservação das espécies estudadas e, se necessário, ações de manejo específicas.
- Além disso, há um arcabouço de procedimentos comuns a todos os monitoramentos, descrito a seguir.

Delimitação e Arquitetura dos Sítios (Módulos) de Amostragem

A unidade amostral proposta, denominada **sítio** ou **módulo de amostragem**, será um subconjunto da grade de trilhas de 5x5 km, com resolução de 1x1 km definida pelo PPBio. As trilhas deverão ter piquetes com placas de identificação demarcando as posições a cada 50m. A disposição das trilhas do módulo é apresentada na **Figura 1**.

Serão instalados 12 sítios de amostragem (10 ao longo dos rios Madeira e 2 no Jaciparaná). Os sítios serão dispostos a montante da área do barramento, de maneira pareada dentro das áreas indicadas no **Mapa 1 anexo**, sendo seis na margem direita e seis na margem esquerda dos referidos rios (**Figura 1**). A localização exata de cada par de sítios de amostragem será definida no segundo semestre de 2008 pela coordenação da equipe. Os sítios devem ser implementados até outubro 2008, por uma equipe capacitada, e com experiência na instalação de grades do PPBio. É imprescindível que a equipe de instalação seja integrada por um topógrafo profissional. No acesso de cada grade, próximo ao início do mesmo, será montada uma estrutura de acampamento de campo simples, com água potável, despensa, local coberto para disposição de redes e barracas, mesa de trabalho e sanitário, como exemplificado pela **Figura 2**.



FIGURA 1 - Esquema de implantação de sítios de monitoramento de fauna do AHE Santo Antônio.



FIGURA 2 - Exemplo de infra-estrutura de acampamento de campo.

Cada grade deverá ser implementada com linhas paralelas e perpendiculares à margem dos rios, delimitadas a partir do ponto de pico da cheia. Com o enchimento do reservatório, uma parte variável de cada módulo será inundada, e as parcelas de amostragem de fauna atingidas deverão ser transpostas para o restante dos módulos. Caso um determinado grupo da fauna não possa ser mais amostrado numa área de módulo remanescente (o que é provável para censos de aves e mamíferos e também para o posicionamento de armadilhas fotográficas), este deverá ser estendido até ter novamente o tamanho adequado para o monitoramento.

Coleta e Caracterização de Dados de Topografia, Solo, Estrutura Fitofisionômica e Clima

Em cada sítio de amostragem serão medidas as seguintes variáveis ambientais:

- Inclinação e altitude do terreno - A inclinação será medida em 50 pontos equidistantes 500 metros ao longo das grades; sendo que nas análises será considerada a média das medidas das linhas perpendiculares ao rio como valor da inclinação do terreno. A altitude será medida no ponto central e nos vértices de cada módulo;
- Características do solo - serão coletadas 50 amostras de solo, distantes 500 m entre si, a 10 cm de profundidade. Será utilizada nas análises a proporção de argila no solo e outros parâmetros químicos físico-químicos básicos. As análises serão feitas em laboratório apropriado;
- Estrutura fitofisionômica - a estrutura fitofisionômica, termo que no presente estudo corresponde à densidade da folhagem, permitirá quantificar a estrutura espacial do habitat e constitui uma importante variável para a estruturação das comunidades de pequenos vertebrados (Malcolm, 1995; Pardini *et al.*, 2005). Para descrever a estrutura vegetacional será aplicado o método de Hubbell e Foster (1986), onde uma vara de três metros é fincada no chão, servindo como referência para o estabelecimento de uma coluna vertical imaginária de cerca de 10 a 15 cm de diâmetro. Nesta coluna, a quantificação da densidade da folhagem será feita com o auxílio de um telêmetro, sendo calculado o número de metros preenchidos pela folhagem em oito estratos: de 0 a 1 m, de 1 a 5 m, de 5 a 10 m, de 10 a 15 m, de 15 a 20 m, de 20 a 25 m, de 25 a 30 m e de 30 a 35 m. A amostragem será feita a cada 100 metros ao longo dos módulos.

Medidas de composição de solos e estrutura da vegetação das parcelas terrestres, assim como as medidas de variáveis ambientais nas parcelas aquáticas serão feitas por uma equipe de técnicos treinados.

Dados climáticos (pluviometria e temperatura ambiental) serão aproveitados das estações meteorológicas supostamente implementadas pelo empreendimento.

Adicionalmente, os sítios de amostragem implementados poderão ser também utilizados pelo programa de conservação de flora, e uma maior interação com o referido programa aumentará ainda mais os benefícios em termos de informação gerada e custos, já descritos anteriormente.

Banco de Dados

Todas as informações serão inseridas em um banco de dados, que armazenará a base para as análises quantitativas e qualitativas do monitoramento. As informações deverão incluir: (1) a identificação do taxon (família e espécie); (2) o nome popular; (3) abundância relativa por área de monitoramento; (4) habitat; (5) micro habitat; (6) guilda (quando aplicável); (7) especificidade ao habitat ou grau de suscetibilidade a perturbação antrópica; (8) estimativa da área de ocupação; (9) localidade de registro; (10) padrão de distribuição geográfica; (14) presença nas UCs da região; (15) índice de vulnerabilidade.

Análise de Abundância / Raridade

O conjunto de dados obtido nos diferentes inventários permitirá a execução de análises de raridade dos táxons presentes na área monitorada, acessada através de três parâmetros (conforme RABINOWITZ *et al.* 1986, KATTAN 1992, ROMA 1996, GOERK 1997): Cada parâmetro, na verdade uma variável contínua, será categorizado em classes excludentes: **distribuição geográfica** (ampla/restrita); **especificidade ao habitat** (baixa/alta); e **abundância relativa da população nas amostras** (comum/incomum). Tais dicotomias

facilitam a obtenção rápida de um padrão geral de abundância/raridade, auxiliando no estabelecimento de bioindicadores e prioridades para a conservação.

Manejo e Conservação de Espécies / Comunidades

As ações de manejo e conservação serão implementadas conforme demanda, para garantir a preservação de amostras significativas da fauna local. Tais ações poderão incluir campanhas de divulgação e esclarecimento sobre riscos e ameaças incidentes sobre determinadas espécies, apoio a fiscalização, recriação de ambientes específicos, delimitação de áreas protegidas para abrigo de populações alvo, implantação de centros de criação e reintrodução de espécies, entre outras. Como as referidas ações devem ser espécie-específicas, elas não podem ser detalhadas no momento atual, já que ainda não há indicativos concretos a respeito de espécies atingidas, magnitude de impactos sobre populações e potencial de reversibilidade.

As ações de conservação e manejo serão formuladas e implementadas por ecólogos ou biólogos da conservação capacitados na medida em que sua necessidade seja detectada durante o monitoramento da fauna. Elas terão objetivos e metas específicas, definidas em função da resolução dos problemas em questão. Uma vez implantada uma ação, esta deverá ser integrada ao monitoramento para aferimento de resultados e verificação de sua eficácia.

7. RESPONSABILIDADES

O empreendedor é responsável pela execução do programa, podendo contratar instituições de ensino e/ou pesquisa de atuação na região.

8. RELATÓRIOS / PRODUTOS

Todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidadas ao final de cada ano.

9. INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS

Todos os subprogramas do Programa de Conservação da Fauna estão relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem. Além disso, alguns destes subprogramas relacionam-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Conservação da Flora, Programa de Conservação da Ictiofauna, Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, Programa de Limnologia. A **Tabela 3** ilustra a relação dos diversos subprogramas com os demais programas do PBA.

TABELA 3

Relação dos subprogramas do Monitoramento de Fauna com os demais programas do PBA do AHE Santo Antônio.

Programa do PBA	Subprograma do Monitoramento de Fauna						
	SP 9.1	SP 9.2	SP 9.3	SP 9.4	SP 9.5	SP 9.6	SP 9.7
Programa de Compensação Ambiental							
Programa de Conservação da Flora							
Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas							
Programa de Limnologia							
Programa de Conservação da Ictiofauna							

10. CRONOGRAMA

O Cronograma está apresentado em anexo.

11. SUBPROGRAMAS ESPECÍFICOS

11.1 Subprograma de Levantamento da Entomofauna

11.1.1 Introdução/Justificativa

Ao contrário dos demais subprogramas, o levantamento de entomofauna não contempla atividades complementares de manejo e conservação. Isso ocorre porque se pressupõe que os requerimentos ecológicos dos insetos são por demais variados, complexos e desconhecidos para que se possa estabelecer medidas eficazes de conservação, que não a delimitação de unidades de proteção. Ao mesmo tempo, os requerimentos de área das espécies são geralmente baixos, e populações viáveis podem ser mantidas em pequenas áreas com habitats preservados.

Os insetos constituem cerca de 85% de todas as espécies animais, correspondem a maior diversidade biológica existente no planeta e vivem nos mais variados ecossistemas, com os mais variados hábitos. Para ilustrar o significado dessa situação tome-se o exemplo de que numa única árvore, escolhida ao acaso nas florestas tropicais da América do Sul ou Central, podem ser encontradas cerca de 4.000 espécies de besouros (ERWIN, 1982), além de muitas outras de outras ordens. Muitas dessas espécies são ainda desconhecidas ou não descritas pela ciência.

Muitos insetos são abundantes em ecossistemas terrestres, onde desempenham papéis essenciais em processos ecológicos como polinização, decomposição, reciclagem de nutrientes minerais e manutenção de propriedades físicoquímicas do solo, além de servirem

de alimento para muitos outros animais. Algumas espécies apresentam grande importância econômica, como pragas agrícolas, parasitas ou vetores de doenças. Os insetos têm taxas de crescimento populacional altas, curto tempo de geração (KREMEN *et al.* 1993) e são eficientes como “aviso preliminar” sobre mudanças súbitas no sistema em geral, já que respondem rapidamente a qualquer transformação no estado de seus recursos primários, seu habitat ou abundância de seus inimigos naturais (BROWN, 1997). Como têm alta diversidade, grandes populações e são amostrados com maior facilidade, o rigor estatístico no monitoramento de insetos é atingido mais facilmente do que no trabalho com vertebrados. Por isso, a sua utilidade no monitoramento ambiental, como bioindicadores, é incontestável. No entanto, para que possam ser corretamente usados precisam ser bem conhecidos, e isso está longe de ocorrer em ambientes megadiversos como a Amazônia.

Os levantamentos de entomofauna associados aos estudos de impacto ambiental (e esse não foi uma exceção) costumam esbarrar nas seguintes dificuldades na amostragem e análises: diversidade muito alta; tamanho reduzido da maioria das espécies; escassez de especialistas; dificuldades na identificação taxonômica, mesmo por especialistas; e conhecimento limitado da biologia e ecologia das espécies. Por causa dessas dificuldades é inviável fazer um estudo completo do grupo, mesmo em áreas aparentemente pequenas.

A melhor solução para o problema acima consiste em selecionar alguns indicadores para amostragem detalhada, com a justificativa de que não se abrange grande porcentagem da entomofauna, mas trabalha-se com grupos com requisitos ambientais distintos e participação em processos ecológicos importantes, que seriam duplamente efetivos de toda a diversidade envolvida. Como aparentemente nenhum grupo de organismos é totalmente adequado para o monitoramento ambiental, cabe fazer o uso de assembléias de espécies de diferentes grupos nessa atividade (KREMEN *et al.* 1993). Nesse caso há a dificuldade de decidir quais táxons serão amostrados e inferir até onde os padrões encontrados nesses grupos seriam extrapoláveis aos demais. Além disso, essa decisão também depende da disponibilidade de especialistas, que não guarda qualquer relação com abundância, importância nos processos ecológicos ou resposta às perturbações ambientais.

Grupos da entomofauna passíveis de amostragem através de armadilhas são os mais indicados para levantamentos sistemáticos e monitoramentos, porque a utilização de artefatos de captura permite a amostragem quantitativa satisfatória em um maior número de áreas por período de tempo. Também é desejável que os grupos escolhidos não sejam meras taxocenoses, mas sim, representem guildas verdadeiras, ou seja grupos de espécies que utilizem pelo menos um determinado recurso ambiental (por exemplo: alimento) da mesma maneira. Tal fato permite detectar variações dentro de grupos ecológicos definidos, com papel conhecido na estruturação das comunidades biológicas, gerando maior capacidade de interpretação e predição de alterações e consequente melhora na avaliação ambiental. Por fim, os grupos estudados devem ser biologicamente e taxonomicamente bem conhecidos, facilmente observáveis, identificáveis em qualquer sítio ou estação e amplamente distribuídos. De forma geral, várias famílias e subordens de insetos importantes nas funções dos sistemas naturais preenchem esses requisitos (BROWN, 1997). Dentre esses grupos destacam-se os lepidópteros (borboletas e mariposas); coleópteros (besouros); himenópteros (formigas, abelhas), dípteros (moscas) e alguns insetos aquáticos (ex. efemérides e libélulas).

O presente levantamento irá contribuir para o conhecimento de grupos chave da entomofauna, permitindo que trabalhos futuros de monitoramento possam ser conduzidos com maior facilidade, rapidez e segurança na obtenção de resultados. Tais avanços poderão ser empregados em empreendimentos similares e mesmo nas fases de médio e longo prazo do monitoramento ambiental do AHE Santo Antônio.

11.1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá informações sobre a diversidade da entomofauna amazônica e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Pretende-se aprofundar os conhecimentos sobre a taxonomia, distribuição, uso de habitat e biologia dos grupos da entomofauna e determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo passível de ser empregado na área de influência do AHE, em caso de necessidade. No caso mais claro, no que se refere a condicionante 2.11, referente as espécies fitófagas.

Objetivos específicos

- Ampliar o levantamento da entomofauna na área de influência direta do reservatório de modo a obter uma caracterização adequada de guildas chaves de insetos ocorrentes na área;
- Documentar a ocorrência e monitorar o aumento de pragas, em especial fitófagas.
- Identificar, dentre os grupos estudados, as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como aquelas com potencial para avaliação continuada da qualidade de habitats naturais na área de influência do empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades de espécies ou grupos novos para a ciência, endêmicos ou aparentemente sensíveis para iniciar uma base de dados para comparações em longo prazo nesse e em outros empreendimentos semelhantes.
- Formar coleção de referência/testemunho de grupos ecologicamente representativos da entomofauna regional.

11.1.3 Âmbito de aplicação

Locais de amostragem específicos a serem definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados nas áreas do **Mapa 1**, conforme definido na seção geral.

11.1.4 Metas / Resultados Esperados

As Metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 4**.

TABELA 4.

Metas e resultados esperados.

Meta / Resultados Esperados
Obtenção de conhecimento da composição das taxocenoses estudadas
Criação de coleções de referência dos grupos estudados, com mínimo de 75% de material identificado
Obtenção do quadro de evolução populacional de potenciais pragas agrícolas, baseadas nos grupos indicadores selecionados para estudos

11.1.5 Procedimentos / Metodologia

Na **figura 3** anexa é apresentado o esquema geral de amostragens para a entomofauna, destacando-se que poderão ocorrer situações específicas por grupo.

Escolha dos Grupos

Borboletas

Borboletas são um grupo conspícuo de insetos, cujo número de espécies encontrado em ambientes naturais da região neotropical pode facilmente ultrapassar 1.000 (BROWN, 1992; EMMEL & AUSTIN 1990). Na última década, o papel das borboletas como bioindicadores tem sido reconhecido tanto em regiões temperadas, quanto em regiões tropicais (BROWN, 1991; NEW, 1997). Esses animais apresentam grande fidelidade ecológica a condições espaciais e microclimáticas espécie-específicas, e a resposta acentuada das comunidades de borboletas a perturbação antrópica constatada em diversos ecossistemas torna seu monitoramento, uma ferramenta importante para o manejo de sistemas naturais. Estudos recentes têm demonstrado que as borboletas têm o maior potencial preditivo associado a variação ambiental para extrapolação de dados para outros grupos de vertebrados e invertebrados.

Abelhas solitárias Euglossíneas

Os machos de abelhas solitárias sem ferrão da subfamília Euglossinae são polinizadores espécie-específicos de determinadas espécies de orquídeas. Dessas plantas eles obtêm substâncias necessárias a sintetização de feromônios com os quais atraem as fêmeas. Por outro lado, as fêmeas são seletivas quanto aos locais de nidificação. Embora não seja um *taxon* particularmente numeroso, a relação ecológica complexa torna sua sobrevivência condicionada a integridade dos ambientes naturais, e faz desses insetos, um grupo interessante para monitoramento de efeitos de alteração e fragmentação de habitats, especialmente aqueles florestais (POWELL & POWELL, 1987; RAW, 1989).

Escaravelhos coprófago-necrófagos

Besouros coprófago-necrófagos se alimentam de fezes e restos de animais mortos, e representam uma parcela importante dos decompositores dos ecossistemas naturais. Dentre esses besouros, os escaravelhos (família Scarabeidae), conhecidos popularmente como “rola-bostas”, são um grupo diversificado e conspícuo, taxonômica e ecologicamente bem estudado (CAMBEFORT *et al.*, 1991). Esses insetos também têm sido utilizados no estudo de alterações (HOLLOWAY *et al.*, 1992) e fragmentação (KLEIN, 1989) dos ambientes naturais, sendo um dos grupos de melhor custo-benefício em amostragens rápidas.

Formigas de serrapilheira

Formigas representam a maior biomassa animal das florestas tropicais e um dos grupos terrestres mais bem sucedidos do mundo, com cerca de 9.500 espécies descritas e uma estimativa populacional da ordem de 10.000.000.000 de indivíduos (GLEICH *et al.* 2002). São excelentes alvos para estudos de biodiversidade, devido a grande importância ecológica, distribuição geográfica ampla, alta riqueza local e regional, dominância numérica e por serem taxonômica e ecologicamente bem conhecidas, sensíveis a mudanças na condição do ambiente e facilmente amostradas (ALONSO & AGOSTI, 2000). São particularmente estudadas devido a aptidão de certas espécies como pragas agrícolas e urbanas. Diferentes espécies vivem em colônias pequenas ou numerosas e exibem alta plasticidade morfológica e ecológica. Algumas são predadoras de invertebrados e até vertebrados pequenos, enquanto outras predam sementes, comem folhas ou mesmo

cultivam fungos. Na mata existe grande número de formigas de solo e fossórias, além de outras tantas arborícolas que eventualmente andam pelo chão.

Cupins

Os cupins representam boa parte da biomassa de insetos presente na floresta, e chegam a constituir a base alimentar de mamíferos de médio e grande porte, como o tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Embora não sejam particularmente diversos, permitem amostragem aproximada de biomassa por área, através da contagem padronizada de ninhos, tendo sido usados em estudos de fragmentação ecossistêmica (FONSECA DE SOUZA & BROWN, 1994). São ainda pragas potenciais de pastagens em sistemas tropicais.

Gafanhotos

A ordem Orthoptera, com mais de 25.000 espécies identificadas (NASKRECKI & OTTE, 1998; EADES, et al., 2006), tem sua maior expressão nos gafanhotos, de grande representatividade na região amazônica. A superfamília Acridoidea (gafanhotos) possui espécies terrestres que utilizam os mais variados ambientes e estratos (desde a vegetação pioneiras rasteira, campos, arbustos até sub-bosques e vegetação alta das florestas), e espécies semi-aquáticas com ciclos vitais associados a populações de macrófitas aquáticas, às margens de corpos de água, ou ainda em gramíneas em áreas úmidas ou periodicamente alagadas

A importância ecológica dos gafanhotos está baseada na reciclagem da matéria vegetal, pelo fato de serem em sua maioria desfolhadores, ou ainda pela ocupação de outros nichos consideráveis, como comedores de matéria orgânica vegetal em decomposição, musgos, etc. (AMÉDÉGNATO, 1977). São ainda considerados importantes na teia trófica, sendo consumidos por muitos vertebrados. Além disso, têm grande importância econômica, já que muitas espécies podem causar danos consideráveis em áreas cultivadas, destruindo plantações inteiras em curto espaço de tempo, ou ainda danificando os tecidos vegetais através de oviposições endofíticas.

Insetos de larvas aquáticas das ordens Odonata, Ephemeroptera, Megaloptera e Trichoptera

Insetos de larvas aquáticas associadas a ambientes lóticos, como Trichoptera e Megaloptera, ou com espécies sensíveis, que apresentam necessidades microclimáticas definidas, como Odonata e Ephemeroptera são potenciais indicadores de alterações no ambiente aquático. A amostragem desses grupos não pode ser feita através de armadilhas, mas, devido a sua estrita associação aos cursos d'água, pode ser conduzido com igual eficiência na área do reservatório e tributários da bacia hidrográfica. Esses grupos da entomofauna são particularmente susceptíveis as alterações provocadas pela criação do reservatório e podem ser monitorados em pontos de controle fixos e áreas sujeitas a inundação.

Além dos grupos citados, insetos atraídos pela luz e bem conhecidos taxonomicamente, tais como mariposas esfingídeas e saturnídeas, são também bastante indicados para esse inventário.

Delimitação dos sítios de amostragem

O estudo será conduzido em seis localidades a montante do barramento ao longo dos rios Madeira e Jaci-Paraná (definidas na seção geral do programa), nos doze sítios de monitoramento escolhidos. Serão usadas as transecções de cerca de 5 km através da várzea e do contato várzea/terra-firme nas duas margens do rio, em cada uma das áreas amostradas. Os dispositivos de coleta serão colocados nas transecções de amostragem de

acordo com a especificidade metodológica associada a cada grupo inventariado, e cobrirão as diferentes fitofisionomias e habitats de maneira diferente (**Mapa 1**). Apesar da presença de muitas fitofisionomias na região não será possível o monitoramento de todos os diferentes ambientes, devido ao grande esforço de amostragem necessário para a amostragem de insetos em cada sítio, pelo que se optará pela seleção de biótopos mais representativos da região. No caso de insetos aquáticos, o inventário será realizado em diferentes corpos d'água presentes nos sítios de amostragem.

Periodicidade

São previstas quatro campanhas anuais de cinco dias, nas épocas de enchente, cheia, vazante e seca, conforme descrito na seção geral. Todos os grupos selecionados para estudo, no âmbito desse subprograma, serão amostrados em cada campanha.

Metodologia por grupo

Borboletas

Algumas guildas de borboletas conspicuas e numerosas nos neotrópicos — borboletas que se alimentam de exudações ou frutos fermentados e borboletas de sub-bosque que usam alcalóides pirrolizidínicos — podem ser capturadas por meio de iscas especiais, que permitem amostragem em parâmetros qualitativos e quantitativos.

Armadilhas para borboletas frugívoras são variações de um tipo apelidado de “Van Someren-Rydon” e funcionam com iscas, em geral frutos fermentados, principalmente bananas. Shuey (1997) discutiu os diversos problemas da utilização de armadilhas em amostragens quantitativas e apresentou uma série de modificações, do modelo e da técnica, recomendáveis para sua utilização com tal objetivo. Cada sítio do monitoramento deve contar com 18 armadilhas VSR armadas durante quatro dias consecutivos (sem contar o dia de armação). As armadilhas devem ser distribuídas equitativamente pelas três transecções paralelas do sítio. A isca usada deve ser uma mistura de bananas, caldo de cana, açúcar mascavo e água, homogeneizada e padronizada conforme Shuey (1997). As armadilhas serão suspensas por linhas de nylon (linha de pedreiro) apoiadas em galhos, alçadas com auxílio de uma atiradeira. Devem ser suspensas nos mesmos locais em todas as temporadas de coleta. Para a disposição das armadilhas devem ser evitados locais muito sombreados, e a distância mínima entre estas deve ser de 200 m.

Durante cada amostragem, a vistoria das armadilhas deve ser diária, se possível feita a partir das 15:00 (16:00 no horário de verão). A isca deve ser trocada no segundo dia, e regada com uma mistura de caldo de cana e açúcar mascavo nas demais checagens. Para cada amostragem, dias de sol ou nublados serão contados, enquanto dias chuvosos ou períodos de chuva intensa e suas horas posteriores devem ser desconsiderados e repostos. Após chuvas fortes ou prolongadas as iscas devem ser inspecionadas e, se necessário, regadas com caldo de cana e açúcar mascavo, ou trocadas.

Nas imediações das mesmas transecções de amostragem, chumaços da planta *Heliotropium indicum* devem ser pendurados no sub-bosque das matas, a cerca de um metro de altura, para atrair borboletas da subfamília Ithomiinae. A planta é facilmente encontrada na vegetação herbácea que se desenvolve na margem dos rios (caso haja um centro operacional de monitoramento, pode ser cultivada a partir de sementes e de modo subespontâneo em suas dependências). Como o poder atrativo é muito alto, quatro ou cinco chumaços, dispostos em fitofisionomias diferentes são suficientes para amostrar a comunidade. Os chumaços devem ser visitados pela manhã (até 9:00) e no final da tarde (depois das 16:30) e as borboletas presentes devem ser recolhidas com auxílio de puçá grande.

Durante o primeiro ano de monitoramento, os exemplares devem ser coletados para assegurar a identificação correta e formar coleção de referência. As espécies mais abundantes no primeiro ano, e a maioria dos animais capturados nos anos subsequentes deve ser identificada, marcada e solta. Entretanto, alguns exemplares de espécies pouco comuns e aqueles ainda não registrados deverão ainda ser coletados. A identificação será feita por especialistas e após a conclusão do trabalho, todo o material coletado deve ser depositado em uma instituição pública. Para aqueles animais não coletados, a marcação será feita na face ventral das asas posteriores, com canetas de retroprojektor. O código utilizado deve permitir identificar as recapturas intra-sítio, inter-sítio e inter-amostragem. Este controle de recapturas garantirá a confiabilidade dos dados de abundância relativa, pela exclusão dos indivíduos recapturados, além de gerar estimativas populacionais e de uso de habitats, informações sobre o grau de vagilidade, deslocamento dos animais.

Além da amostragem por armadilhas poderão ser incluídos censos visuais complementares. Esse tipo de amostragem é mais dispendioso em matéria de tempo, mas permite identificar muitas espécies que não são atraídas pelas armadilhas. A técnica atual mais difundida para monitoramento de comunidades de borboletas através de censos é a amostragem por transecções (POLLARD E YATES 1993). Esta consiste em percorrer uma trilha de tamanho variável (no caso as transecções da grade) a uma velocidade constante, enquanto se registra todas as borboletas vistas dentro de um espaço imaginário de volume fixo, projetado ao redor do observador munido de binóculos. Os censos devem ser feitos em dias de sol, por períodos de tempo equivalentes entre as áreas amostradas, com um mínimo de 16 horas de amostragem por área em cada temporada de monitoramento.

Abelhas solitárias Euglossíneas

Os machos dessas espécies de abelhas podem ser facilmente atraídos por essências alcoólicas e capturados em armadilhas especiais. Essas armadilhas são construídas com garrafas plásticas de água mineral ou refrigerantes (PET um ou dois litros) com a área dos gargalos cortada e invertida para formar um tipo de “covo”. No interior da armadilha é colocado um algodão com essência alcoólica. As essências alcoólicas mais utilizadas são o acetato de benzil, o eucaliptol, o salicilato de metil, o escatol o a vanilina. Tais essências devem colocadas em armadilhas diferentes, uma vez que são menos eficientes quando misturadas num a único recipiente. É recomendável um estudo piloto para testar quais são as essências mais atrativas no local. Durante o monitoramento deve-se utilizar pelo menos seis armadilhas por sítio amostrado por temporada, com um espaçamento mínimo de 1 km. As armadilhas deverão ser iscadas durante quatro manhãs consecutivas, sendo recolhidas ao final de cada tarde.

As abelhas capturadas deverão ser coletadas e preservadas em álcool 70% para serem identificadas por especialistas. Depois de identificado, o material deverá integrar coleções zoológicas públicas.

Escaravelhos coprófago-necrófagos

Escaravelhos e demais besouros coprófago-necrófagos podem ser capturados por meio de armadilhas de isca. Essas armadilhas são construídas com garrafas plásticas de água mineral ou refrigerantes (PET de dois ou cinco litros) cujos gargalos são cortados, alargados e invertidos. Um pequeno recipiente contendo a isca (fígado de boi mantido sem refrigeração por dois dias) e tapado com tela plástica é atado à parede interna da garrafa e uma solução de etileno glicol, bórax e água (pode-se utilizar fluido de refrigeração de motores de automóvel diluído na proporção de 1/3) é colocada no fundo, até formar uma coluna de dois centímetros de altura. A armadilha é, em seguida, enterrada para que sua boca fique no nível do solo, e assim permanece por quatro dias, quando é recolhida. Ao se enterrar a armadilha, deve-se tapar a folga da cova com serrapilheira íntegra, para evitar que terra e matéria vegetal de pequeno tamanho caia em seu interior e dificulte a triagem do

material coletado. Deve-se ainda, colocar um prato de plástico suspenso sobre a armadilha (p. ex. com uma estrutura de arame) para evitar que esta seja inundada por água de chuva. A cada temporada de amostragem deve-se usar um mínimo de seis armadilhas por sítio de coleta, espaçadas mais de 500 metros, ou em diferentes fitofisionomias.

Ao se retirar a armadilha, o líquido de seu interior não deve ser jogado no ambiente (por que é contaminante), mas pode ser reaproveitado depois de filtragem. Os besouros escarabeídeos capturados devem ser selecionados em triagem e transferidos para potes com álcool 70% para assegurar a preservação até que sejam montados em alfinetes entomológicos para identificação. Posteriormente o material deverá ser encaminhado coleções zoológicas em alguma instituição pública. Esse tipo de armadilha costuma capturar uma série de outros insetos, além dos besouros escarabeídeos. Tal material também deverá ser preservado em álcool 70% (sem necessitar de nova triagem para separá-lo) e encaminhado a coleções de instituições públicas que manifestem interesse pelo mesmo.

Formigas de serrapilheira

A metodologia usada seguirá o padrão internacional adotado para estudos de diversidade biológica (ALONSO & AGOSTI, 2000) que utilizam formigas de solo como indicadores biológicos das condições ambientais. Em cada sítio serão amostrados 4 conjuntos com 30 parcelas distanciadas com intervalos de 50 m, considerada suficiente para garantir a independência das mesmas (DELABIE, 1999).

Para maximizar a atração das formigas nas parcelas, utilizar-se-á iscas elaboradas com cerca de 1cm³ de sardinha preservada em óleo comestível em lata, dispostas em pedaços de papel higiênico com largura de 20 X 10 cm dobrado (SILVESTRE, 2000), as iscas ficarão dispostas sobre o solo (sobre a serrapilheira) ficando expostas por cerca de 90 minutos. Em cada parcela será extraída uma amostra de 1m² de serrapilheira. O material coletado será retirado das parcelas com o auxílio de luvas de couro e pás para peneiras concentradoras de serrapilheira. Essas são feitas de tecido reforçado de algodão, atado numa haste superior de ferro com diâmetro de 30 cm e outra haste de ferro com tela de arame disposta horizontalmente para peneirar o material coletado. O material peneirado será embalado em sacos plásticos ainda em campo, e levado para laboratório, onde será mantido em armadilhas de Winkler por 72h, para a extração das formigas. Esta técnica consiste na utilização de uma rede de contenção de tecido perfurado, de 40 cm de comprimento por 20 cm de largura, com malha de 4 mm. Cada rede acomoda cerca de 600 g de material particulado. A rede cheia de material é colocada dentro de uma armação de metal, revestida por tecido resistente. A parte superior do extrator é vedada e pendurada por uma corda. Na parte inferior do extrator acopla-se um pote de plástico com álcool a 80%. Por fim, os últimos exemplares serão triados manualmente com o auxílio de pinças entomológicas após a colocação do material particulado resultante da amostragem em uma bandeja de plástico de 30 cm de largura por 50 cm de comprimento.

A identificação dos gêneros e das espécies será feita num estereomicroscópio, com auxílio da chave dicotômica de Bolton (1994; 2003). A identificação será confirmada por especialistas no grupo. O material será depositado em coleções zoológicas públicas.

Cupins

Nas três as transecções de cada sítio de amostragem haverá contagem e marcação dos ninhos de cupim existentes. Um pequeno número de insetos (soldados e operários) deverá ser coletado em cada ninho, fixado e rotulado para identificação das espécies. Os tamanhos das transecções deverão ser definidos durante estudo piloto, e não precisam necessariamente cobrir todos os 5 km da grade aberta. Adicionalmente, as coletas com sacos de Winkler do levantamento de formigas vão conter inúmeros indivíduos de cupins de solo, que deverão ser aproveitados.

O material coletado deverá ser fixado em álcool 70 % e encaminhado a especialistas para identificação, sendo depositado em coleções públicas.

Gafanhotos

As seguintes técnicas de coleta de Orthoptera serão empregadas nos sítios de amostragem definidos para o inventário de insetos :

Gafanhotos semi-aquáticos - Busca por campos úmidos de gramíneas e colônias de macrófitas aquáticas no rio Madeira e igarapés menores, nas áreas delimitadas anteriormente. Os gafanhotos semi-aquáticos vivem associados a essas plantas onde são facilmente encontrados. A coleta dos gafanhotos usará rede entomológica adaptada para esse tipo de vegetação. As amostras serão compostas por 15 batidas da rede sobre cada colônia da espécie vegetal hospedeira. Os pontos de coleta serão georreferenciados, a fim de se determinar das espécies de gafanhotos.

Os gafanhotos coletados serão acondicionados em sacos plásticos identificados com os dados de coleta.

Gafanhotos terrestres - A coleta gafanhotos Acridoidea terrestres será feita por busca ativa com auxílio de rede entomológica ao longo das trilhas de grade estabelecidas em cada sítio de monitoramento. Dois coletores caminharão paralelamente em cada trilha, mantendo distância de cerca de cinco metros um do outro. Os gafanhotos coletados serão sacrificados em introduzidos em frascos mortíferos com acetato de etila e acondicionados em recipientes com identificação de trilha e local de coleta.

Todo o material coletado será transportado para o laboratório em mantas úmidas, acondicionadas em caixas plásticas com boa vedação. No laboratório haverá a triagem, montagem, etiquetagem e identificação prévia em nível de morfo-espécie (ou se possível espécie), e será posteriormente encaminhado a especialistas para confirmação de identificação.

A coleção de referência formada será encaminhada a uma instituição pública após o término do inventário.

Insetos de larvas aquáticas das ordens Odonata (libélulas), Ephemeroptera, Megaloptera e Trichoptera

Os referidos insetos aquáticos não serão apanhados em armadilhas, mas sim por coleta ativa. Cada sítio de amostragem terá um número de pontos de amostragem ligado a diferentes ambientes aquáticos incluindo a calha do rio principal, igarapés menores e brejos. As coletas serão feitas em todos os substratos disponíveis para colonização de ninfas, tanto no rio Madeira como em seus tributários de maior ou menor porte que estejam nos sítios de amostragem definidos. O número de locais amostrados será definido durante o estudo piloto, de acordo com referidos os cursos d'água. Os materiais necessários serão: puçás adaptados para a coleta aquática, álcool, frascos transparente, sacos plásticos, pinças entomológicas, etiquetas, bandejas e draga Petersen (252 cm²).

Em cada sítio amostral haverá coletas durante cinco dias consecutivos. As coletas poderão ocorrer em substratos próximos a superfície, como mata marginal, folhiço, algas, raízes, troncos, macrófitas aquáticas, folhiço de fundo e pedras, e consistirão basicamente da raspagem dos substratos com o puçá para captura insetos. O material raspado será colocado em bandejas, triado e fixado em campo, sendo acondicionado em frascos cheios de álcool 80%. Uma parte da amostra do substrato será também depositada em sacos

plásticos e fixada em álcool 96%, sendo triada em laboratório. Em cada local de coleta serão realizadas três réplicas, para obtenção de uma melhor representatividade da comunidade.

Todos os exemplares adultos e a maior parte das larvas e ninfas será fixada ainda no campo e conservada em álcool 80%. Uma vez que a identificação de determinados grupos é auxiliada com base nos estágios alados, serão feitas tentativas de criar ninfas de último instar até que venham a completar a metamorfose. Para tal, serão utilizados recipientes plásticos, como garrafas ou copos, com pequenos furos nas suas laterais inferiores e cobertos com filó na abertura superior, envoltos em uma estrutura flutuante, normalmente isopor. Os recipientes serão deixados no próprio local onde as ninfas foram coletadas, ficando parcialmente submersos. Após o final do período de campo, as ninfas capturadas serão levadas para o laboratório e mantidas em aquários, frascos ou bandejas com água do próprio rio, até a metamorfose. No caso de Ephemeroptera, em virtude da subimago, de pouca utilidade taxonômica, a armadilha de luz mais recomendável é a do tipo Lençol, que consiste unicamente de lâmpada, bateria e um pano branco. As subimagos atraídas para o lençol serão transferidas individualmente para pequenos recipientes de plástico, até que ocorra a ecdise imaginal (SALLES, 2006). Após a identificação, todo o material deverá ser incorporado a coleções zoológicas públicas.

Análise de dados

Diversas formas de análise serão empregadas para a caracterização das subcomunidades encontradas. Essas análises permitirão uma comparação entre as diferentes áreas inventariadas e permitirão a avaliação continuada, caso se opte por um monitoramento futuro¹.

Para extrapolar os dados e avaliar quão completo foram os inventários no que se refere ao método de coleta empregado, deverão ser usados estimadores de riqueza (COLWELL, 2006) calculados pelo software EstimateS. A estimativa de riqueza das espécies presentes em cada comunidade pode ser feita por extrapolação da curva de acumulação de espécies, por estimadores paramétricos e por estimadores não paramétricos, sendo os estimadores paramétricos - Chao 1, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap considerados os melhores para estudos como o proposto. Dentre os estimadores selecionados: Chao 1 leva em consideração os dados de abundância das espécies raras; Jackknife 1 leva em consideração os dados de espécies raras representadas por um indivíduo (singleton); Jackknife 2 leva em consideração os dados de espécies Singleton e as raras representadas por dois indivíduos (doubleton); Bootstrap utiliza a reamostragem dos dados originais para construção do modelo estimativo (SANTOS, 2003).

Os índices de diversidade funcionam de forma que a distribuição de cada espécie é pesada (no sentido estatístico) por sua abundância relativa. (RICKLEFS, 1996). Um dos índices amplamente usados em ecologia, o índice de Simpson é o indicado para este tipo de estudo. O cálculo deste índice é a partir das proporções (Pi) das espécies (i) na amostra total de indivíduos. Este índice dá menos peso para as espécies raras que para as espécies comuns e usa a probabilidade de que dois indivíduos escolhidos aleatoriamente pertençam a mesma espécie. Se essa probabilidade é alta a diversidade é baixa e vice-versa.

Como o foco deste trabalho envolve comunidades, serão usadas análises tipo ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (importantes para ordenar dados advindos de áreas bem diferentes em termos de impacto), ou ordenação por análise de correspondência, consideradas mais adequadas para evidenciar padrões. É salutar também realizar análise de agrupamento que tem como objetivo dividir a amostra em grupos, de forma que os elementos pertencentes agrupados sejam similares entre si com respeito as

¹ O qual não está no escopo desse PROGRAMA.

variáveis que foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a esta mesma variável (MINGOTI, 2005). Ela é útil neste tipo de estudo para reduzir a dimensionalidade da amostra ou o número de variáveis a serem avaliadas. Para o cálculo da matriz de similaridade o ideal para este estudo é o coeficiente de similaridade de Morisita-Horn (1966).

Várias hipóteses relativas às comparações entre diferentes sítios e na escala de tempo (incluindo a evolução do quadro populacional em grupos de cupins, formigas e gafanhotos, que são pragas potenciais) poderão ser validadas a partir do teste de Mantel, cujo princípio básico é a comparação entre matrizes (similaridade e/ou distância). As matrizes comparadas serão: a matriz original de similaridade e a matriz hipótese, que é formulada através dos dados originais em função da hipótese a ser testada.

11.1.6 Relatórios e Produtos

A periodicidade dos relatórios para este programa será trimestral com consolidação em um relatório ao final de cada ano.

11.1.7 Interface com outros Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.1.8 Cronograma

O empreendedor é responsável pela execução do programa, podendo contratar instituições de ensino e/ou pesquisa de atuação na região.

11.1.9 Bibliografia

- ADIS, J. 1982. Eco-entomological observations from the Amazon: III. How do leafcutting ants of inundation forests survive flooding? *Acta Amazonica*, 12:839-840.
- ALLAN, J.D. 1995. *Stream ecology*. Kluger Academic Press, U.S.A.
- ALMEIDA, L.M.; Ribeiro-Costa, C.S.; Marinoni, L., 1988. *Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos*. Ribeirão Preto: Holos, 88p
- ALONSO, L. E. & AGOSTI, D. 2000. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. eds. *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution. p.1-8.
- AMÈDÉGNATO, C. 1977. *Étude des Acridoidea Centre et Sud Americains (Catantopinae, Sensu Lato) Anatomie des Genitalia, Classification, Repartition, Phylogenie*. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie, Paris, France. 383 p.

- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M. & NESSIMIAN, J. L. 2001a. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 61: 249-258.
- BAPTISTA, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L. & SOARES, L. H. J. 1998. Distribuição de comunidades de insetos aquáticos no gradiente longitudinal de uma bacia fluvial do sudeste brasileiro. In: Nessimian J.L. & Carvalho A.L. (Ed.) *Ecologia de insetos aquáticos*. Rio de Janeiro: PPGEUFRJ, 5:191-207.
- BASSET, Y., NOVOTNY, V., MILLER, S. E. & NEIL, D.S. 1998. Assessing impact of forest disturbance on tropical invertebrates: some comments. *Journal of Applied Ecology*, 35: 461-466.
- BOLTON, B. 1994. *Identification guide to the ant genera of the World*. Cambridge, Harvard University. 222p.
2003. *Synopsis and classification of Formicidae*. *Memoirs of the American Entomological Institute* 71:1-370.
- BOWMAN, D.M. J. S., WOINARSKI, J. C. Z., SANDS, D. P. A., WELLS, A & MCSHANE, V. J. 1990. Slash-and-burn agriculture in the wet coastal lowlands of Papua New Guinea: response of birds, butterflies and reptiles. *Journal of Biogeography*, 17(3): 227-239.
- BROWN Jr, K.S. 1984. Species diversity and abundance in Jaru, Rondonia (Brazil). *News of Lepidopterist's Society*, 3: 87-88.
- BROWN Jr, K.S. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: *Biodiversity in Brazil. A first approach*. São Paulo: CNPQ, 221-253 p.
- BROWN JR., K.S. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N.M. & THOMAS, J.A. (eds). *The conservation of insects and their habitats*. Royal Entomological Society Symposium XV. London: Academic Press, 349-404.
- BROWN, K. S. Jr. & HUTCHINGS, R. W. 1997. Disturbance, Fragmentation, and the Dynamics of Diversity in Amazonian Forest Butterflies. Pp. 91-110 In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. Jr. (eds.). *Tropical Forest Remnants. Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities*. Univ. Chicago Press. Chicago.
- BROWN, K. S. Jr. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. Pp. 350-404. In: Collins, N. M. & Thomas, J. A. (eds.). *Conservation of insects and their natural environments*. R.E.S. Symposium Nr. 15. Academic Press, London.
- BROWN, K. S. Jr. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. Pp. 142-183. In: Morellato, L. P. C (org.) *História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil*. Ed. da UNICAMP: Campinas, SP.
- BROWN, K. S. JR. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use Neotropical Forests: Insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1: 25-42.
- BUSS, D.F.; SALLES, F.F. 2007. Using Baetidae Species as Biological Indicators of Environmental Degradation in a Brazilian River Basin. *Environ Monit Assess* 130:365–372

- BUTTERFLY MONITORING PROTOCOL. 2003. In: BATRA, P. (coord.). Tropical Ecology, assessment and monitoring (Team) initiative. 1-16 p.
- CALLISTO, M. & GONÇALVES JÚNIOR, J. F. 2002. A Vida nas Águas das Montanhas. *Ciência Hoje*, vol. 31. Nº 182. p. 68-71.
- CAMBEFORT, Y., HANSKI, I. A. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle ecology. Princeton Univ. Press., 520 p.
- CÂNDIDO Jr., J. F. 2001. Alterações Ambientais Antrópicas Sobre Avifauna na Amazônia: O Caso de Rondônia In ALBUQUERQUE, J.L.B. Et al *Ornitologia e Conservação: da Ciência às Estratégias*. Tubarão: ed. UNISUL 344p
- CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. 2001. Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Instituto Socioambiental. 540p.
- CASSOLA F. & PEARSON D.L. 2000. Global patterns of tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): their use in conservation planning *Biological Conservation* 95: 197-208.
- COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 8. persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- COWLEY, M.J.R. 2000. The density and distribution of British of Butterflies. – Tese de doutorado. University of Leeds.
- DA-SILVA, E.R.; SALLES, F.F.; NESSIMIAN, J.L.; COELHO, L.B.N. 2003. A identificação das famílias de Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no estado do Rio de Janeiro: chave pictórica para as ninfas. *Boletim do Museu Nacional*, n518.
- DAVIES, K. F. & MARGULES, C. R. 1998. Effects of fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. *Journal of Animal Ecology* 67: 460-471.
- DE VRIES, P. J. 1988. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 26: 98 -108.
- DE VRIES, P. J., MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society*, 62: 343-364.
- DE VRIES, P. J., WALLA, T.R & GREENEY, H.F. 1999. Species diversity in special and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 333-353.
- DE VRIES, P.J. & WALLA, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74: 1-15.
- DELABIE, J.H.C. 1999. Comunidades de formigas (Hymenoptera. Formicidae) métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica p.58-68. In *Anais do contro de Zoologia do Nordeste*. Feira de Santana, Editora Feira de Santana- BA.
- DELABIE, J.H.C. 1999. Comunidades de formigas (Hymenoptera. Formicidae) métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica p.58-68. In *Anais do Encontro de Zoologia do Nordeste*. Feira de Santana, Editora Feira de Santana- BA.

- DIDHAM, R.K.; J. GHAZOUL; N.E. STORK & A. J. DAVIS. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *Tree*, 1 (6): 255-260.
- EADES, D.C., OTTE, D. & NASKRECKI, P. 2007. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/3.1. [retrieval date]. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> – Consulta Mar/2007.
- ELOUARD, J.M., GATTOLLIAT, J.L. & SARTORI, M. 2003. Ephemeroptera, mayflies. In *The Natural History of Madagascar* (Goodman S.M & J.P. Benstead, eds). University of Chicago Press, Chicago, p.639-645.
- EMMEL, T. C. & AUSTIN, G. T. 1990. The tropical rain forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidoptera*, 1(1): 1-12
- EMMEL, T.C. & AUSTIN, G.T. 1990. The tropical rain forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidoptera*, 1(1): 1-12.
- ERWIN, T. L., 1982. Tropical Forests: their richness in coleoptera and other arthropod species. *Col.Bull.* 36(1): 74-75.
- FIGUEROA, R., VALDOVINOS C., ARAYA E. & O. PARRA (2003). Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores de Calidad del Água de ríos del sur de Chile. 275 *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 275-285.
- FRANCISCHETTI, C.N.; DA-SILVA, E.R.; SALLES, F.F; NESSIMIAN, J.L. A. 2004. Ephemeropterofauna (Insecta: Ephemeroptera) do trecho ritral inferior do Rio Campo Belo, Itatiaia, RJ: composição e mesodistribuição. *Lundiana* 5(1):33-39.
- FREITAS, A.V.L. & PEÑA, C. 2006. Description of Genus Guaianaza for “Euptychia” pronophila (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) with a description of the immature stages. *Zootaxa* 1163: 49-59.
- FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN Jr, K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN Jr., L. et al. *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: ed. UFPR, 125-151 p.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. BAPTISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A ZUCCHI; S.B. ALVES; J.D. VENDRAMIM; L.C. MARCHINI; J.R.S. LOPES; C. OMOTO. 2002. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ. 920 p
- GANHO, N. G. & R. C. MARINONI. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza de famílias capturadas através de armadilhas malaise. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (4): 727-736.
- GILLOTT, C. 1995. *Entomology*, 2ª Edition. Plenum Press, New York.
- GLEICH, M. MAXEINER, D., MIERSCH, M. & NICOLAY, F. Life counts. *Cataloguing life on Earth*. Atlantic Monthly press, N.Y. 284 p.
- HAMER, K.C. & HILL, J.K. 2000. Scale-dependent effects of habitat disturbance on species richness tropical forests. *Conservation Biology*, 14:1435-1440.
- HILL, J.K., HAMER K.C., LACE, L.A. & BANHAM, W.M.T. 1995. Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buru, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*, 41: 744-754.

- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E. O. 1990. *The Ants*. Cambridge , Massachusets. Harvard University. xii pp. 732.
- HOLLOWAY, J. D., KIRK-SPRIGS, A. H. & KHEN, C. V. 1992. The response of some rain forest insect groups to logging and conversion to plantation. *Philosophical Transactions of Royal Society of London*. B. 335: 425-436.
- KLEIN, B. C., 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. *ecology* 70(6): 1715-1725.
- KREMEN, C.; COLWELL, R. K. ; ERWIN, T. L.; MURPHY, D. D.; NOSS, R. F.; SANJAYAN, M. A. 1993. Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. *Conservation Biology* 7(4): 796-808.
- LEGENDRE O. & LEGENDRE L., 1998, *Numerical Ecology: Developments in Environmental Modelling* 20. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.
- LEWINSOHN, T. M., FREITAS, A. V. L. & P. I. PRADO. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* Volume 1 N° 1.
- MAGURRAN A.E., 1988, *Ecological diversity and its measurements*. Croom Helm, London, 179 p.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, Princeton University Press, 2004.
- MARQUES, M. G. S. M., FERREIRA, R. L. E BARBOSA, R. A. R. 1999. A Comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos e Características Limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Rev. Bras. Biol.*, maio, 59(2): 203 – 210. ISSN 0034 – 7108.
- McGEOCH, A. M. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev.*, 73:181-201.
- MINGOTI, S. A. 2005. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- MINSHALL, G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. *The ecology of aquatic Insects* (V.H. Resh & D.M. Rosenberg, eds). Praeger, New York, p.358-400.
- NEW, T. R. 1997. *Butterfly Conservation*. 2ed. Oxford University Press: Melbourne, Australia.
- POLLARD, E. & YATES, T. J. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman & Hall: London, UK. 274p.
- POWELL, A. H. & POWELL, G. N. V. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 19: 176-179.
- RAMOS, F.A. 2000. Nymphalid butterfly communities in an Amazonian forest fragment. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 35: 29-41.
- RAW, A. 1989. The dispersal of Euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 33 (1): 103-107.

- REZENDE, C.F. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folhígio submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central. *Biota Neotropica*, 7(n2):
- RICKLEFS, R.E. 1996. *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 470p.
- RODRIGUEZ, J. P., PEARSON, D. L. & BARRERA R., R., 1997. A test for adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (Coleoptera, Carabidae, Cicindelinae) appropriate indicators for monitoring degradation of tropical forests in Venezuela? *Biological Conservation* 83: 69-76.
- RODRIGUEZ, J. P., PEARSON, D. L. & ROBERTO BARRERA R. (1998) A test for the adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (coleoptera: cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the
- SALLES, F.F. 2006. *A Ordem Ephemeroptera No Brasil (Insecta): Taxonomia E Diversidade*. Tese de doutorado, UFV.
- SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In CULLEN Jr. et al. (Ed.). *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. UFPR, 2003, p.19-42.
- SANTOS, M. S., DIAS, N., LOUZADA, J. N. C., ZANETTI, R., DALAIE, J. H. C., NASCIMENTO, I. C. 2006. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. *Rev. Iheringia, Sér. Zool, Porto Alegre*, 96(1):95-101.
- SHAHABUDDIN, G. & PONTE, C.A. 2005. Frugivorous butterflies species in tropical forest fragments: correlates of vulnerability to extinction. *Biodiversity and Conservation*, 14:1137-1152.
- SHUEY, J. A. 1997. An optimized portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. *Tropical Lepidoptera* 8(1): 1-4
- SILVEIRA, O.T. 2003. Fauna de Insetos das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). *Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA*, p.73-80.
- SILVESTRE, R. 2000. *Estrutura de Comunidades de Formigas do Cerrado*. Tese de Doutorado apresentada á Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto – USP.
- SPARROW, H.R., SISK, T.D., ERLICH, P.R. & MURPHY, D.D. 1994. Techniques and guidelines for monitoring Neotropical butterflies. *Conservation Biology*, 8:800-809.
- STORK, N. E. 1991. The composition of the Arthropods Fauna Bornean Lowland Rain Florest Trees. *Journal of Tropical Ecology*. 7(2):161-180.
- THE NYMPHALIDAE SISTEMATICS GROUP. Disponível em: <http://nymphalidae.utu.fi/index.htm> . Acesso em 18 de outubro de 2007.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos em florestas tropicais umidas. Rio Branco: EMBRAPA Acre. 21p.

- UHEARA-PRADO, M., BROWN Jr, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2006. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, 1-12 p.
- UHEARA-PRADO, M., FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN Jr, K.S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, 4(1):1-25.
- VIEIRA, I. C. G.; Silva, J. M.; Toledo, P. M. 2005. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade amazônica. *Estudos Avançados* 19 (54): 153-164.
- WILLMOTT, K.R. 2004. Brush-footed butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). In: Capinera, J. L. (ed.). *Encyclopedia of Entomology*, volume I, A-E. London: Kluwer Academic Publishers, 379-384 p.
- WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In E.O. WILSON. 1997. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 657p.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 662p.

11.2 Subprograma de Monitoramento de Herpetofauna

O monitoramento de herpetofauna (répteis) e da anfíbiofauna (anfíbios) é proposto para a área de influência direta e indireta do AHE Santo Antônio inicialmente durante três anos anteriores (2009-2011) e os dois anos posteriores (2012-2013) ao enchimento do lago do empreendimento. O programa unificado proposto é uma fusão de dois subprogramas previstos no escopo do EIA, denominados inicialmente "Sub-programa de monitoramento de herpetofauna" e "Sub-programa de monitoramento de quelônios e jacarés", sendo capaz de atender todas as condicionantes e requisitos impostos aos mesmos. São propostas as denominações "**Subprograma de monitoramento de herpetofauna terrestre e pequenos igarapés**" e "**Subprograma de herpetofauna de rios e grandes igarapés**", incorporados no mesmo monitoramento de herpetofauna pelos seguintes motivos:

- quelônios e jacarés também pertencem à herpetofauna;
- na verdade, ambos subprogramas amostram quelônios e jacarés; o primeiro amostra os quelônios e jacarés de igarapés até 4ª ou 5ª ordem (que não foram amostrados para o EIA) e o segundo amostra quelônios e jacarés do rio Madeira e seus afluentes de maior porte na área.

Nessa nova organização, os dois subprogramas poderão ser feitos por uma equipe única de herpetofauna. Do mesmo modo, os relatórios poderão ser unificados.

11.2.1 Herpetofauna Terrestre e Pequenos Igarapés

Grupos alvo

Ordem **Anura** (sapos, rãs e pererecas)

Ordem **Caudata** (salamandras)

Ordem **Gymnophiona** (cobras-cegas)

Ordem **Squamata** (anfísbenas, serpentes e lagartos)

Ordem **Crocodylia** (jacaré-paguá e jacaré-coroa)

Ordem **Chelonia** (quelônios)

11.2.1.1 Introdução/Justificativa: Anfíbios e répteis são grupos de vertebrados bastante diversificados na região neotropical. Muitas espécies desses grupos são peças importantes dos ecossistemas da região, ocupando níveis intermediários e mesmo superiores nas complexas teias tróficas existentes nos diferentes ambientes. Além disso, anfíbios anuros têm grande sensibilidade a alterações em seus habitats e são excelentes indicadores de qualidade ambiental, enquanto crocodylianos e quelônios são recursos importantes (alimentares e econômicos) para as populações tradicionais amazônicas.

O inventário de herpetofauna realizado para o EIA dos AHEs Santo Antônio e Jirau registrou uma das mais altas diversidades de anfíbios conhecidas para Rondônia (94 espécies), além de 28 espécies de lagarto e 31 de serpentes. Destas, 65 espécies de anfíbios, 21 de lagartos e 16 de serpentes foram registradas na área do AHE Santo Antônio. Das espécies de anfíbio da área conjunta Santo Antônio-Jirau, 24 provavelmente são novas para a ciência, sendo que três delas (*Eleutherodactylus* gr *ockendeni*, *Scinax* sp1 e *Scinax* sp2) foram encontradas apenas na área de Santo Antônio. Não foram registrados quelônios terrestres (jabutis) na área de Santo Antônio, apesar de duas espécies (*Geochelone carbonaria* e *G. denticulata*) terem sido mencionadas como presentes na área, em entrevistas com residentes.

Doze das espécies de anfíbios registradas para o EIA estão tipicamente associadas a floresta primária não perturbada, e podem ser consideradas bioindicadoras do estado de

conservação da floresta; seis espécies de anfíbios podem ser consideradas endêmicas, isto é, são restritas ou muito provavelmente restritas a zona da área de estudo; e oito espécies de anfíbio e três de serpente podem ser consideradas raras, isto é, são raramente encontradas e com baixa densidade (três delas, *E. altamazonicus*, *I. quixensis* e *H. boliviana* são raras só no Brasil, tendo ampla distribuição em outros países amazônicos). Porém, não há informação suficiente sobre a distribuição geográfica e requerimentos ecológicos de muitas das espécies registradas, pelo que, não se pôde estabelecer seu estado de conservação. Além disso, verificou-se um alto número de espécies que não puderam ser identificadas em sua maioria, sendo provavelmente novas para a ciência. Dentre essas últimas espécies destacam-se as seis registradas e não identificadas de *Colostethus*, da família Dendrobatidae, típica de florestas preservadas, das quais duas (*Colostethus* sp.1 e *Colostethus* sp.3) já foram registradas em outras áreas da Amazônia.

O desenho amostral utilizado no EIA (maior número de transectos distribuídos por toda área a ser amostrada; maior esforço; diferentes ambientes) mostrou-se eficiente para a detecção da diversidade de anfíbios. Porém, a curva de amostragem de anfíbios não se estabilizou em nenhuma das localidades inventariadas (em parte, devido ao fato das expedições de amostragem ter sido realizadas em épocas distintas do ano, nas quais diferentes grupos de espécies se encontravam em atividade), pelo que faz-se necessária a continuação do inventário para obter uma caracterização precisa da comunidade e determinação das espécies dominantes em diferentes ambientes. Além disso, há que se obter dados de autoecologia das espécies endêmicas e/ou novas, para estabelecer programas de conservação para mesmas.

11.2.1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá informações sobre a diversidade da herpetofauna amazônica e suas necessidades de conservação, assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos da fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos específicos

- Complementar o levantamento da anfíbiofauna e da herpetofauna na área de influência direta do reservatório e em áreas controle para obter uma caracterização adequada das principais comunidades de anfíbios e répteis da região, em especial daqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento;
- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como potencial para a indicação da qualidade de habitat na área do empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades de espécies ou grupos novos para a ciência, novas ocorrências, endêmicos ou aparentemente sensíveis, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;
- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas de répteis e anfíbios na área de influência do empreendimento;

11.2.1.3 Metas / Resultados Esperados: As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 5**.

TABELA 5.

Metas e resultados esperados.

Meta / Resultados Esperados
Obter conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os táxons contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados

11.2.1.4 Âmbito de aplicação: Canteiro de obras do AHE Santo Antônio, durante a fase inicial de remoção de vegetação e solo.

Locais de amostragem específicos a serem definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados nas áreas do **Mapa 1**, conforme definido na seção geral.

11.2.1.5 Procedimentos / Metodologia: Em cada sítio de amostragem serão usadas três trilhas de 4km de comprimento, paralelas a margem do rio Madeira (ou Jaci-Paraná) e separadas por uma distância de 1km. As formas de amostragem empregarão trilhas e parcelas e cobrirão sistematicamente os ambientes de margem de rio, várzea e de terra-firme, além de biótopos especiais (p.ex. miritizal) em alguns sítios (ver esquema de amostragem na **Figura 4** anexa).

A cada quilômetro ao longo das trilhas serão instaladas **parcelas de amostragem terrestre** (um total de 10 parcelas por módulo). Cada parcela terá 250 m de comprimento, partindo da trilha e seguindo a direção da curva de nível do ponto de partida, para minimizar a variação ambiental dentro da parcela. As primeiras linhas de parcelas serão instaladas muito próximas da margem do rio Madeira ou Jaci-Paraná (linha de margem da cota do rio no pico da cheia). Essas parcelas se perderão com o enchimento do reservatório, mas os dados servirão para analisar o deslocamento e eventual perda de espécies em relação as amostragens subsequentes ao enchimento. Depois do enchimento as parcelas serão alocadas em novas trilhas dentro da grade de amostragem.

Trinta **conjuntos de interceptação e queda** (*pitfall traps*) serão instaladas em cada sítio, divididos em três grupos de 10 paralelamente dispostos em relação as parcelas de amostragem. Cada conjunto será composto por quatro baldes de 80 L, dispostos em forma de Y, o balde central distando 10 m de cada um dos três baldes periféricos. Os baldes periféricos serão conectados com o central por uma cerca de lona com uma altura de 50 cm, disposta de modo a cruzar o centro de cada balde. As estações serão instaladas próximo as parcelas terrestres, dependendo da situação local (presença de água, áreas planas, declives, rochas, etc.). Nenhuma outra atividade poderá ser realizada em uma área de 30 m de diâmetro a partir do balde central.

Também serão instaladas 6-10 **parcelas ripárias** (parcelas instaladas à margem de igarapés) em cada módulo. O número total de parcelas dependerá do número de igarapés que existir dentro do módulo. As parcelas ripárias serão formadas a partir de transecções de 250 m de comprimento a 1,5 m de distancia da margem direita do igarapé.

Por fim, serão instaladas três **parcelas aquáticas**, ao longo dos três igarapés de maior porte que cruzarem as trilhas de 5 km. Cada parcela terá 1000 m de comprimento e será acompanhada por uma picada ao longo da margem esquerda do igarapé, e marcada a cada 50 m por fita colorida e uma placa de identificação fixada em tronco de árvore na margem oposta a da picada. Em cada um destes pontos serão medidos, largura do igarapé, profundidade máxima e média da água, velocidade da corrente, transparência da água, cobertura vegetal e presença de refúgios para fauna aquática.

Para espécies cuja área de vida é ampla, como grandes serpentes, tartarugas terrestres, grandes lagartos, como *Tupinambis*, os monitoramentos são feitos nas trilhas de 5 km. Para grupos de espécies cuja área de vida é pequena, e que em geral respondem a variáveis ambientais em escala local (anfíbios, pequenos lagartos, pequenos mamíferos), as amostragens são realizadas nas parcelas terrestres. Parte desses grupos também será amostrada por meio das armadilhas de interceptação e queda. Nas parcelas ripárias serão amostrados anuros, lagartos, serpentes que vivem neste tipo de ambiente e dependem essencialmente destes tipos de micro habitat. Nas parcelas aquáticas serão amostrados quelônios e jacarés (também podem ser usadas para amostragem dos invertebrados aquáticos).

Durante os trabalhos de remoção de vegetação e solo na área do canteiro de obras da barragem serão realizadas coletas de animais desalojados, representando uma oportunidade de amostragem de espécies fossoriais, que dificilmente são encontradas em amostragens tradicionais. Anfíbios e répteis serão coletados em áreas de solo recém revolvido. O cronograma de coletas será ajustado com o cronograma de trabalho no canteiro de obras.

Durante cada campanha serão amostrados todos os 12 módulos de amostragem (parcelas terrestres, estações de armadilhas de interceptação e queda, parcelas ripárias e parcelas aquáticas). Cada módulo será amostrado por um período de 5 dias.

A distribuição das amostragens ao longo do ano permitirá um amplo monitoramento de toda a herpetofauna, pois a estação seca é a mais apropriada para a coleta de lagartos heliotérmicos e serpentes, enquanto a estação chuvosa é a mais apropriada para levantamentos de anuros e lagartos não heliotérmicos. As repetições das amostragens permitirão uma melhor estimativa do tamanho das populações e suas relações com os fatores ambientais.

Métodos de amostragem

Anfíbios, lagartos e serpentes

Amostragem visual em transecções - Trata-se de uma combinação do método de levantamento por encontros visuais (*visual encounter surveys*, CRUMP & SCOTT, 1994) e do método de contagem pontual (usado principalmente por ornitólogos). Uma ou mais pessoas devem percorrer a linha central da parcela (250m), registrando todos os indivíduos avistados ou ouvidos (no caso de anuros) durante o percurso, que deve durar, no mínimo, 1 hora. A cada 25 ou 50m deve-se parar durante 5 minutos, durante os quais serão registrados todos os animais avistados ou ouvidos (no caso de anuros). Lagartos das famílias Teiidae e Scincidae normalmente se encontram de dia com temperatura ambiente acima de 29°C. Os lagartos das famílias Polychrotidae e Tropicuridae, e os do gênero *Gonatodes* (família Gekkonidae) devem ser procurados visualmente em arbustos e em troncos, a qualquer hora do dia ou da noite. As espécies de hábitos noturnos (a maioria das espécies de anuros, os lagartos do gênero *Thecadactylus* e a maioria das espécies de serpentes) serão procuradas durante a noite. As espécies com indivíduos de maior porte (p.ex. *Tupinambis*) serão monitoradas ao longo das transecções de 5 km durante o deslocamento entre as parcelas.

Busca ativa em sub-parcelas - Os lagartos da família Gymnophthalmidae e os do gênero *Coleodactylus* (Gekkonidae), as serpentes e os anuros diurnos que vivem na serrapilheira serão amostrados por busca ativa. O método se constitui no revolvimento do folhoso e de troncos caídos, por duas pessoas, enquanto percorrem sub-parcelas de 1x250m instaladas ao lado da linha central da parcela, a qualquer hora do dia.

Busca passiva - com armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps with driftfence*). Amostragem padronizada, adequada a coleta de anuros, répteis, mamíferos, aranhas, besouros, Orthoptera (gafanhotos e grilos) e outros animais da serrapilheira. Fornece dados quantitativos que podem ser comparados entre diferentes áreas, quando o tamanho dos baldes, a distância entre eles e o padrão da montagem de armadilhas são iguais.

Registro de vocalizações de anuros - Em cada área de estudo serão feitas gravações das vocalizações de anuros utilizando um gravador digital Marantz PMD660. Posteriormente, as gravações serão digitalizadas e analisadas através do programa computacional Raven 1.2. O banco de dados obtido poderá ser utilizado na avaliação de diferenças entre populações da mesma espécie entre as margens do Rio Madeira para estudos de sistemática e taxonomia de anuros e na descrição de novas espécies do grupo.

Quelônios terrestres

Quelônios terrestres (jabutis) normalmente ocorrem em baixa densidade e possuem hábitos discretos e baixa mobilidade, sendo, portanto, difíceis de amostrar. Jabutis serão amostrados ao percorrer as trilhas de 5km, e as trilhas das parcelas terrestres e ripárias, por meio de encontros fortuitos. Cada animal encontrado será sexado, pesado, medido (comprimento reto e curvo da carapaça e comprimento reto central e máximo do plastrão). Juvenis, sub-adultos e adultos jovens terão contados e medidos os anéis de crescimento nas placas costais e peitorais, para estimativas de idade relativa e padrão de crescimento. Cada animal receberá uma marca individual, por meio de furos nas placas marginais da carapaça, seguindo o código de marcação de Magnusson *et al* (1997), para identificação de eventuais recapturas ao longo dos quatro anos de trabalho. Amostras de tecido serão coletadas e preservadas em etanol para futuros estudos genéticos. Marcas como deformações da carapaça, mutilações e cicatrizes serão registradas, e cada indivíduo será fotografado, para auxílio em futuras identificações.

Quelônios e jacarés de igarapés

As parcelas aquáticas serão amostradas por meio de armadilhas tipo covos, com dois tamanhos de abertura (80 cm e 50 cm), usadas alternadamente, dependendo da profundidade do igarapé no ponto a ser amostrado. Os covos serão instalados a cada 100m ao longo da parcela de 1km (portanto 10 covos/parcela em cada campanha). Os covos serão cevados com frango ou sardinha. Tanto quelônios, quanto jacarés pequenos (do gênero *Paleosuchus*), que normalmente habitam igarapés de pequeno porte, são capturados com esse tipo de armadilha. Em princípio, as três parcelas aquáticas de cada módulo serão amostradas simultaneamente. As armadilhas serão instaladas no primeiro dia de trabalho em cada módulo e serão revisadas no começo e final de cada uma das quatro noites subsequentes, sendo retiradas no quinto dia. Dependendo da distância entre parcelas aquáticas (que vai depender da distribuição de igarapés em cada módulo de amostragem), uma ou mais parcelas terão que ser amostradas consecutivamente. Nesse caso, a amostragem de igarapés durará mais dias que a amostragem dos demais grupos.

Cada animal encontrado será identificado quanto a espécie, sexado, pesado, medido (comprimento reto e curvo da carapaça e comprimento reto central e máximo do plastrão para quelônios, e comprimento total, da cabeça e do tronco para jacarés). Juvenis, sub-adultos e adultos jovens de quelônios terão contados e medidos os anéis de crescimento nas placas costais e peitorais, para estimativas de idade relativa e padrão de crescimento.

Cada animal receberá uma marca individual, por meio de furos nas placas marginais da carapaça para quelônios, seguindo o código de marcação de Magnusson et al (1997), e por meio de remoção de escamas carenais da cauda para jacarés, seguindo o código de marcação de Magnusson e Lima (1991), cada para identificação de eventuais recapturas ao longo dos quatro anos de trabalho. Amostras de tecido serão coletadas e preservadas em etanol para futuros estudos genéticos. Marcas como deformações, mutilações e cicatrizes serão registradas, e cada indivíduo será fotografado, para auxílio em futuras identificações.

Jacarés também serão encontrados por meio de localização visual pelo brilho dos olhos, durante o deslocamento noturno ao longo das trilhas marginais as parcelas aquáticas. Nesse caso os animais serão capturados a mão.

Fixação e preservação do material

Os indivíduos coletados serão sacrificados por super dosagem de anestésico de uso veterinário. Todas as espécies serão fotografadas para registro das cores em vida como testemunho das características locais das espécies conhecidas e auxílio na identificação de espécies problemáticas. Após o sacrifício e antes de fixar os indivíduos serão retiradas amostras de tecidos, que serão preservadas em etanol p.a.. Este procedimento maximizará o aproveitamento do material para futuros estudos genéticos. Antes de ser fixado cada espécime será pesado, numerado e terá seus dados – número, identificação, peso, algumas medidas, cor do animal vivo, observações ecológicas, local, data, eventualmente tipo e número da armadilha, número de fotografia, se pertinente, localização do registro de canto (fita, minidisk ou outro), e se uma amostra de tecido foi obtida – registrados em cadernos de campo. Anfíbios e répteis serão fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%. O material herpetológico coletado será tombado em coleções herpetológicas de instituições públicas (ex. INPA e Museu Paraense Emílio Goeldi), onde permanecerá disponível para estudo pela comunidade científica. Uma coleção de referência poderá ser organizada para permanecer em instituição local, caso haja interesse e quando uma infra-estrutura adequada tenha sido instalada. Para as espécies de anuro ainda não descritas oficialmente para a ciência, serão coletados dados complementares como a gravação das vocalizações de 15 indivíduos, coleta de pelo menos 20 machos, 20 fêmeas, um total de 100 girinos de diferentes localidades. Serão feitos estudos especiais de marcação e seguimento dos adultos para descrever área de vida, comportamento reprodutivo e o local de desova das referidas espécies. A busca pelas mesmas será intensificada fora das áreas futuramente alagadas pelo reservatório.

Os espécimes não identificados em campo serão identificados em laboratórios especializados (ex Laboratório de Ecologia de Comunidades do INPA ou Museu Paraense Emílio Goeldi) por comparação com literatura especializada. Todas as vocalizações dos anuros e as fotografias de todas as espécies serão digitalizadas e usadas para confirmação de espécies problemáticas e descrição de espécies novas.

Análise de dados

Todos os dados coletados em campo serão informatizados em base de dados. Os indivíduos registrados por meio do método de Crump & Scott (1994) servirão de base para determinar a riqueza de espécies de anuros, lagartos e cobras, e estimar a abundância relativa de cada espécie em cada sítio, entre sítios, ambientes, épocas do ano e margens do rio. Será utilizado o programa PRESENCE 2.0 (MACKENZIE & HINES, 2005) para estimar o número de levantamentos necessários para se alcançar mais de 90% de probabilidade de se detectar determinada espécie em qualquer uma das parcelas, a partir da fórmula: $1-(1-p)^n$ (MAGNUSSON, com. pessoal); onde p é a probabilidade de detecção da espécie e n é o número de levantamentos. Serão consideradas apenas as espécies com maior probabilidade de ser afetadas pela perturbação causada pelo empreendimento.

Dados para quelônios e jacarés serão analisados quanto a presença, abundância relativa e sua relação com características do habitat. Se houver recapturas, eventualmente os dados poderão ser usados em modelos de captura-recaptura, usando o programa MARK.

Espécies alvo de monitoramento serão determinadas por análise de abundância/raridade. Uma vez que se estabeleçam os parâmetros de monitoramento, as populações das espécies alvo serão acompanhadas pelo menos por sete anos (com três monitoramentos subsequentes seguidos de dois espaçados, conforme descrito na seção geral). Alterações populacionais atribuíveis a implantação do empreendimento gerarão medidas de manejo e/ou conservação.

11.2.1.6 Relatórios e Produtos Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidados em um relatório ao final de cada ano.

11.2.1.7 Interface com outros Programas Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse sub-programa relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.2.1.8 cronograma: [O cronograma está apresentado em anexo.](#)

11.2.2 Herpetofauna de Rios e Grandes Igarapés

(antigo subprograma de Monitoramento de Quelônios e Jacarés)

Grupos alvo:

Ordem **Crocodylia** (jacarés)
Ordem **Chelonia** (quelônios)

11.2.2.1 Introdução/Justificativa: Tartarugas e jacarés são predominantemente aquáticos, o que os torna especialmente sensíveis aos empreendimentos hidrelétricos. Além disso, são parte considerável da biomassa de vertebrados aquáticos nos ecossistemas amazônicos e têm importância econômica e cultural para as populações ribeirinhas. Na região de Santo Antônio observou-se diversas interações entre as referidas populações e os animais em questão: adultos e ovos de quelônios, principalmente de tracajá e tartaruga (além de jabutis), são consumidos localmente. “Banha” e escamas das referidas espécies têm uso medicinal local. Jacarés também são capturados para consumo local e na área de Jaci-Paraná eles estão associados a prejuízos, destruindo redes de pesca. Há caça de jacarés em pequena escala para consumo e para eliminar grandes animais, vistos como ameaças ou capazes de causar prejuízos. O uso medicinal de sua “banha” também foi relatado no EIA. Todas essas atividades dependem da manutenção de populações saudáveis de quelônios e jacarés na região do AHE.

Os crocodylios e quelônios registrados no EIA são comuns e a maioria é considerada de ampla distribuição na Amazônia. Na área de Santo Antônio as menores densidades de jacaré foram registradas no rio Jaci-Paraná na cheia e no trecho Teotônio-Santo Antônio na seca. As maiores densidades foram observadas no igarapé Caripuna na cheia e no rio Jaci-Paraná na seca. Perturbações antrópicas (garimpo, desmatamento e caça de subsistência)

contribuem para manter as populações reduzidas. As maiores densidades, tanto para jacarés, quanto para quelônios, foram observadas nos afluentes perenes do rio Madeira, sendo especificamente o rio Jaci-Paraná, o mais importante.

Das seis espécies de crocodilianos que ocorrem no Brasil, cinco vivem na região do rio Madeira e seus afluentes em habitats de grandes e pequenos rios, lagos e igarapés. São elas jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*), jacaré-tinga (*Caiman crocodilus crocodilus*), jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) e jacaré-coroa (*P. trigonatus*). Vários autores têm mostrado que a história de vida dos crocodilianos depende do meio em que vivem e de variações sazonais e plurianuais. Variáveis climáticas, como nível de água, precipitação e temperatura se refletem na dinâmica populacional dos crocodilianos, em diferentes etapas de sua vida. As densidades de jacarés variam em função de fatores ambientais, da qualidade do habitat. Fatores antrópicos, como a pressão de caça, atuam principalmente sobre as taxas de sobrevivência adulta. Os parâmetros biológicos dos crocodilianos podem ser acompanhados anualmente através de técnicas de monitoramento já conhecidas.

A presença de ninhadas de jacaré na área de Santo Antônio indica que pelo menos três espécies (*Caiman yacare*, *Paleosuchus palpebrosus* e *Melanosuchus niger*) se reproduzem nesta área, apesar da existência de habitats pouco favoráveis, como cachoeiras e corredeiras no rio Madeira. Em particular, o rio Jaci-Paraná parece constituir hoje uma das principais áreas de reprodução de jacarés na área do empreendimento.

Para quelônios, o EIA registrou maior densidade geral e maior diversidade potencial de espécies na área do AHE Santo Antônio, em comparação com a área do AHE Jirau. No entanto, só houve registros positivos (em amostragens de avistamento) de quatro espécies nas referidas áreas (*Podocnemis expansa*, *P. unifilis*, *Phrynops geoffroanus* e *Chelus fimbriatus*), sendo que a última foi avistada apenas na área do Jirau. As demais espécies listadas para a área de Santo Antônio (nove espécies) foram apontadas por moradores locais em entrevistas usando guias ilustrados, e, portanto, são dependentes de confirmação. Pode, de fato, haver um número maior de espécies que as observadas na área, pois muitas espécies não são passíveis de ser registradas por avistamento em rios e igarapés de maior volume, quer porque tenham hábito críptico, quer porque ocorram preferencialmente em cursos de água menores. Entrevistas revelaram doze etnoespécies de quelônios, correspondendo a pelo menos doze espécies biológicas, das quais sete já haviam sido registradas em outros inventários no Estado de Rondônia. Cinco das espécies citadas em entrevistas (*Kinosternon scorpioides*, *Peltocephalus dumerilianus*, *Phrynops gibbus*, *Phrynops nasutus nasutus*, *Rhinoclemmys punctularia*) não foram confirmadas para a região por observação ou coleta, e sua ocorrência nas Áreas de Estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau ainda é incerta. Na área de Santo Antônio as maiores densidades de quelônios foram observadas no rio Jaci-Paraná.

Na área conjunta Santo Antônio-Jirau foram mencionadas (também em entrevistas com moradores) sete praias de desova para tracajá (*Podocnemis unifilis*), sendo cinco na área de Santo Antônio (praia do Camaleão e praia do Tarumã, no rio Madeira, na região de Teotônio; praia da Conceição e Três-praias, no rio Jaci-Paraná; e praia Altamira, no igarapé Caripuna) e duas na área do Jirau (praia da Taquara e praia do Tamburete, ambas na região do Abunã). Para tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) os registros de praias de desova são somente da área do AHE Jirau (praia da Taquara, e observação direta de desovas em uma praia desconhecida, abaixo da cachoeira do Paredão).

Não é esperado que a criação das represas projetadas para o alto Madeira afete a sobrevivência de indivíduos adultos de quelônios e jacarés que habitam o rio Madeira e seus afluentes de maior porte, desde que suas fontes de alimento não sejam reduzidas drasticamente. No entanto, as represas eliminarão os locais de desova dessas espécies localizadas em praias e zonas ripárias, podendo eliminar por completo o recrutamento de

novos indivíduos de espécies altamente dependentes de praias de grandes rios para sua reprodução, como *Podocnemis expansa*. Por exemplo, em Balbina, apenas recentemente, décadas após o enchimento do reservatório, voltou a haver registros de reprodução de *P. expansa*, em praias de igarapés que tiveram seu regime hídrico mudado após o enchimento (D. BALENSIEFER, com. pessoal).

A se confirmar que as únicas praias de desova de *P. expansa* na região estão localizadas na área do Jirau, a reprodução dessa espécie não deve ser afetada significativamente pela represa de Santo Antônio. *P. unifilis*, no entanto, pode perder a maioria das suas principais praias de desova, segundo o EIA, localizadas na área de Santo Antônio.

11.2.2.2 Objetivos

Objetivo Geral

Melhorar o conhecimento sobre a diversidade, distribuição, biologia e comportamento da herpetofauna de rios e grandes igarapés na área de influência do AHE Santo Antônio; avaliar o efeito das obras no leito do rio e do enchimento do reservatório do AHE Santo Antônio sobre a distribuição, reprodução e padrão de movimentação de quelônios e jacarés de rios e grandes igarapés; e elaborar um protocolo para o monitoramento a médio e longo prazo da distribuição e abundância de jacarés e quelônios de rios e grandes igarapés na área de influência do AHE Santo Antônio, incluindo propostas de medidas de conservação e manejo dessas espécies na região.

Objetivos Específicos

- Realizar amostragens de jacarés no rio Madeira e seus afluentes de maior porte em 10 ocasiões durante cinco anos (duas campanhas por ano) a partir de 2008, para estimar a distribuição, densidade, estrutura de tamanho e razão sexual das espécies encontradas;
- Realizar amostragens de quelônios no rio Madeira e seus afluentes de maior porte em seis ocasiões durante quatro anos (duas campanhas por ano) a partir de 2010, e medir variáveis ambientais em cada local de amostragem;
- Mapear e caracterizar as praias do rio Madeira e seus afluentes de maior porte quanto a características físicas, distância de comunidades humanas e presença de desovas de quelônios;
- Monitorar praias de desova de *Podocnemis expansa* e *P. unifilis*, enquanto existirem, para estimar número de desovas e medir e marcar fêmeas;
- Monitorar os movimentos de indivíduos de *Podocnemis expansa* e jacarés antes e depois do enchimento do reservatório de Santo Antônio.

11.2.2.3 Metas / Resultados Esperados: As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 6**.

TABELA 6

Metas e resultados esperados

Meta / Resultados Esperados
Melhorar o conhecimento sobre a diversidade, distribuição espacial, densidade, estrutura populacional e comportamento de espécies de quelônios e crocodilianos na área do AHE
Obter conhecimento sobre o uso de hábitat por quelônios, e tamanho da população de fêmeas reprodutivas atual de <i>Podocnemis expansa</i> e <i>P. unifilis</i> da região
Obter conhecimento sobre o impacto antrópico atual sobre os ninhos de <i>Podocnemis expansa</i> e <i>P. unifilis</i> na área
Determinar as características de praias usadas por quelônios para reprodução na área do AHE
Determinar os parâmetros populacionais de quelônios e jacarés de cursos d'água impactados pelo empreendimento
Verificação da necessidade, e em caso positivo, estabelecer áreas de proteção e praias artificiais para desova das espécies monitoradas

11.2.2.4 Âmbito de aplicação: Rio Madeira e seus afluentes no trecho entre a área de influência expandida do AHE Santo Antônio (principalmente os afluentes Jaci-paraná e Caripuna), conforme **Mapa 1** da seção geral.

Praias de desova de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Rio Madeira entre cachoeira Santo Antônio e Abunã.

11.2.2.5 Procedimentos / Metodologia

Jacarés

Monitoramento das densidades, estrutura de tamanho e razão sexual

Jacarés serão contados por meio de censos noturnos na região entre Santo Antônio e Jirau, em duas campanhas anuais, cada uma de 10 dias de duração, em março e setembro, inicialmente em 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012. Em cada campanha serão feitos 10 censos de jacarés em trechos de 5 a 10 km nas margens do rio Madeira, trechos do rio Jaci-Paraná e outros afluentes. As contagens de jacarés serão realizadas após o crepúsculo, a partir das 19h, utilizando-se um bote ou canoa de alumínio deslocando-se a baixa velocidade. Os animais serão localizados pelo brilho dos olhos usando um farol manual acoplado a uma bateria de 12 volts, e, na aproximação, serão identificados. Cada local de avistamento será georeferenciado por meio de GPS.

Os jacarés serão capturados com laço, pegador, cambão, e com a mão durante a atividade do censo, a fim de identificar a espécie, e para tomada de medidas biométricas, como comprimento da cabeça, do crânio, do rostro-anal, e total. Os padrões de manchas maxilares e do dorso e ventre serão registradas através de fotos. A massa corporal será medida usando um dinamômetro de mola tipo PESOLA, tanto para jovens como para adultos. Os indivíduos que não forem capturados, terão seu comprimento estimado e depois corrigido através de uma equação matemática.

Cada animal capturado receberá três tipos de marcação: retirada de escamas duplas e simples em combinações numéricas previamente estabelecidas, brinco numerado de plástico interdigital das patas traseiras de cores diferentes para cada sexo, e etiqueta numerada fixada na membrana interdigital da pata traseira. Um pedaço da escama retirada para marcação será acondicionado em frascos com etanol e disponibilizados para futuros estudos genéticos. As deformações, mutilações e cicatrizes e presença de parasitas serão registradas. Os jacarés devidamente marcados serão devolvidos no mesmo local de

captura, para que estudos de movimento e uso de espaço sejam feitos mediante a recaptura desses indivíduos.

Dados climáticos, como precipitação, nível da água e temperatura, serão monitorados diariamente pela empresa responsável pelo empreendimento através da instalação de réguas de nível e uma estação meteorológica na área do empreendimento.

Monitoramento do movimento e uso de espaço dos jacarés

O estudo de movimento e uso de espaço será feito através da técnica de radiotelemetria convencional. Cada rádio transmissor tem uma frequência de emissão, que é captada por um receptor de sinais de ondas eletromagnéticas. O rádio será implantado na cavidade intraperitoenal dos animais. A duração de bateria dos transmissores é de aproximadamente um ano, por isso o movimento e área de uso de 10 jacarés adultos será monitorado desde setembro 2011, pouco antes do enchimento, até setembro 2012 (alguns meses depois do enchimento). Os deslocamentos dos 10 jacarés serão plotados sobre um mapa da área, e as áreas de uso serão determinadas para cada indivíduo monitorado antes e após o enchimento. As espécies e número de indivíduos de cada espécie a receber um transmissor serão determinados com base nos dados de abundância de cada espécie obtidos por meio das amostragens bi-anuais. O padrão de movimentação dos jacarés também poderá ser inferido a partir das localizações de captura e recaptura de indivíduos marcados durante as amostragens bi-anuais.

Quelônios

As épocas de amostragem aqui indicadas estão baseadas na suposição de que o pico de desova de *Podocnemis* na área de influência do AHE Santo Antônio se dá em setembro, usando como referência o estudo de F. Soares sobre a reprodução de *Podocnemis expansa* no Rio Guaporé (RO) (SOARES 2000). Essa suposição será confirmada ou não por meio de entrevistas com moradores de comunidades locais durante a visita preliminar a área de estudo no segundo semestre de 2008. Na ocasião também se procurará estabelecer, com ajuda de moradores, a localização das principais praias de desova de *Podocnemis* na área, além de outros locais propícios a captura de quelônios. Se ficar estabelecido que o pico de desova é em outro mês, o cronograma de amostragens terá que ser reajustado em função dessa informação.

Amostragens de habitats aquáticos de quelônios

Habitats propícios para quelônios serão amostrados no rio Madeira, entre cachoeira Santo Antônio e cachoeira do Jirau, no rio Jaci-Paraná, no igarapé Caripuna e outros afluentes de porte equivalente em campanhas bi-anuais. Em cada ano, uma campanha será realizada em abril e outra em agosto. Quelônios serão capturados por meio de uso de redes malhadeiras em locais de águas lânticas (lagos e baías) e capassacos em ambientes lóticos (redes de espera instaladas em locais de correnteza moderada e que tem um grande rendimento nas capturas de quelônios realizadas por riberinhos do rio Purus). As redes permanecerão por 24h em cada local de amostragem, com revisão a cada 3h. Cada ponto amostrado será georeferenciado e caracterizado quanto a profundidade, velocidade da correnteza, transparência e temperatura da água, tipo e densidade aproximada de vegetação. Em cada campanha de 2008 a 2011 serão amostrados pelo menos 15 pontos diferentes, totalizando um mínimo de 60 pontos. Após o enchimento do reservatório aproximadamente os mesmos pontos serão amostrados novamente. Cada animal capturado será identificado quanto a espécie, classe de idade (adulto ou juvenil) e sexo (se for adulto), medido, pesado, fotografado, receberá uma marca individual por meio de uma combinação de furos nas placas marginais, seguindo o código usado por Magnusson *et al.* (1997), e será solto no mesmo local de captura.

Mapeamento de praias

Para determinar a disponibilidade e uso atual de habitat reprodutivo para *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* será feito um levantamento de praias no rio Madeira, entre cachoeira Santo Antônio e cachoeira do Jirau, no rio Jaci-Paraná, no igarapé Caripuna e outros afluentes de porte equivalente em setembro/outubro de 2008 e 2009. Para cada praia encontrada serão registrados comprimento, largura máxima e altura máxima, e presença e número de desovas de quelônios. A presença de desovas será averiguada por meio de procura de rastros de quelônios nas praias e/ou pelas marcas deixadas na areia pela fêmea ao fechar a cova. A presença da desova será confirmada pressionando uma estaca de madeira sobre o local das marcas, que apresentará pouca resistência à penetração na areia em caso positivo (SOARES 2000). Se possível, a espécie será identificada pelas dimensões dos rastros da fêmea ou pelo tamanho da cova e número de cascas de ovos, no caso de desova eclacionada. Será coletada uma amostra de areia de cada praia para determinação da granulometria, conforme Souza e Vogt (1994). Desovas totalmente removidas (sem presença de cascas e restos de vitelo) serão registradas como predadas por pessoas. Cada desova encontrada será marcada com uma estaca de madeira identificada com a data do registro. A localização de cada praia será georeferenciada e, depois de plotada em um mapa da área, se medirá a distância da mesma até a comunidade humana mais próxima.

Os dados servirão para determinar quais praias estão sendo usadas para desova por *Podocnemis* e as características das praias usadas para desova, que poderão servir como referência para a eventual construção de praias artificiais, como medida mitigadora de impacto para *Podocnemis expansa*.

Monitoramento de praias de desova

Serão monitoradas as principais praias de desova de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na área. Nesse caso se incluirá a praia da Taquara, na região do Abunã, e, possivelmente, uma praia não identificada abaixo da cachoeira do Paredão, que foram indicadas como as únicas praias de desova de *P. expansa* na região Santo Antônio – Jirau. Apesar de estar situadas fora da área designada de estudo desse projeto, a amostragem dessas praias em Jirau se faz necessária, porque a população reprodutiva de *P. expansa* é, muito provavelmente, a mesma que habita também a área de Santo Antônio, e o monitoramento de praias durante a desova representa a melhor oportunidade de acesso a população de fêmeas reprodutivas de *Podocnemis*, pois as fêmeas são mais facilmente capturáveis quando saem da água para desovar.

Serão realizadas quatro campanhas de monitoramento de praias de desova, nas praias do Camaleão (rio Madeira), do Tarumã (rio Madeira), da Conceição (rio Jaci-Paraná), Três-praias (Jaci-Paraná) e Altamira (Ilg. Caripuna), na área da Santo Antônio, todas indicadas no EIA como praias principais de desova de *P. unifilis*.

Os monitoramentos serão feitos do final de agosto ao início de outubro (supondo que o mês de pico de desova é setembro), durante pelo menos cinco noites não consecutivas em cada praia em cada campanha. O monitoramento seguirá o protocolo de Soares (2000), que consiste na observação de fêmeas em desova em noites sem vento ou chuva, entre 21:00 e 04:00. O maior número possível de fêmeas voltando para a água depois de desovar são interceptadas. As fêmeas são viradas com o plastrão para cima, e assim permanecem até a manhã. Pela manhã as fêmeas são medidas, marcadas (por meio de entalhes nas escamas marginais por meio de uso de serra de denteção fina, seguindo o código de Cagle (1939), que permite a marcação de um maior número de indivíduos que o código de Magnusson et al. (1997). Após a marcação as fêmeas são imediatamente liberadas. Todas as desovas detectadas serão marcadas com estacas de madeira identificadas com a data da desova e, se conhecida, a identidade da fêmea. Desovas desaparecidas sem deixar restos de cascas e vitelo serão registradas como casos de predação por pessoas.

A recaptura de fêmeas marcadas entre anos permitirá estimar o tamanho da população reprodutiva, por meio da utilização do programa MARK para modelagem de dados de captura/recaptura, e a filopatria das fêmeas as praias de desova (se desovam sempre na mesma praia ou em praias diferentes).

Rastreamento por satélite

No rio Guaporé foram detectados deslocamentos de mais de 240km por fêmeas de *Podocnemis expansa*. *P. unifilis* provavelmente também se desloca por distância equivalente. Em vista disso, é provável que a área conjunta de Abunã até Santo Antônio, e possivelmente além de Porto Velho, seja usada como área de deslocamento de uma mesma população das duas espécies. Para avaliar o uso de espaço de tartarugas e tracajás na região se propõe o uso de rastreamento via satélite, por meio de transmissores PTT (Platform Transmitter Terminals), que emitem sinais periódicos, que são captados por satélites, que calculam a posição do objeto rastreado. Os transmissores são fixados por meio de resina ao dorso do animal, e podem ser programados para transmitir na época, pelo número de horas por dia e no período do dia desejáveis. Como não necessitamos de rastreamento intensivo, mas apenas de localizações periódicas para estimar a área de vida geral dos animais ao longo do ano, os transmissores podem ser programados para duração de bateria de até dois anos.

O Argos environmental satellite system, da Agência Espacial da França, NOAA e NASA, possibilita a realização de convênios para fornecimento gratuito dos dados de rastreamento. Esse sistema já foi usado com sucesso por um pesquisador do INPA para rastrear *Podocnemis expansa* no rio Trombetas. Durante um ano, doze fêmeas de *Podocnemis expansa* serão equipadas com transmissores e rastreadas, sendo recapturadas em suas praias de desova para remoção dos transmissores. Os dados servirão para estimar a amplitude de movimentação de *P. expansa* na região do alto Madeira, e o padrão de movimentação das fêmeas dentro de sua área de vida. Os transmissores serão programados para não transmissão de janeiro a março, quando a constante cobertura de nuvens na época chuvosa impede a boa comunicação entre o transmissor e os satélites de rastreamento. Outras 12 fêmeas de *Podocnemis unifilis* capturadas em praias de desova na área de influência do AHE Santo Antônio serão equipadas com os mesmos transmissores e serão rastreadas por mais um ano, após o enchimento do reservatório. Nesse caso não haverá garantia de recuperação dos aparelhos, pois não se sabe se as fêmeas serão recapturadas em praias de desova.

Dados obtidos com os monitoramentos subsidiarão as estratégias de manejo e conservação de quelônios e jacarés na área do AHE, caso estas se mostrem necessárias para manutenção das suas populações.

11.2.2.6 Relatórios e Produtos: Como já foi relacionado, todos os Subprogramas do Programa de Conservação da Fauna serão sistematizados em relatórios trimestrais consolidados em um relatório ao final de cada ano.

11.2.2.7 Interface com outros Programas: Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna, Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas e Programa de Limnologia.

11.2.2.8 Cronograma: O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo I.

11.2.3 Bibliografia

- AZEVEDO-RAMOS, C. & U. GALATTI. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biol. Cons.* 103:103-111.
- BLAUSTEIN, A. R. & D. B. WAKE. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution*, v.5, p.203-204, 1990.
- BLAUSTEIN, A. R., B. EDMOND, J. M. KIESECKER, J. J. BEATTY e D. G. HOKIT. Ambient ultraviolet radiation causes mortality in salamander eggs. *Ecol. Appl.* v.5, p.740-743, 1995.
- BROEKHOVEN, G. Non-timber forest products: Ecological and economic aspects of exploitation in Colombia, Ecuador and Bolivia. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1996.
- CAGLE, F.R. 1939. A system for marking turtles for future identification. *Copeia* 1939:170-173.
- CALDWELL J. P. and A. P. LIMA. A new amazonian species of *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) with a nidicolous tadpole. *Herpetologica* 59:219-234
- CANDIDO, L. A., MANZI, A. O., TOTA, J., SILVA, P. R. T., SILVA, M. F. S., SANTOS, R. M. N. & CORREIA, F. W. S. O Clima atual e o futuro da Amazônia nos cenários do IPCC: a questão da savanização. *Ciência & Cultura* v. XXX, p.44-47, 2007.
- CRUMP, M. L. & N. J. SCOTT Jr. Visual encounter surveys. *In*: W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L.-A. C. Hayek, M. S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, p. 84-92, 1994.
- CORREIA, F. W. S., Manzi, A. C., Cândido, L. A., Santos, R. M. N. & Pauliques, T. Balanço de umidade na Amazônia e sua sensibilidade às mudanças na cobertura vegetal. *Ciência & Cultura* v. XXX, p.39-43, 2007.
- DUELLMAN, W. E & L. Trueb. *Biology of Amphibians*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1994.
- GRAM, S., Kvist, L.P., Caseres, A. The economic importance of products extracted from Amazonian flood plain forests. *AMBIO* 30:365-368, 2001.
- HATCH, A. C. E G. A. Burton. Effects of photoinduced toxicity of fluorathane on amphibian embryos and larvae. *Environ. Toxicol. Chem.* v.17, p.1777-1784, 1998.
- HEYER, W. R. 1977. Taxonomic notes on frogs from the Madeira and Purus rivers, Brazil. *Pap. Avul. Zool.* 31:141-162.
- HIGUCHI, N. A exploração seletiva de madeira na Amazônia brasileira: sua relação com o desmatamento e o mercado internacional de madeira dura tropical. *In*: Relatório Final do Projeto BIONTE – Biomassa e Nutrientes Florestais, MCT-INPA/DFID. p.15-30,1997.
- HOPKINS, W. A., J. Congdon e J. K. Ray. Incidence and impact of axial malformations in larval bullfrogs (*Rana catesbeiana*) developing in sites polluted by a coal-burning power plant. *Environm. Toxicol. Chem.* v.19, p.862-868, 2000.

- LIMA, A. P. and J. P. CALDWELL. 2001. A new Amazonian species of *Colostethus* with sky blue digits. *Herpetologica* 57(2):180-189.
- MAGNUSSON, W. E. Estatística, delineamento amostral e projetos integrados: a falta de coerência no ensino e na prática. *Revista Brasileira de Ecologia* v.1, p.37-40, 1999.
- MAGNUSSON, W. E., LIMA, A. P. 1991. The Ecology Of A Cryptic Predator, *Paleosuchus Trigonatus* In A Tropical Rainforest. In *Journal of Herpetology*. , v.25, 41- 48.
- MAGNUSSON, W.E., A.C. de LIMA, V.L. da COSTA, O.P. de LIMA. 1997. Growth of the turtle, *Phrynops rufipes* in Central Amazonia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 2 (4):576-581.
- MAGNUSSON, W. E. ; LIMA, A.P. ; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C. ; CASTILHO, C. V.; KINUPP, V F . RAPELD, uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração.. *Biota neotropica*, v. 5, n. 2, 2005.
- PECHMAN, J. H., D. E. SCOTT, R. D. SEMLITSCH, J. P. CALDWELL, L. J. VITT e J. W. GIBBONS. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* v.235, p.892-895, 1991.
- SARKAR, S. Ecological theory and anuran declines. *Bioscience* v. 46, p.199-207, 1996.
- SALLICK, J., A. MEJIA, & T. ANDERSON. Non-timber forest products integrated with natural forest management, Rio San Juan, Nicaragua. *Ecological Applications* v. 5, p. 878-895, 1995.
- SOARES, F.G.S. 2000. Distribuição, mortalidade e caça de *Podocnemis* (Testudinata, Pelomedusidae) no Rio Guaporé, Rondônia, Brasil. Dissertação de mestrado, Ecologia/INPA, 61 pp.
- SOUZA, R.R. e R.C. VOGT. 1994. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. *J. Herpetology* 28:453-464.
- VOGT, R.C., G.M. MOREIRA e A .C. C. DUARTE. 2001. Biodiversidade de répteis do bioma floresta amazônica e ações prioritárias para sua conservação. Pp: 89-96 in *Biodiversidade na Amazônia brasileira. Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios*. Co-edição Editora Estação Liberdade/Instituto Socioambiental.

11.3 Subprogramas de Levantamento da Mastofauna Terrestre

Esse subprograma está dividido em duas seções com metodologias e objetivos um pouco distintos, justificadas pela dicotomia existente no estudo de mamíferos terrestres, usualmente separados em **pequenos mamíferos** e **mamíferos de médio e grande porte**. Entende-se por pequenos mamíferos aquelas espécies das Ordens Rodentia e Marsupialia (roedores e marsupiais) com peso inferior a 1,5kg de peso, e por mamíferos de médio e grande porte o grupo constituído pelos representantes de sete Ordens Xenarthra – preguiças, tatus e tamanduás, Primates - primatas, Carnivora (abrangendo as famílias Felidae, Canidae e Mustelidae), Artiodactyla (veados e catetos/queixadas), Perissodactyla (anta), Rodentia e Didelphimorphia (roedores e marsupiais com mais de 1,5kg de peso).

A amostragem da mastofauna realizada durante o EIA dos AHEs Santo Antônio e Jirau revelou a presença de 83 espécies de mamíferos, agrupadas em oito Ordens e 26 Famílias. Ainda que várias espécies da mastofauna tenham sido encontradas somente na área de influência de um dos AHEs, é preciso ter em mente que nos contextos ecológico e geográfico locais (e considerando o esforço amostral empregado) todas elas são passíveis de ocorrer nas duas áreas. Entre os pequenos mamíferos, foram encontradas dez espécies de marsupiais e oito de roedores (totalizando 18 espécies distintas), representados por 170 indivíduos coletados. Já entre os mamíferos de médio e grande porte (incluindo espécies de hábito semi-aquático, mas excluindo aquelas de hábito aquático) foram registradas 59 espécies nas áreas de Santo Antônio e Jirau. A ocorrência de algumas espécies foi comprovada por meio de um único tipo de registro, enquanto outras foram evidenciadas por combinações de dois ou mais métodos: 24 espécies foram amostradas por meio de coletas, 44 através de avistamentos e 18 foram registradas exclusivamente a partir de entrevistas. Outros tipos de registro também foram obtidos (pegadas, fezes, tocas, etc), embora de forma menos significativa. Destaca-se a presença de uma espécie não identificada do gênero *Callicebus* (provavelmente *Callicebus sthephenashi*) e de um outro primata, aparentemente híbrido de *Saguinus fuscicollis* e *Saguinus labiatus*.

Para os pequenos mamíferos, ainda pouco se sabe sobre as espécies ocorrentes nessa parte do rio Madeira (considerando tanto Santo Antônio, quanto Jirau), e seu grau de diferenciação em relação, tanto à fauna de áreas adjacentes, quanto aquelas de outras regiões da Amazônia. Porém, os estudos preliminares de morfometria e padrão de pelagem de vários táxons provenientes do local, realizados durante o Diagnóstico Ambiental do EIA, indicaram diferenças claras para espécies de marsupiais e roedores em relação aos congêneres de outras áreas amazônicas. Por outro lado, a verificação da existência de espécies crípticas e endêmicas no rio Madeira ainda não foi adequadamente abordada. Muitas seqüências de DNA de mamíferos oriundas de várias partes da Amazônia já foram publicadas e uma comparação entre essas seqüências e aquelas das áreas de Santo Antônio e Jirau é essencial para a caracterização das espécies de pequenos mamíferos dessas áreas e sua relação com aquelas do restante do bioma.

Especificamente na área do AHE Santo Antônio, o levantamento indicou grande riqueza de espécies da mastofauna, com 12 espécies de pequenos mamíferos e 58 de médio e grande porte (18 espécies registradas diretamente através de avistamentos e as demais considerando todos os tipos de registro, particularmente as entrevistas com as comunidades locais). Em relação ao *status* de conservação das espécies registradas, destaca-se a ocorrência de oito taxa classificados como vulneráveis à extinção, de acordo com a lista oficial do IBAMA (2003), das quais seis pertencem à Ordem Carnivora e duas à Ordem Xenarthra. Entre os carnívoros, há cinco espécies de felinos, um canídeo e um mustelídeo, e dentre os Xenarthra cita-se uma espécie pertencente a Família Myrmecophagidae, (*Myrmecophaga tridactyla* - tamanduá-bandeira), e um representante dos Dasypodidae (*Prionomys maximus* - tatu-canastra). Trinta e três espécies constam da CITES (Apêndice I, II ou III da convenção) e é importante ressaltar que todas as 17 espécies de primatas, assim

como 9 das 15 espécies de carnívora citadas na área estão inseridas em alguma categoria de ameaça à extinção, segundo esta convenção. Todas as espécies consideradas ameaçadas por quaisquer das listas são representantes de grupos de mamíferos de médio e grande porte, incluindo um táxon semi-aquático, não tendo sido registradas espécies de pequeno porte sob ameaça.

Juntamente com o inventário foi possível identificar alguns impactos antrópicos específicos sobre a mastofauna na área de estudo do AHE Santo Antônio, destacando-se:

- Grande fragmentação e perda de habitat na margem direita do rio Madeira, em decorrência da proximidade da cidade de Porto Velho e da devastação histórica do interflúvio Madeira-Machado. Existência de dois Projetos de Assentamento do INCRA, localizados na margem esquerda do rio Madeira (Joana d'Arc I e II), causando fragmentação de habitat recente e crescente nessa parte da Área de Influência do Empreendimento;
- Elevada pressão de caça, tanto em período recente, quanto pretérito ou histórico - de acordo com relatos obtidos, a caça já era muito intensa no auge do garimpo, durante a década de 1980.

Salienta-se que, por conta das referidas pressões, a mastofauna de médio e grande porte presente na área de estudo deste AHE já vem sofrendo grande impacto antrópico, evidenciado por:

- Ausência de espécies de primatas atelíneos e da espécie de cebídeo de médio porte *Cebus albifrons* (caiarara);
- Densidade absoluta considerada relativamente alta para os primatas calitriquídeos (gêneros *Callithrix* e *Saguinus*), cebídeos (*Cebus apella* e *Saimiri boliviensis*) e do pitecídeo *Pithecia irrorata*, todas espécies oportunistas ou que apresentam preferência por ambiente de borda e vegetação secundária;
- Elevadas taxas de avistamento de indivíduos/10 km percorridos, geralmente superiores as encontradas nos outros sítios, para a maioria das espécies, em decorrência provavelmente ao adensamento de fauna como consequência da fragmentação de habitat observada na área.

A área do AHE apresenta grande importância em termos de conservação da biodiversidade, pela presença de considerável número de espécies de mamíferos não-primatas vulneráveis à extinção (IBAMA, 2003), além de 17 espécies de primatas (9 observadas diretamente e as demais citadas em entrevistas). Considerando as espécies de primatas, há uma pertencente ao Anexo I (*Callimico goeldi*) com forte indício de ocorrência, e outras sete espécies inseridas no Anexo II da CITES que comprovadamente ocorrem no local. Por si só, as evidências de presença das espécies de primatas raras e pouco conhecidas cientificamente - *Callimico goeldi* e *Cebuella pygmaea* – atestam a alta relevância da mastofauna local e, consequentemente, seu valor elevado em termos conservacionistas.

Como citado anteriormente, o conhecimento sobre os limites de distribuição tanto ecológica quanto geográfica, bem como de demografia populacional e história natural é praticamente inexistente para a grande maioria das espécies de pequenos mamíferos das florestas neotropicais. No rio Madeira essa situação não é diferente, mas estudos preliminares de vários táxons de roedores e marsupiais provenientes da região em questão, realizados para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), indicaram diferenças claras no padrão de pelagem e morfometria local em relação ao que se encontra em outras áreas conhecidas da Amazônia. Porém, o significado taxonômico dessas diferenças ainda está por ser determinado (veja FRANCO & DA SILVA, 2005), e dele depende qualquer iniciativa de conservação. Para que essas questões sejam respondidas de modo adequado, os trabalhos de campo devem subsidiar estudos sistemáticos

envolvendo tanto a morfologia quanto a genética populacional dos táxons em questão. Os métodos de monitoramento propostos vêm atender às várias recomendações feitas pelos técnicos no âmbito do licenciamento da obra e suas condicionantes, quando, no que se refere ao estudo de pequenos mamíferos, foram sugeridos: (1) inventários biológicos adicionais pré e pós-enchimento empregando grande esforço de coleta de dados; (2) delineamento de modo que diferentes tipos de vegetação sejam amostrados e em diferentes estações do ano, (3) coleta de espécimes para coleções científicas e para outras instituições de pesquisas; (4) realização de estudos genéticos populacionais a fim de estabelecer a singularidade da fauna a ser afetada pelo empreendimento, avaliar o grau de conexão biológica da área de influência direta com o seu entorno, avaliar se o rio Madeira constitui barreira evolutiva e qual papel desempenha na distribuição da biodiversidade local, entre outros.

11.3.1 Objetivos

Objetivo Geral

A partir das informações resumidas acima elaborou-se um programa de monitoramento de mastofauna com os seguintes objetivos:

- Complementar os censos e o levantamento na área de influência direta do reservatório e em áreas controle para obter mais informações sobre a comunidade de pequenos mamíferos e a confirmação da presença de espécies consideradas importantes do ponto de vista conservacionista, porém não observadas em campo (ex. *Callimico goeldi* e *Cebuella pygmaea*), em particular naqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades para espécies ou grupos endêmicos ou aparentemente sensíveis, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;
- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas da mastofauna na área de influência do empreendimento;

Objetivos específicos

Pequenos Mamíferos

- Caracterizar a comunidade, através da riqueza, abundância e composição de espécies de roedores e marsupiais nas áreas de várzea e outros tipos de formações vegetais que serão desmatadas para o alagamento, e em áreas adjacentes de florestas de terra-firme em áreas de influência direta e em áreas controle na AI indireta expandida;
- Identificar espécies de roedores e marsupiais do rio Madeira por meio de uma abordagem múltipla de coleta e análise, envolvendo trabalhos integrados e em colaboração, para o estudo da morfologia e formação de banco genético dos animais amostrados;
- Criar uma coleção de referência de mamíferos da região do Médio Madeira, a ser partilhada e depositada em instituições públicas;

Grandes Mamíferos

- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como com potencial para a indicação da qualidade de hábitat na área do empreendimento;
- Identificar as preferências de habitats das espécies-alvo;

- Relacionar os padrões de deslocamento das espécies alvo deste sub-programa com a complexidade da paisagem, grau de conectividade e impacto das atividades humanas direta e indiretamente relacionadas ao empreendimento;
- Modelar os habitats de ocorrência das espécies para subsidiar estratégias de conservação.

11.3.2 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 7**.

TABELA 7

Metas e resultados esperados.

Meta / Resultados Esperados
Obter conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os táxons contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados

11.3.3 Âmbito de aplicação

Para as metodologias de transecção linear com e sem armadilhas e procura ativa de fezes os locais de amostragem específicos definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados ao longo das margens esquerda e direita dos rios Madeira e Jaciparaná, nas áreas definidas no **Mapa 1**, conforme definido na seção geral. A metodologia de rádio-telemetria será aplicada em toda a área de influência direta e parte da área de influência indireta.

11.3.4 Procedimentos / Metodologia

Pequenos Mamíferos

Caracterização da comunidade de pequenos mamíferos

A identificação de exemplares de pequenos mamíferos do alto rio Madeira é problemática, visto que o conhecimento científico atual da taxonomia de grande parte das espécies amazônicas ainda é precário. Entre os pequenos mamíferos é comum a existência de espécies capazes de serem separadas somente com a análise morfológica e morfométrica de elementos cranianos e/ou por técnicas citogenéticas e moleculares, necessitando de análises laboratoriais para estudo da morfologia e morfometria e citogenética para caracterização do cariótipo das espécies. No campo, será usada uma abordagem múltipla, envolvendo coleta de dados morfológicos, morfométricos e genéticos das espécies de roedores e marsupiais. Será necessário a curadoria do material coletado incluindo a preparação das peles, limpeza dos materiais ósseos e preservação de amostras de tecido mole. Deve-se recorrer a ajuda de especialistas na área, com em envio de parte do material para centros de pesquisa com coleções representativas (INPA, MPEG, MZUSP e MNRJ), onde este pode ser determinado com a maior segurança possível. A coleta dos animais se dará principalmente durante os primeiros anos de monitoramento e na fase de desmatamento e enchimento do reservatório terá as seguintes finalidades: (i) obtenção de

espécimes-testemunho, (ii) obtenção de suspensões celulares para estudos em citogenética e (iii) obtenção de amostras de tecido para estudos moleculares.

Delineamento e esforço amostral

O estudo será conduzido em seis localidades a montante do futuro barramento (definidas na seção geral do programa), cada uma com dois sítios de amostragem pareados, localizados em margens opostas dos rios Madeira e Jaci-Paraná. Cada sítio de amostragem será composto por um trio de transecções disposto ao longo de duas faixas a distâncias diferentes das margens do rio:

- A= 20 metros da margem do rio
- (D) = 20 metros distante da cota 70 (corresponderá a cerca de 20 m da futura margem criada pelo reservatório)
- (D2) = 2 km da cota 70

A primeira faixa corresponde a parte da área a ser alagada, cuja previsão da extensão do alagamento será de 200 m de largura, sendo dessa forma considerada como uma área de influência direta da construção do empreendimento. A segunda faixa é adjacente à primeira e por não sofrer alagamento é considerada como sendo uma área de influência indireta do empreendimento. Na primeira faixa será estabelecido dois e na segunda uma transecção de amostragem, de 2,5 km de comprimento paralelas a calha do rio Madeira. Dessa forma, serão abertos três transecções por margem, totalizando seis transecções por área, antes do alagamento, (que serão reduzidas a quatro após o alagamento), salvo os sítios controle, que a priori, permanecerão com seis transecções. As transecções dispostas paralelamente a calha do rio Madeira aumentam a probabilidade de que a amostragem seja feita em um mesmo tipo de ambiente, já que na maior parte dessa região, apesar da presença de um mosaico de ambientes, o gradiente vegetacional varia paralelamente em relação ao rio e tem como fisionomia dominante a terra firme. Apesar da presença de vários tipos de vegetação, devido ao grande esforço de amostragem necessário para o monitoramento de pequenos mamíferos em cada sítio principal nas áreas de floresta de terra firme, não será possível a amostragem de todos os diferentes ambientes existentes na região. No entanto, sempre que possível, serão realizadas amostragens com armadilhas iscadas, bem como buscas ativas em diferentes áreas. Essas amostragens, mesmo que esporádicas, contribuirão para o conhecimento da diversidade de pequenos mamíferos da região, por meio do registro das espécies que ocorrem nesses ambientes.

A metodologia aqui sugerida busca responder às questões abordadas, considerando que algumas espécies podem ser restritas a certos tipos de habitats ou serem distribuídas em manchas (por razões históricas e/ou ecológicas) (VOSS & EMMONS, 1996). Seguindo essa linha e mediante a combinação de métodos complementares de captura espera-se a produção de um inventário completo, bem como a quantificação dos atributos de riqueza e partilhamento de espécies, no que se refere à sucessão de espécies da comunidade de pequenos mamíferos ao longo do período de amostragem. Especialmente, espera-se realizar o registro de possíveis mudanças na comunidade de pequenos mamíferos decorrentes das modificações ambientais causadas pelo barramento do rio e conseqüente formação do reservatório do AHE de Santo Antônio.

As amostragens de cada área de transecções pareadas em margens opostas do rio serão simultâneas, realizadas duas vezes ao ano, em diferentes estações (cheia e seca). Cada transecção terá 2 km (Figura 2A). Em uma primeira porção desta transecção (2 km), a cada intervalo de 20 m será instalada uma estação de captura. Cada estação de captura será constituída de uma armadilha instalada no chão ou no sub bosque (± 2 m), onde usaremos armadilhas de arame galvanizado do tipo Tomahawk (14,5 x 14,5 x 41 cm) e armadilhas de alumínio do tipo Sherman (8 x 9 x 23 cm). A cada duas armadilhas no chão (uma Sherman e uma Tomahawk seguidas), serão instaladas duas no sub-bosque seguindo a mesma

seqüência num trecho de 2 km (Figura 2B). Armadilhas de dossel, seguindo o modelo de captura proposto por Malcolm (1991), serão instaladas preferencialmente acima de 20 m de altura a cada 100 m de trilha (Figura 2B). As armadilhas serão iscadas com pedaços de banana e pasta de amendoim torrado ou com pedaços de abacaxi e um chumaço de algodão embebido em óleo de fígado de bacalhau, e reiscadas a cada dois dias ou sempre que necessário.

Paralelamente as trilhas de armadilhas serão instaladas 10 armadilhas de interceptação e queda (a princípio, os mesmos usados pelo subprograma de herpetofauna). Esse método de captura é constituído por quatro baldes de 80 l enterrados e conectados entre si por barreiras perpendiculares de lona plástica, que interceptam e conduzem o animal até o alçapão. Cada armadilha de interceptação e queda terá seus quatro baldes armados em forma Y, sendo um central e um em cada vértice, unidos por cercas laterais de 10 metros de comprimento e 50 cm de altura (o sistema será o mesmo usado pela herpetofauna). O local de instalação das armadilhas será fixo. Depois do alagamento, as armadilhas originalmente presentes na faixa alagada serão remanejadas para uma nova transecção. O esquema de amostragem é ilustrado na **Figura 5** anexa.

Caracterização da fauna regional: exemplares-testemunhos

A situação taxonômica confusa e a grande similaridade entre algumas espécies de pequenos mamíferos dificultam muito a identificação de determinados exemplares em campo. Dessa forma, no período inicial do monitoramento propriamente dito, será de importância fundamental a coleta abrangente e sistemática de séries de “exemplares-testemunho” para caracterizar satisfatoriamente as comunidades de pequenos mamíferos, bem como montar coleção de referência com o registro histórico da fauna local, e fornecer base material para estudos sistemáticos e ecológicos subseqüentes. Nesse contexto, parte significativa dos pequenos roedores e marsupiais capturados durante os primeiros monitoramentos deve ser coletada. Sugere-se uma coleta intensa no primeiro ano e naquele antecedente ao desmatamento/alagamento da área do reservatório (deve-se considerar também a coleta daqueles animais resgatados durante o enchimento do reservatório...) para formar as séries (a serem depositadas numa única instituição pública, com um ou dois indivíduos extras depositados nas maiores coleções do país – MPEG, MZUSP e MNRJ). Nos demais anos poderá haver coleta esporádica de animais de interesse para complementar as séries.

Os espécimes capturados serão fotografados ainda vivos e preparados segundo procedimentos utilizados em coleções mastozoológicas (ASM - Animal Care and Use Committee, 1995). As medidas morfométricas e informações sobre a condição reprodutiva e utilização de habitat dos indivíduos capturados serão tomadas sempre que possível. As identificações prévias realizadas em campo serão confirmadas em laboratório, onde a identificação taxonômica dos indivíduos capturados será baseada em literatura científica pertinente a cada um dos grupos amostrados. Também será usado material de referência depositado em coleções científicas para análise comparativa. Amostras de tecido (fígado e músculo) e de medula óssea femoral serão coletadas, rotuladas e preservadas, visando futuras análises citogenéticas e moleculares. As amostras serão guardadas num banco genético que ficará a disposição de pesquisadores interessados em entender a história evolutiva e/ou pormenores biogeográficos dos referidos táxons. Ressalta-se que as referidas análises, associadas a determinação das características morfológicas observadas nos crânios e nas peles dos indivíduos coletados podem ser fundamentais para a determinação final e inequívoca das espécies ocorrentes na área. Tanto os exemplares depositados, quanto o banco genético ficarão em local apropriado, definido após entendimento das partes envolvidas.

Os animais capturados e não coletados serão fotografados, sexados e medidos antes da soltura. A coleção de referência de pequenos mamíferos para a região sob influência do

barramento para a construção do AHE (a ser formada na fase inicial do trabalho) possibilitará maior familiaridade com os exemplares pelo pessoal de campo e conseqüentemente a identificação a mais precisa possível de grande número de espécies sem necessidade de coleta.

Análise dos dados

As comunidades de pequenos mamíferos serão comparadas através de estimativas do número de espécies total por transecção, bem como estimativas do número de espécies compartilhado entre as comunidades. A diferença na composição das espécies entre os área de impacto direto e área de impacto indireto na ADA e entre ADA e controle serão definidas por análises de ordenação multivariadas (NMDS). Espécies indicadoras serão definidas de acordo com os padrões de distribuição e abundância definidos nos primeiros quatro anos de monitoramento, e acompanhadas depois do enchimento do reservatório.

Para avaliar a mudança nos parâmetros da comunidade (como abundância (total e específica), riqueza, substituição e extinção de espécies) e das espécies indicadoras serão aplicadas Análises de Variância uni e multidimensionais. Alterações significativas na abundância e padrões de ocorrência dessas espécies depois do enchimento desencadearão medidas de manejo e conservação pertinentes.

Mamíferos de Médio e Grande Porte

A metodologia básica a ser utilizada no acompanhamento das espécies de mamíferos grandes e médios será a de rádio-telemetria, que permite monitorar de forma mais eficiente tanto os padrões de deslocamento entre áreas sob diferentes níveis de impacto - áreas que serão desmatadas e/ou alagadas, áreas contíguas a estas, de diferentes fitofisionomias e composição de habitats, etc - quanto padrões regionais - potenciais deslocamentos entre áreas e fragmentos florestais contíguas com diferentes níveis de conectividade e matriz de entorno, e prover informações relevantes sobre uso de habitat -. Além disso, permite a caracterização de exigências espaciais das espécies monitoradas. O acompanhamento de indivíduos ao longo do tempo fornece informações sobre reprodução, taxas de mortalidade e causa de morte, fatores importantes para o monitoramento e avaliação de uma população. Outras três metodologias complementares serão empregadas, a saber: armadilhas-fotográficas; coleta de fezes (que permitem estudos genéticos não invasivos) e transecção linear diurna. Deve-se destacar que a maior parte das espécies compreendidas nesse grupo de mamíferos apresenta capacidade de deslocamento elevada, não sendo adequado o estabelecimento de um delineamento amostral baseado somente em observação direta por pesquisador, como é o caso do censo em transecção linear. Tal metodologia será empregada somente para a amostragem de determinados primatas, grupo para o qual se obtém excelentes resultados com este tipo de monitoramento.

Rádio-telemetria

Todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte ocorrentes na área poderão ser monitoradas através desta metodologia. Serão envidados esforços na busca ativa por espécies de maior interesse conservacionista e científico para a colocação de rádios-transmissores VHF. Os seguintes critérios, capazes de fornecer informações e dados mais substanciais sobre os impactos do empreendimento neste grupo focal, serão utilizados para priorização das espécies a serem monitoradas através deste método:

- Espécies indicadoras de qualidade ambiental e estruturantes da comunidade de mamíferos, priorizando as espécies de carnívoros predadores de topo de médio e grande porte pertencentes a família Felidae, como onça-pintada (*Panthera onca*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*).

- Espécies raras e pouco conhecidas sob o ponto de vista ecológico/comportamental, como os canídeos cachorro-do-mato-de-orelhas-curtas (*Atelocynus microtis*) e cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*).
- Espécies de primatas com distribuição aparentemente disruptiva e/ou pouco esclarecida na área, com uso restrito de habitats específicos, como, por exemplo, mico-de-Goeldi (*Callimico goeldi*) e bugio-vermelho (*Alouatta seniculus*).
- Espécies com status de conservação, como, p. ex., *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e *Priodontes maximus* (tatu-canastra), ambas categorizadas como vulneráveis pela lista de 2003 do IBAMA, sendo a primeira constante do anexo II da CITES e a segunda espécie o anexo I da mesma.
- Espécies cinegéticas sujeitas a grande pressão de caça na área do empreendimento. Ex. anta (*Tapirus terrestris*) e queixada (*Tayassu pecari*).

Os animais monitorados através de rádios-transmissores serão capturados preferencialmente, mas não exclusivamente, nos seis polígonos definidos no delineamento amostral geral para monitoramento de fauna terrestre (grades similares à do PPBIO). Idealmente, deverão ser obtidos dados de um número semelhante de indivíduos capturados nas áreas sujeitas a impacto do desmatamento/enchimento e nos controles. A forma de captura, através de armadilhas e contenção química (anestésicos), será definida em campo, de acordo com a adequação para as espécies alvo. As especificações dos transmissores, como tipo, marca, peso e bateria serão definidas com base em experiências anteriores bem sucedidas realizadas por pesquisadores (publicadas ou informações de comunicação pessoal) para as diferentes espécies em ambientes florestais similares. As capturas realizadas durante a execução o **Programa de Acompanhamento e Resgate de Fauna Silvestre** – tanto no contexto do processo de desmatamento, como no de enchimento do reservatório – também serão aproveitadas para alocação dos transmissores nos espécimes.

A priori, todos os transmissores empregados (tanto para primatas como para as espécies terrestres e escansoriais) usarão o sistema VHF, cujos receptores ficarão alocados em um sistema de seis a sete torres de retransmissão com cerca de 30 m de altura confeccionadas por andaimes, dispostas com espaçamento médio de cerca de 20 km em margens alternadas, conforme proposto nos subprogramas de monitoramento de mamíferos aquáticos e ictiofauna.

O esforço amostral de coleta de dados pela metodologia de rádio-telemetria não será restrita aos quatro períodos amostrais conjuntos com as demais equipes de fauna em decorrência da necessidade de obtenção de maior volume de dados para a compreensão dos padrões de deslocamento e uso de habitat. Esta amostragem será contínua ao longo de todos os anos do subprograma. Ressalta-se ainda que o sucesso amostral desta metodologia depende de diversos fatores que afetam a detecção dos espécimes em campo (como topografia, tipologia vegetal, localização do espécime na área, atividade do mesmo, experiência do pesquisador, entre outros), o que acarreta em muitos dias de trabalho de campo sem obtenção efetiva de dados, o que justifica um esforço contínuo em campo no emprego da mesma. Uma sub-equipe composta por biólogos se dedicará exclusivamente ao emprego desta metodologia. No primeiro ano do programa, haverá participação contínua de um veterinário com experiência de contenção química de mamíferos silvestres e um auxiliar de campo com experiência em armadilhamento para ajudar na captura dos espécimes. Depois deste período, este profissional será mobilizado quando necessário.

Para a utilização deste método será necessária a alocação de torres de retransmissão na área, as quais também serão utilizadas nos subprogramas de monitoramento dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos e dos bagres migradores, otimizando a relação-custo benefício da mesma. As projeções serão obtidas em regime descontínuo através da técnica de triangulações (kenward, 1987), obtendo pelo menos duas “posições” direcionais do transmissor/collar de dois lugares conhecidos e distantes, utilizando o sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) como referência.

Haverá um período de adaptação a implementação da técnica de triangulação devido a reflexão e oscilação do sinal emitido, geralmente ocasionados em relevos acidentados e vegetações densas. Para minimizar este viés, os dados iniciais tomados de cada espécie poderão ser desprezados nas análises finais.

Será realizado um esforço para obter as duas projeções no menor intervalo possível, mas o maior intervalo aceitável será estabelecido conforme a realidade no campo.

As estimativas de localização e área de uso serão feitas utilizando o programa TRACKER 1.1. através do Mínimo Polígono Convexo (MPC) (MOHR apud MILLSPAUGH & MARZLUF, 2001) e Adaptativo de Kernel (AK) Worton (1987), considerando 95% das localizações de cada animal. Os Centros de Atividade (AC) que indicam as áreas de uso mais intensivo de cada animal foram obtidas utilizando 60% e 30% das localizações (AK 60 e AK 30).

Armadilhas-fotográficas

O uso de armadilhas fotográficas (ou “camera traps”) é relativamente novo no estudo da vida selvagem, mas cada vez mais popular em levantamentos de campo e trabalhos com mamíferos, particularmente de grandes carnívoros (KARANTH & NICHOLS 1998; WOLFF 2001; SILVEIRA *et al.* 2003; TROLLE 2003, SILVEIRA, 2004; SILVER *et al.*, 2004; GONZÁLES-ESTEBAN *et al.*, 2004; MAFFEI *et al.*, 2005; SOISALOA & CAVALCANTI, 2006, SPALTON *et al.*, 2006). Esta metodologia não é invasiva e é eficiente em quase todas as condições de campo, permitindo que áreas extensas sejam monitoradas com poucas pessoas, independentemente das condições locais do ambiente (Wemmer *et al.*, 1996; Rappole *et al.*, 1985), e com perturbação humana mínima. Outras vantagens incluem a determinação acurada da presença de espécies, mesmo as crípticas ou de difícil visualização, assim como a possibilidade de avaliação (para as espécies em que a individualização é possível) da idade, sexo, abundância relativa e absoluta dos indivíduos, e estrutura populacional (KARANTH & NICHOLS, 1998; SILVEIRA *et al.*, 2003).

A câmera fotográfica a ser utilizada será digital, equipada com um sensor infravermelho passivo, baterias tipo “C” alcalinas, dispostas em uma caixa acrílica ou metálica impermeável. O sensor é conectado ao disparador da câmera através de um cabo. A câmera é provida de “flash” embutido e há um dispositivo que permite diferentes opções para programação do intervalo entre um disparo e outro, sendo que neste estudo as armadilhas serão programadas para acionar a máquina fotográfica em intervalos de no mínimo 1 minuto, 24 horas por dia. Quando o feixe de ondas emitido pelo sensor infravermelho é interrompido por um animal que passa na frente da armadilha, ocorre o disparo da máquina fotográfica e o seu registro.

Em cada uma das 4 expedições anuais serão estudadas 12 áreas amostrais, seis em cada margem do rio Madeira. Em cada sítio amostral serão alocadas sete estações de armadilhas fotográficas. Em cada estação serão colocadas duas armadilhas fotográficas, uma em frente à outra com o objetivo de registrar ambos os lados dos espécimes, a fim de se permitir a individualização (quando a espécie permitir) através do padrão de pelagem. Desta forma, em cada sítio amostral serão alocadas 14 câmeras, ou seja, 84 instaladas em cada expedição nas 12 áreas amostrais subseqüentemente (6 em cada margem do rio Madeira). Todas as armadilhas fotográficas serão alocadas e acionadas ao final do emprego da metodologia de transecção linear em cada área amostral, para que a eficiência de captura das mesmas (fotos) não seja impactada pela presença dos pesquisadores na área. Esta alocação subseqüente é importante porque aproveitará o reconhecimento de campo efetuado pela equipe de mamíferos de médio e grande porte (além das informações fornecidas pelas demais equipes) para alocação das mesmas nos locais de maior uso e deslocamento recente deste grupo focal, como carreiros ativos, tocas ativas, latrinas, locais de descanso e árvores em frutificação. As armadilhas fotográficas ficarão acionadas por um

período médio de 45 dias consecutivos de acionamento das câmeras em cada campanha, haverá um esforço amostral 315 estações/dia por grade, ou 3.780 estações/dia por expedição. Anualmente haverá um esforço amostral acumulado pelas quatro expedições de 15.120 estações/dia. Ao final dos seis anos previstos do programa haverá um esforço amostral acumulado de 90.720 estações/dia.

Inicialmente, 16 câmeras sobressalentes deverão ser adquiridas e guardadas para reposição imediata das câmeras que eventualmente se estragarem.

Para avaliar a importância dos diferentes ambientes, serão calculado índices fotográficos a partir do número de fotos obtidas para cada espécie durante 100 horas de exposição em cada tipo de ambiente. Também serão calculados índices para as diferentes estações do ano propostas no delineamento amostral geral de fauna, evidenciando assim as potenciais diferenças sazonais no uso de hábitat das espécies ocorrentes na área.

Com base no conjunto de fotografias obtidas de uma mesma espécie cujo reconhecimento individual é inviável, será utilizado como critério para minimizar o viés causado pelas fotografias consecutivas de um mesmo animal, fotografias consideradas como independentes somente as tiradas após um intervalo de 1 hora. Este critério será utilizado tanto para os cálculos dos índices como para a análise dos padrões de atividade diário das diferentes espécies registradas.

Para a análise de padrões de atividades, as fotografias serão divididas em intervalos de 24 horas e agrupadas em 4 intervalos de 6 horas e serão aplicados testes não paramétricos, como o teste de média de Kruskal-Wallis H. para analisar a diferença entre da frequência de fotografias tiradas nos diferentes intervalos.

Na análise dos dados dos índices sazonais será utilizado o método de X^2 .

A atividade de alocação e acionamento das armadilhas fotográficas terá duração média de seis dias em cada campanha (um dia em cada sítio amostral em média). O esforço amostral alocado para esta fase desta metodologia será intercalado com o da transecção linear, e será realizado pela mesma equipe (dois biólogos e dois auxiliares de campo) em uma expedição com duração média de 31 dias. A equipe permanecerá, em média, 4 dias em cada localidade, e dedicarão os primeiros três dias ao esforço amostral da transecção linear diurna e o 4º dia a alocação das armadilhas fotográficas. Serão gastos, em média, cerca de 7 dias em deslocamentos entre as localidades. Após uma semana do término desta expedição, uma equipe irá desativar e recolher as armadilhas fotográficas. Cada ciclo completo de ativação/desativação das mesmas, junto com o emprego do esforço amostral de transecção levará 37 dias aproximadamente, com duração de 45 dias considerando a semana de intervalo entre o final do trabalho de alocação/transecção e início da retiradas das câmeras em campo.

As quatro campanhas para monitoramento das câmeras fotográficas serão realizadas em intervalos aproximados de 14 dias e serão realizadas pela sub-equipe responsável pela implementação da metodologia de rádio-telemetria. Estas campanhas são necessárias para a verificação do devido funcionamento das mesmas e eventuais ajustes (posição, regulagem do campo de detecção) e substituição da sílica-gel. Dentro de cada armadilha fotográfica deverá ser alocado um saquinho com sílica gel com indicador de umidade para reduzir a umidade relativa do ar dentro das mesmas e diminuir a ocorrência de problemas de funcionamento em função da elevada umidade, particularmente na estação chuvosa.

Cada campanha terá duração média de 3 a 4 dias, totalizando 6 a 8 dias de trabalho de campo dedicados ao monitoramento das máquinas.

As armadilhas serão programadas para registrar o dia e a hora de cada fotografia. Os registros de todas as espécies obtidos pelas armadilhas fotográficas serão contados para obter a abundância relativa. Essa abundância pode ser expressa como frequência f de registros da espécie i , calculada como $f_i = n_i/N$, sendo n_i o número de registros de espécie i e N o número total de todos os registros. Posteriormente, este índice será dividido pelo total do esforço amostral, que são as horas de câmera exposta (Maffei *et al.*, 2003; SILVEIRA, 2004). Isto também permitirá um monitoramento das variações sazonais de deslocamento e abundância relativa das espécies.

Amostras de Fezes

A identificação de espécies de carnívoros se fará a partir da extração, amplificação e seqüenciação de DNA presente nos excrementos coletados, seguindo o protocolo desenvolvido pelo Laboratório de Biologia Molecular da Estación Biológica de Doñana (Espanha), para monitoramento e manejo de carnívoros ameaçados de extinção naquele país (PALOMARES *et al.* 2002). Será utilizado um marcador para DNA mitocondrial (citocromo B), desenvolvido por Johnson *et al.* (1998), que amplifica fragmentos de aproximadamente 200 bp, e é aplicável a excrementos de mamíferos carnívoros de procedência desconhecida. As seqüências de amostras desconhecidas são, então, comparadas com seqüências obtidas a partir de amostras de espécie conhecida ou com seqüências publicadas em bases de dados eletrônicas.

Amostras de fezes serão coletadas para confirmação da ocorrência das espécies e identificação individual dos animais. O uso da técnica de extração de DNA de fezes para conduzir estimativas de população, vem sendo amplamente utilizado para diferentes taxas em todo o mundo (LION, 2007).

Será empregada metodologia de busca ativa pela equipe técnica deste subprograma durante todos seus deslocamentos na área, assim como através do pagamento aos moradores locais por fezes encontrada. Os locais que se dispuserem a colaborar no projeto receberão treinamento para aprender a reconhecer as fezes e coletá-las adequadamente.

Uma vez localizado um excremento que se suponha ser de um mamífero silvestre, o mesmo não deve ser manuseado diretamente para evitar contaminação com DNA humano. A coleta deve ser feita com a utilização de luva plástica descartável (nunca usar a mesma luva para outra coleta, e nunca colocar a luva de volta no saco plástico que contém o material de coleta), e o material colocado em um envelope de papel pequeno (papel marrom, aprox. 15x9cm). Em seguida, a amostra deve ser colocada em um pote plástico hermético contendo sílica-gel com indicador de umidade. No pote, deve-se anotar com marcador indelével a data, a localização do excremento e o coletor. A sílica deve ir sendo trocada (sempre usando luva plástica descartável), até que não mude mais de cor. O coordenador deste subprograma será responsável pela distribuição do material de coleta (“Kits”) para todas as equipes que trabalharão nos subprogramas de monitoramento de todos os grupos de mamíferos.

Fezes dos mamíferos focais coletadas em campo terão parte retirada e armazenada em álcool 70-95%. O DNA das fezes será extraído através de protocolos padronizados. Todas as amostras de fezes serão enviadas para a extração de DNA e análises posteriores no laboratório de genética. No caso das onças, como há possibilidade de distinção entre fezes de onça-parda e onça-pintada a olho nu, a confirmação da espécie será realizada utilizando fragmentos de DNA mitocondrial do gene *cyt-b*. Para sua identificação individual serão utilizadas genótipos com 8 *loci* microsatelitais (Eizirik *et al.* 2001; Ruiz-Garcia *et al.* 2006) utilizando primers específicos para felinos (Menotti-Raymond *et al.* 1999). As respectivas frequências alélicas em cada *locus* e a média de alelos será calculada. A heterozigosidade e desvio do equilíbrio de Hardy-Weinberg será calculada com o programa GENEPOP 3.4 (<http://wbiomed.curtin.edu.au/genepop/>) (Raymond & Rousset 1995). Os resultados das

amostras de cada área amostrada serão comparados. Isto permitirá avaliar a diversidade genética e isolamento das populações das espécies estudadas.

Censos Diurnos em Transecções Lineares para Monitoramento de Primatas

A metodologia de transecção linear - "*linear transect*", proposta por Burham (1980), utiliza somente registros visuais das espécies. Pode ser considerada o procedimento metodológico padrão estabelecido para estudos de populações de mamíferos diurnos de florestas tropicais (p.ex. EISENBERG *et al.* 1979; EMMONS, 1984; BROCKELMAN e ALI, 1986; PERES, 1990, 1996, 1997b; BODMER *et al.*, 1997), sendo o método mais usado na região neotropical, já aplicado inclusive em levantamentos realizados no Estado de Rondônia (FERRARI *et al.* 1995, 1996; LEMOS De SÁ, 1996; Segunda Aproximação do ZSEE, 1998, MESSIAS 2001, 2002 a e b, 2003, 2004 a e b, 2005). Esta metodologia será usada para alcançar estimativas populacionais mais robustas das seguintes espécies de primatas - mico-leãozinho (*Cebuella pygmaea*), mico-de-Goeldi (*Callimico goeldi*), macaco-barrigudo (*Lagothrix lagothricha*), macaco-aranha (*Ateles chamek*) e bugio-vermelho (*Alouatta seniculus*), todas de hábitos diurnos. As demais espécies diurnas de primatas ocorrentes na área também terão sua abundância relativa e, se possível, sua densidade estimadas.

Esta metodologia será implementada em cada área amostral. As transecções cobrirão as fitofisionomias de floresta aluvial (várzea) e de terra-firme, bem como ambientes ribeirinhos, podendo, parte do percurso, ser paralela a margem do rio. A trilhas deverão ter cerca de um (1) metro de largura, ser o mais retilíneas possível, bem limpas e marcadas de 50 em 50 metros.

O esforço amostral desta metodologia será empregado somente fora dos períodos das campanhas conjuntas de fauna terrestre, visto que a mesma demanda, para sua eficiência amostral, a ausência de quaisquer tipos de interferência humana na área de amostragem. O eventual emprego desta metodologia durante as campanhas conjuntas, mesmo que em trilha exclusiva, acarretará em subestimativa e viés dos dados obtidos, fragilizando a interpretação biológica dos dados. Desta forma, a mesma será utilizada a partir do 7º dia após a conclusão das campanhas conjuntas, intervalo mínimo necessário para o "descanso" do sistema de trilhas e retorno das atividades normais dos espécimes na área.

Em cada campanha será realizada uma média de 30 km de "censo" em cada grade, realizada por uma equipe de um biólogo e um auxiliar de campo. Serão utilizadas duas trilhas, uma paralela ao eixo do rio Madeira (a mais próxima deste, com objetivo de estimar a densidade populacional das espécies focais que, a priori, estariam associadas aos ambientes da margem do rio) e outra perpendicular ao seu eixo (tendo como grupo focal espécies mais associadas à mata de terra firme). Estas trilhas serão utilizadas alternadamente. Cada trilha será percorrida duas vezes ao dia (ida e retorno), representando 10 km por dia em condições climáticas favoráveis (este método não é aplicável com chuva, que afeta as condições de visibilidade). A campanha para emprego desta metodologia terá duração média de 18 dias (3 de coleta de dados nos seis sítios amostrais), e será realizada de forma intercalada com a metodologia de armadilhas fotográficas (fase de alocação e acionamento das câmeras). A equipe será composta por biólogos e seus respectivos auxiliares de campo, os mesmos profissionais que alocarão as câmeras. As campanhas para alocação das armadilhas fotográficas e realização de censo diurno terão uma duração média de 31 dias. O cronograma das atividades diárias encontra-se na **Tabela 8**.

Tabela 8.
Cronograma de atividades diárias da expedição para alocação das armadilhas fotográficas (AF) e emprego da metodologia de transecção linear diurna.

Dias	Deslocamento	Alocação AF	Transecção linear diurna
1 ^º	X		
2 ^º , 3 ^º , 4 ^º		X (sítio 1)	X (sítio 1)
5 ^º		X (sítio 1)	
6 ^º	X		
7 ^º , 8 ^º , 9 ^º			X (sítio 2)
10 ^º		X (sítio 2)	
11 ^º	X		
12 ^º , 13 ^º , 14 ^º			X (sítio 3)
15 ^º		X (sítio 3)	
16 ^º	X		
17 ^º , 18 ^º , 19 ^º			X (sítio 4)
20 ^º		X (sítio 4)	
21 ^º	X		
22 ^º , 23 ^º , 24 ^º			X (sítio 5)
25 ^º		X (sítio 5)	
26 ^º	X		
27 ^º , 28 ^º , 29 ^º			X (sítio 6)
30 ^º		X (sítio 6)	
31 ^º	X		

Cada área amostral terá um esforço médio acumulado de 120 km de censo por grade por ano, o que representa 720 km por margem por ano ou 1.440 km de censo em todos os pontos amostrais por ano. Ao longo dos seis primeiros anos de programa totalizará um esforço de 8.640 km de censo diurno, e em dez anos de monitoramento 14.400 km de transecção.

O censo começará assim que as condições de visibilidade permitirem, geralmente em torno das 6:00hs da manhã, continuando até percorrer duas vezes (ida e retorno), dependendo das condições climáticas diárias. O recenseador caminhará a uma velocidade média constante de 1,5 km/hora, adotando um tempo padrão máximo de 10 minutos para o registro de cada avistamento, no qual será anotada a identificação da espécie, o número de indivíduos do grupo (no caso de espécies sociais), composição sexo-etária do grupo (quando possível), local do avistamento em relação a trilha, horário de avistamento, tipo de fitofisionomia local e informações pertinentes a biologia e comportamento da espécie, como tipo de atividade (forrageio, descanso, deslocamento, fuga, alerta, comportamento social), item alimentar consumido, descrição do comportamento social e outras observações.

A identificação dos táxons em campo se baseará no guia de campo da Emmons e Feer (1997) considerando, além das características morfológicas dos espécimes avistados, a sua distribuição geográfica provável.

A maioria das espécies de primatas diurnos terá sua densidade populacional estimada baseado na definição da distância confiável de visibilidade por espécie, seguindo o método de Kelker (distância perpendicular confiável), considerando como um número mínimo vinte (20) avistamentos. Neste método a largura da faixa confiável ($2w$) é definida por meio da análise da frequência geral de avistamentos de cada espécie de acordo com as distâncias animal-trilha (x). O valor de w é estimado plotando-se as frequências e identificando a distância na qual ocorre uma queda bem definida na frequência de avistamentos, ou seja, a distância a partir da qual a probabilidade de avistamento declina significativamente.

A fórmula é a seguinte: $D = n / 2Lw$

Onde D é densidade absoluta, ou seja, o número de indivíduos/km²;
n é o nº de avistamentos ocorridos dentro da faixa de distância da trilha estabelecida como animal/trilha confiável (desprezam-se todos os avistamentos realizados além da faixa confiável);

L é a extensão do transecto; e

w é a faixa de distância da trilha estabelecida como animal/trilha confiável

O cálculo de densidade populacional também poderá ser baseado na expansão da série de Fourier ou outros tipos de funções (BUCKLAND *et al.*, 1993). Burnham *et al.* (1980) e Brockelman e Ali (1986) recomendam um número mínimo de quarenta (40) avistamentos para o cálculo de densidade populacional baseado na expansão da série de Fourier ou outros tipos de funções (BUCKLAND *et al.*, 1993).

Estimativa das Populações das Espécies Focais

Espécies com padrões únicos de pelagem, com ocelos ou de carapaça, como os gatos pintados (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii* e *Leopardus tigrinus*) e tatu-canastra (*Priodontes maximus*), permitem que fotografias de seu corpo possam, comparativamente, individualizar cada animal. Desta forma, além de índices de abundância de fauna, as fotografias podem fornecer dados sobre a densidade destas espécies.

Os registros das espécies-alvo serão analisados com modelos de captura-recaptura, utilizando-se o programa de computador CAPTURE (WHITE *et al.* 1982). O programa CAPTURE irá fornecer a estimativa da abundância, e com estes dados e a área amostrada será possível estimar a densidade da espécie. A área efetiva de amostragem incluirá um buffer circular ao redor de cada ponto de amostragem, cujo raio será a metade da distância média máxima dos registros múltiplos individuais durante o período de amostragem (WILSON & ANDERSON, 1985). De acordo com o programa, utiliza-se o critério de uma população fechada, e estabelece-se um período para o estudo, no caso 45 dias.

As estimativas das populações das espécies focais em cada margem serão realizadas através de duas metodologias complementares de amostragem empregadas neste estudo: contagem de indivíduos através de suas fezes e contagem de indivíduos através de registros fotográficos. O emprego destas duas metodologias servirá também para ajustar, comparar e discutir as melhores técnicas para estimar as populações destas espécies em ambiente florestal. Como o método de transecção linear diurno não é o método mais adequado para as espécies focais (com hábitos noturnos e crepusculares), os eventuais dados obtidos destas espécies através deste método eventualmente serão utilizados apenas com caráter complementar.

As estimativas populacionais serão analisadas através da combinação de dados de densidade de cada espécie e a proporção de seus habitats em cada área estudada.

Avaliação das Dinâmicas Populacionais das Espécies

O emprego desta metodologia tem como ponto de partida o teste da hipótese de que os espécimes das espécies de mamíferos de médio e grande porte terrestres e escansoriais – como os carnívoros de modo geral, ungulados e roedores caviomorfos - cuja área de uso abrange total ou parcialmente as áreas a serem impactadas (desmatadas e submersas pelo reservatório) apresentarão um padrão de deslocamento maior que os espécimes cuja área de uso (ou maior parte dela) abrange áreas não impactadas contíguas.

Ao final de cada ano e do estudo serão acumulados os dados de cada um dos estudos de captura-recaptura realizados com espécies focais. Estes poderão ser analisados com um modelo de captura-recaptura para populações abertas (POLLOCK, 1982; POLLOCK *et al.* 1990), chamado também de “desenho robusto”. Tal desenho de captura-recaptura inclui vários períodos secundários de amostragem dentro de cada período primário (cada estação ou ano). As histórias de capturas obtidas serão usadas para obter parâmetros como abundância específica temporal, taxa de sobrevivência anual, e taxa de recrutamento, como foi recentemente realizado para o tigre (KARANTH *et al.*, 2006).

Modelagem dos Habitats de Ocorrência das Espécies Focais

As análises da abundância, densidade das espécies focais e as suas dinâmicas, assim como sua preferência para os tipos de vegetação permitirão conhecer a distribuição das espécies dentro de cada área de estudo e a caracterização dos seus respectivos habitats. Os dados dos diferentes habitats disponíveis nas áreas, assim como seus entornos, serão processados num sistema de informação geográfica (SIG) e posteriormente serão refinados com os dados verificados no campo (WIKRAMANAYAKE *et al.*, 2004). Análises *a posteriori*, como métodos de menor intensidade de dados (Least-cost patch, WIKRAMANAYAKE *et al.*, 2004), modelos de seleção de recursos (CAROL & MIQUELLE, 2006) e modelos explícitos de populações (como Análises de Viabilidade Populacional) serão realizados a fim de prever a ocorrência das espécies nos diferentes habitats, assim como para avaliar a importância humana direta na viabilidade das espécies (p.e. sobrevivência destas) versus impactos humanos indiretos (p.e. fecundidade dos predadores via eliminação das presas) (CAROL & MIQUELLE, 2006).

Identificação dos Índices de Preferência de Habitats

Coordenadas geográficas de cada evidência (fezes ou registro fotográfico), encontrada nas áreas de estudo servirão para caracterizar os habitats das espécies focais. Para cada espécie monitorada, as localizações serão agrupadas de acordo com o tipo da vegetação (fitofisionomia e nível de impacto antrópico) ocupada. A proporção do uso da vegetação i , denominado f_i , é comparada com a proporção desse mesmo tipo de vegetação na área de vida do indivíduo, usando o “G-test”. A hipótese nula é de que o animal utiliza os tipos de vegetação de acordo com a disponibilidade. Se H_0 for rejeitado, para cada proporção de uso, intervalos serão construídos para ver quais tipos de vegetação são responsáveis pelo resultado (BYERS & STEINHORST 1984), permitindo a classificação como significativamente preferido ou evitado.

As informações obtidas servirão para estabelecer medidas de manejo e conservação espécie-específicas na área de influência do empreendimento e UCs adjacentes.

11.3 5 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidados em um relatório ao final de cada ano.

11.3.6 Interface com outros programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.3.7 onograma

O Cronograma está apresentado em Anexo .

11.3.8 bibliografia

Animal Care and Committee 1995. *Guidelines for the capture, handling and care of mammals as approved by the American Society of Mammalogists.*

AURICCHIO, P. 1995. *Primatas do Brasil.* Terra Brasilis Editora Ltda. São Paulo – SP.

BOBROWIEC, P. E. D. 2007. Caracterização molecular da dieta do morcego hematófago *D. rotundus* na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 115 pp.

BROCKELMAN, W.Y. & ALI, R. 1986. Methods of surveying and sampling forest primate populations Marsh, C.W. e Mittermeier, R.A. (eds.). IN: *Primate Conservation in the Tropical rainforest.* New York, Alan R, Liss, Inc., p.21-62, 1986.

BUCKLAND, S.T. & A. E. YORK. 2002. Abundance Estimation. pp. 1-6 In: *Encyclopedia of Marine Mammals*, Perrin, W.F., B. Würsig e J.G.M. Thewissen, Academic Press.

BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P. E LAAKE, J.L. 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations.* London: Chapman & Hall.

BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R. & LAAKE, J.L. 1980. *Estimation of density from line transect sampling of biological populations.* Wildlife Monographs, v.72.

CARTER, S.K. e ROSAS, F.C.W. 1997. Biology and Conservation of the Giant Otter, *Pteronura brasiliensis*. *Mammal Review*, 27 (1): 1-26.

CASINOS, A. & J. OCAÑA. 1979. A craniometrical study of the genus *Inia* d'Orbigny. 1834. *Säugetierkundliche Mitteilungen* 27(3):194-206.

CHARLES-DOMINIQUE, P., BROSSET, A. & JOUARD, S. 2001. Atlas des chauves-souris de Guyane. *Patrimoines Naturels*, 49: 1-172.

da SILVA, V.M.F. 1993. Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus *Inia* and *Sotalia fluvitilis*. PhD. Thesis, University of Cambridge (Inédita).

DOYLE, J.J. e DOYLE, J.L. 1987. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12: 13-15.

da SILVA, V. M. F, MARTIN, A. R. 2000. A study of the boto or Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Mamirauá Reserve, Brazil: operation and techniques. Organizado por Reeves, Randal R., Smith, Brian D., Kasuya, Toshio. *Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia.* 1a. ed. Oxford, v.23, p.121-131.

DUPLAIX, N. 1980. Observations on the ecology and behaviour of the giant otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. *Revue Ecologique (Terre Vie)*, 34: 495-620.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. 1999. *Mammals of the Neotropics, Volume 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil.* University of Chicago Press. Chicago, Illinois.

- EMMONS, L.H. & L. FEER, 1997. *Neotropical Rainforest Mammals, A Field Guide*. University of Chicago Press.
- EMMONS, L.H. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica*, 16(3): 210-222.
- FRANCO, A.M.R. 1990. Leishmaniose Tegumentar em *Didelphis marsupialis*, Linnaeus 1758 (Marsupialia: Didelphidae): Estudo da infecção Experimental por *Leishmania* spp. Dissertação de mestrado apresentada à Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação do Instituto Oswaldo Cruz, RJ, para obtenção do grau de Mestre em Biologia Parasitária.
- FRANCO, A.M.R. & da SILVA M.N.F. 2005. *Relatório final de atividades nas áreas dos AHEs Salto do Jirau e Santo Antônio "Estudos da mastofauna do rio Madeira, no trecho que envolve a localidade da Cachoeira de Santo Antônio (Rondônia) e Jirau: Inventário de roedores e marsupiais (Mammalia: Rodentia & Marsupialia) e seus endoparasitas (Kinetoplastida: Trypanosomatidae)".* Furnas Centrais Elétricas.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical/Journal of Neotropical Mammalogy*, 9: 13-32.
- HERSHKOVITZ, P. 1977. *Living New World monkeys (Platyrrhini) vol.1*. University of Chicago Press, Chicago.
- HUBBELL, S.P. & R.B. Foster. 1986. *Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest*. In: *Plant Ecology* (M. J. Crawley, ed.). pp 77-95. Blackwell, Oxford.
- JOHNSON, W.E. 2002. Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Mol. Ecol.* 11: 2171-2182.
- JOHNSON, W.E.; CULVER, M.; IRIARTE, J.A.; EIZIRIK E.; SEYMOUR, K.L. & O'BRIEN, S.J. 1998. Tracking the evolution of the elusive Andean mountain cat (*Oreailurus jacobita*) from mitochondrial DNA. *J Hered.* 89:227-232 Palomares, F.; J. A. Godoy; A. Piriz; S.J. O'Brien e W.E.
- KALKO, E. K. V., FRIEMEL, D., HANDLEY, C. O. & SCHNITZLER, H. U. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica*, 31: 344-353.
- KELLOGG, R. & GOLDMAN, E.A. 1944. Review of the spider monkeys. *Proc. U.S. natn. Mus.*, 96: 1-45.
- KIMURA, M. A simple method for estimating rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16: 111-120. 1980.
- KINZEY, D.; P.OLSON & R.GUERRODETTE. 2002. Marine mammals data collection procedures on research ship line-transect surveys by the Southwest Fisheries Science Center. [http://swfsc.nmfs.noaa.gov/prd/star/Data Reports in PDF/Line-transect report.pdf](http://swfsc.nmfs.noaa.gov/prd/star/Data%20Reports%20in%20PDF/Line-transect%20report.pdf).
- KOCHER, T.D., THOMAS, W.K., MEYER, A., EDWARDS, S.V., PAABO, S., VILLABLANCA, F.X. & WILSON, A.C. 1989. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*, 86: 6196-6200.

- LEMKE, T. O. 1984. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology*, 65: 538-548.
- LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama forest, Guyana, and the Guyana subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 631-657.
- LEMOS de SÁ, R.M. 1996. *Effects of the Samuel hydroelectric Dam on Mammal and Bird communities in a heterogeneous lowland Amazonian Forest*. Tese de Doutorado, University of Florida, Gainesville.
- LEWIS-ORITT, N.; PORTER, C.A. & BAKER, R.J. 2001. Molecular systematics of the family Mormoopidae (Chiroptera) based on Cytochrome b and Recombination Activating Gene 2 sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 20: 426-436.
- LOPES, M.A. 1993. *Conservação do Cuxiú-Preto, Chiropotes satanas satanas (Cebidae, Primates) e de outros Mamíferos na Amazônia Oriental*. Dissertação apresentada ao Curso de PG em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém/Pará.
- MALCOLM. J.R., 1991. Comparative abundances of Neotropical small mammals by trap height. *J. Mammal.* 72: 188-192.
- MALCOLM. J.R., 1995. *Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals In: Forest Canopies*. Lowman & Nadkarmi (Eds.) Academic Press, San Diego.
- McGARIGAL, K. 2002. *Fragstats 3.3: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon State University, Corvallis, OR.
- MANGINI, P.R. & P.A. NICOLA. 2003. *Captura e marcação de animais silvestres In: Cullen Jr., L., R. Rudran, C. Valladares-Pádua (Org.), Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*, Editora da Universidade Federal do Paraná, pp. 91-123.
- MARTIN, A.R. and da SILVA, V.M.F. (2004b). River dolphins and flooded forest: seasonal habitat use and sexual segregation of botos (*Inia geoffrensis*) in an extreme cetacean environment. *J. Zoology*.
- MARTIN, A.R., da SILVA, V.M.F. and SALMON, D.L. (2006). Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the central Amazon. *Marine Mammal Science*.
- MESSIAS, M.R. 2001. "Mamíferos de Médio e Grande Porte da Reserva Biológica Estadual do Rio Ouro Preto, Rondônia - Brasil". *Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural*, 04: 27-35.
- MESSIAS, M.R. 2002a. *Avaliação Ecológica Rápida da Estação Ecológica de Antônio Mujica Nava – Relatório de Mastofauna Diurna e Aves Cinegéticas*. Planaflo, Convênio BR 007, Porto Velho.
- MESSIAS, M.R. 2002b. "Impacto da Pressão de Caça e Extração Seletiva de Madeira na Mastofauna Diurna no Estado de Rondônia", Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio

Claro, para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

- MESSIAS, M.R. 2003. *Relatório Técnico da Mastofauna de Médio e Grande Porte do Parque Nacional da Serra da Cutia /RO*. Apresentado ao IBAMA/DF, KANINDÉ e WWF/Brasil.
- MESSIAS, M.R. 2004a. Mastofauna diurna da Estação Ecológica Estadual Antônio Mujica Nava. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*. Brasília, fevereiro de 2004.
- MESSIAS, M.R. 2004b. Mastofauna diurna do PARNA Serra da Cutia/RO: Subsídio à elaboração do Plano de Manejo. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*. Brasília, fevereiro de 2004.
- MESSIAS, M.R.; Oliveira, M.A.; Nascimento, M.C.; Amorim, T.M.; Ferronato, M.L. & Bonavigo, P.H. 2005. Comunidade singular de primatas do alto Rio Madeira: Novas formas do gênero *Saguinus* e expansão da distribuição geográfica de *Cebuella pygmaea* (mico-leãozinho) e *Callimico goeldi* (macaco-de-goeldi). *Resumos XI Congresso Brasileiro de Primatologia*. Porto Alegre.
- NAIFF, M.F. 1998. Leishmaniose Tegumentar na Amazônia. Distribuição geográfica dos agentes etiológicos na região. Tese de mestrado. Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, IOC, FIOCRUZ, 60p.
- NOWAK, R.M. 1991. *Walker's Mammals of the World*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- PARDINI, R., DITT, E.H., CULLEN Jr., L., BASSI, C., RUDRAN, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. **In:** *Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*. Cullen Jr., L., Rudran, R. E Valladares-Padua, C. (org). Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. pp. 181-201.
- OTIS, D. L., BURNHAM, K. P., WHITE, G. C. & ANDERSEN, D. P. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62: 1–135.
- PARDINI, R., S.M. De SOUZA, R. BRAGA-NETO & J.P. METZGER. 2005. *The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape*. *Biological Conservation* (124) 253 - 266.
- PATTON, J. L.; M. N. F. da SILVA & J. R. MALCOLM. 2000. *Mammals of the Rio Juruá and the Evolutionary and Ecological Diversification of Amazonia*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 244: 306pp.
- PILLERI, G. & M. GIHR. 1977. Observations on the Bolivian (*Inia boliviensis* d'Orbigny, 1834) with description of a new subspecies (*Inia geoffrensis humboldtiana*). Pp 11-76 in G.PILLERI (ed) *Investigations on Cetacea*, VIII, Berna.
- RONDÔNIA. 2002. *Relatório de Mastofauna. Diagnóstico Sócio Econômico Ecológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio Econômico Ecológico*. Acordo de empréstimo nº 3444 BR. Contrato nº 005/96 – PGE. 1998.

- Van ROOSMALEN, M.G.M. & Van ROOSMALEN, T. 1997. An Eastern Extension of the Geographical Range of the Pygmy Marmoset, *Cebuella pygmaea*. *Neotropical Primates* 5(1): 3-6.
- Van ROOSMALEN, M.G.M.; van ROOSMALEN, T.; MITTERMEIER, R.A & RYLANDS, A.B. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates*, 10(Suppl.): 1-52.
- ROSAS, F.C.W.; SOUSA-LIMA, R.S. & Da SILVA, V.M.F. 2003. Avaliação preliminar dos Mamíferos do Baixo Rio Purus. Capítulo VI. Pp. 49-59. In: C.P. de Deus; R.da Silveira & L.H. R. Py-Daniel (eds.). Piagaçu-Purus: Bases científicas para a criação de uma reserva de desenvolvimento sustentável.
- RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.A.; GROVES, C.P. & RODRÍGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*, 8(2): 61-93.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. In: Wilson, D. E. & Reeder, D. M. *Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference*. Third edition, The Johns Hopkins University Press, 2000 pp.
- SIMMONS, N. B. & VOSS, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237: 1-219.
- SWOFFORD, D.L. *Paup* phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods) version 4.03b*. Sinauer, Sunderland. MA. 1999.
- TAMURA, K. & NEI, M. Estimation of the number of nucleotide substitution in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Mol. Biol. Evol.* 10: 512-526. 1993.
- TIRIRAS, D. 1999. *Mamíferos del Ecuador*. Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana. Publicación Especial 2. Ecuador.
- UIEDA, W., PALEARI, L.M., LIMA, R.J.S., BEGOT, A.L., RIBEIRO, J.R., CAMPOS, A.C.R. e SANTOS, M.A. 2002. Aspectos ecológicos das agressões humanas por morcegos hematófagos na região norte do Brasil. In: Relatório Final de Pesquisa, FAPESP. Botucatu. p. 132.
- VIDAL,O; J.BARLOW; L.A.HURTADO; J.TORRE; P.CENDÓN & Z.OJEDA. 1997. Distribution and abundance of the Amazon dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the upper Amazon River. *Marine Mammal Science* 13(3):427-445.
- VIZOTTO, L. D. & TADDEI, V. A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. Boletim de Ciências, São José do Rio Preto, 1-72pp.
- VOSS, R. S. & EMMONS, L. H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.
- WHITE, G. C., ANDERSEN, D. R., BURNHAM, K. P. & OTIS, D. L. 1982. Capture–recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory LA-8787-NERP, Los Alamos. 235 pp.

11.4 Subprograma de Monitoramento de Quirópteros

11.4.1 Introdução/Justificativa

Uma avaliação das respostas dos grupos taxonômicos chave que desempenham serviços importantes à manutenção dos ecossistemas é essencial para programas de manejo e monitoramento em florestas tropicais. Devido a sua variedade de itens alimentares, que inclui frutos, folhas, néctar, pólen, insetos, sangue e pequenos vertebrados, morcegos realizam um papel crucial na polinização, dispersão de sementes e predação de insetos em ambientes tropicais (FLEMING, 1982). Nenhum outro grupo de vertebrados possui tanta diversidade de guildas tróficas como o encontrado em morcegos, os quais podem explorar diversos estratos da vegetação e tipos de habitat.

Esta variedade de estratégias de forrageio faz dos morcegos o grupo animal mais completo em termos de diversidade biológica. Além disso, estas características tornam os morcegos potenciais bioindicadores ambientais devido: grande abundância local, maior riqueza de espécies local entre os mamíferos, são ecologicamente diversos, respondem negativamente a distúrbios ambientais e são relativamente fáceis de amostrar e identificar em campo.

Para proteger e conservar as populações de morcegos e a comunidade como um todo é importante reconhecer que morcegos interagem com o seu ambiente em uma escala espacial ampla, que inclui uma mistura de habitat. Por causa da sua grande capacidade de deslocamento, morcegos podem exigir recursos (alimento e abrigo diurno) que estão presentes em múltiplos tipos de habitat. Por exemplo, na várzea *Noctilio leporinus* procura forragear sob os cursos d'água e possui abrigo diurno em na terra firme. No geral, organismos que necessitam de diversos habitat para sobreviver são mais sensíveis a perda do habitat original e a fragmentação.

Diversas espécies de morcegos respondem negativamente a distúrbios ambientais (COSSON et al., 1999; MEDELLÍN et al., 2000; SCHULZE et al., 2000; GORRESEN & Willig, 2004; NUMA et al., 2005; WILLIG et al., 2007) e ao corte seletivo da floresta (OCHOA, 2000; CLARKE et al., 2005a, b; PETERS et al., 2006; CASTRO-ARELLANO et al., 2007). Dependendo da espécie de morcego, os ambientes antropizados são intransponíveis. Por exemplo, Cosson *et al.* (1999) em seu estudo realizado em ilhas formadas pela construção de uma barragem na Guiana Francesa, sugerem morcegos frugívoros e nectarívoros pequenos não toleram a redução do habitat e o isolamento das ilhas formadas pelo alagamento do mesmo.

Em uma escala de paisagem é importante considerar que a matriz exhibe habitats acessíveis e não acessíveis aos morcegos (JABERG & GUIBAN, 2001; ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2002; GEHRT & CHELSVIG, 2004; GORRESEN & WILLIG, 2004; NUMA et al., 2005). A paisagem pode ser dominada por uma matriz inóspita formada por áreas em diferentes graus de antropização (pastagens, floresta secundária, áreas agrícolas), cercada por fragmentos de floresta. Os ambientes inacessíveis para morcegos podem estar associados a baixa densidade e qualidade de recursos, estrutura da vegetação inóspita e paisagem degradada.

Como mencionado acima, muitas espécies de morcegos não toleram a perda do habitat original, reduzindo a taxa de reprodução e a sua densidade demográfica na área. No entanto outras espécies podem aumentar em abundância devido a matriz oferecer algum tipo recurso em maior quantidade e qualidade. Durante o forrageio, o deslocamento entre o abrigo e o local de forrageio também deve ver conectada por ambientes acessíveis. Para entender os fatores determinantes para sua conservação é importante conhecer como a população de morcegos interage com uma paisagem antropizada.

Alterações ambientais não seguem um padrão espacial que permita delimitar experimentos com múltiplas réplicas de tamanho e forma dos diferentes habitats da matriz que compõe a paisagem. Uma alternativa é o uso medidas de aproximação, na qual as conclusões são baseadas na diferença entre as paisagens espacialmente distintas. A relação entre as características da paisagem (composição e configuração) e a população de morcegos é necessária para prever as respostas das espécies de morcegos frente a diferentes atividades de manejo da paisagem e planejar melhor a distribuição dos esforços de conservação.

De acordo com os estudos disponíveis, a Amazônia é extremamente rica em espécies de morcegos (BERNARD & SAMPAIO, no prelo, TAVARES *et al.*, no prelo), mas há grande heterogeneidade no nível de informação disponível ao longo de sua extensão geográfica. A parte Amazônica em território não-brasileiro a oeste da América do Sul tem sido relativamente mais amostrada e melhor compreendida, com o estabelecimento de estudos de longa duração (e.g. PACHECO *et al.*, 1993). Na contramão, está a Amazônia ocidental brasileira, sub-amostrada, ou simplesmente desconhecida, em grande parte, em termos da fauna de morcegos. Os dados ainda escassos sobre morcegos na Amazônia brasileira foram coletados principalmente nas regiões circunvizinhas as capitais de Manaus (AM) e Belém (PA) e, em muito raros casos, em regiões próximas a centros urbanos (e.g. HANDLEY, 1967; PICCININI, 1974; TADDEI & REIS, 1980; UIEDA, 1980; MOK *et al.*, 1982; REIS, 1984; REIS & PERACCHI, 1987; GRIBEL & TADDEI, 1989; BERNARD, 2001a; 2001b; SAMPAIO *et al.*, 2002). Os poucos inventários publicados da fauna de morcegos do Estado de Rondônia indicam uma diversidade de 20 espécies (Hingst-Zaher *et al.*, 2002), mas estima-se um mínimo de 130 espécies potencialmente ocorrentes na área (Tavares *et al.*, no prelo). Identificar quais são as ameaças que atuarão sobre cada grupo taxonômico é crucial para a escolha de planos de monitoramento e manejo para a conservação da biodiversidade.

A compreensão das relações entre as características da paisagem (composição da vegetação, forma e tamanho dos diferentes habitat) e a população das espécies de morcegos é necessária para prever as respostas das espécies frente a diferentes atividades de manejo da paisagem e assim poder planejar melhor a distribuição dos esforços de conservação.

O reservatório AHE vai interferir diretamente em ambientes não alterados que são utilizados por diversas espécies de morcegos e assim afetará a comunidade desses animais como um todo. Neste cenário, três grandes impactos são previstos: alagamento das margens do rio Madeira; submersão dos afloramentos rochosos; e aumento do desmatamento.

O alagamento das margens do rio Madeira afetará diretamente espécies de morcegos associadas aos cursos d'água que utilizam este ambiente para forragear (ex. *Noctilio leporinus*, *N. albiventris*, *Mimon crenulatum*, *Macrophyllum macrophyllum*, várias espécies da família Vespertilionidae) e como abrigo diurno (ex. *Rynchonictoris naso*, *Noctilio leporinus*, *N. albiventris*). Com a perda das margens, não se sabe quais espécies de morcegos poderão ser afetadas e se a comunidade como um todo poderá se recompor com o tempo; o enchimento da barragem provocará a submersão e perda permanente dos afloramentos rochosos ou pedrais localizados ao longo do rio Madeira e suas margens. Isto afetará diretamente o abrigo diurno de uma fauna específica de morcegos que habitam os pedrais. Estes pedrais são usados pelos morcegos somente durante a estação seca, quando estão acima do nível das águas. Ainda não existem informações científicas para onde estes morcegos se deslocam durante a estação das cheias.

A perda dos pedrais a montante da barragem poderá reduzir consideravelmente o tamanho populacional de várias espécies de morcegos; é previsível que ocorra um aumento de desmatamentos provocado pela imigração de pessoas como mencionado anteriormente, atingindo a comunidade de morcegos que habitam as florestas de terra firme. A comunidade

de morcegos que usam os curso d'água e a floresta certamente são diferentes. Os pedrais são colonizados principalmente por morcegos das famílias Emballonuridae, Mormoopidae, Furipteridae, Molossidae e Natalidae, enquanto que morcegos Phyllostomidae (família mais numerosa em espécies) e Thyropteridae procuram se abrigar e forragear nas áreas de mata.

A abundância relativa do grupo como um todo tende a diminuir, visto que muitos pedrais ao longo das margens do rio ficarão submersos pela área da represa. O desmatamento das florestas remanescentes, principalmente na margem direita do rio Madeira, pode mudar a composição da comunidade de morcegos. Espécies mais exigentes, como morcegos Phyllostomineos, podem se extinguir localmente ou, pelo menos, ter sua abundância relativa e densidade reduzida. Se os morcegos forem intensamente afetados pela perda dos seus abrigos e fragmentação da floresta, importantes processos ecológicos que envolvem eventos de polinização, dispersão de sementes e controle de insetos poderão ser perdidos, comprometendo a dinâmica e a regeneração da floresta.

11.4.2 Objetivos

Objetivo Geral

A despeito dos efeitos diretos (alagamento de regiões florestadas e dos pedrais) e indiretos (antropização de áreas intactas) da construção da Hidrelétrica de Santo Antônio, este projeto tem como proposta geral realizar experimentos que evidenciem os efeitos associados da perda dos ambientes sobre a composição da comunidade, população (abundância das espécies) e estrutura das guildas tróficas dos morcegos. Somente a partir da avaliação dos efeitos de curto prazo e cumulativo (médio e longo prazos) da construção da represa e do enchimento do lago do AHE Santo Antônio poderá se determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo na área de influência do AHE e direcionar ações de manejo, as quais deverão ser implementadas sempre que se detectar problemas de conservação de espécies da fauna regional, atribuíveis direta ou indiretamente ao empreendimento.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são focados para avaliar como os três impactos previstos afetam a comunidade de morcegos:

1. Identificar como a diversidade (abundância, riqueza, composição e guildas tróficas) de morcegos pode ser afetada pela inundação das margens do rio Madeira, perda permanente dos pedrais e fragmentação florestal e perda de habitats;
2. Verificar como a complexidade da paisagem e a conectividade entre a floresta ombrófila, a área a ser inundada e os pedrais, a jusante e a montante da barragem, podem afetar a distribuição, a diversidade dos morcegos e as guildas tróficas;
3. Conhecer a fauna de morcegos e suas guildas tróficas que utilizam os pedrais. A fim de verificar como a barragem afetará a comunidade de morcegos dos pedrais, torna-se necessário que duas comparações sejam feitas: uma entre a comunidade de morcegos que ocupam os pedrais a montante e a jusante da barragem do AHE Santo Antonio; e outra comparação entre a comunidade de morcegos dos pedrais e da terra firme.
4. Monitorar a cada ano de estudo variações na riqueza, abundância, composição da comunidade de morcegos e guildas tróficas entre os ambientes selecionados e associar com as possíveis mudanças ambientais geradas pela construção do AHE Santo Antonio;
5. Estabelecer estratégias de conservação e ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas de quirópteros na área de influência do empreendimento.

11.4.3 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 9**.

TABELA 9.

Metas e resultados esperados

Meta / Resultados Esperados
Obter conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os táxons contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados

11.4.5 Procedimentos/Metodologia

Escolha dos pontos de amostragem na terra firme e análises da paisagem

Para este estudo, serão amostrados 18 pontos de coleta distantes no mínimo 5 km um do outro, situados em ambas margens dos rios Madeira e Jaci-Paraná, nas áreas de estudo pré-selecionadas (**Mapa 1**), a montante do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antônio. Tal espaçamento entre os pontos de coleta é necessário para se estabelecer uma área suficientemente grande para que as variáveis ambientais e de abundância das espécies de morcegos sejam obtidas de unidades de amostragem com o máximo de independência estatística possível, além de amostrar uma área pequena suficiente para que fatores biogeográficos não interfiram nas análises. Os 18 pontos de amostragem serão selecionados dentro de três tipos ambientes: floresta ombrófila contínua fora da área a ser inundada (>1000 ha), fragmento de floresta ombrófila (entre 10 e 50 ha) fora da área a ser inundada e área das margens do rio Madeira e afluentes sobre efeito da inundação. A amostragem nos pedrais é descrita em uma seção mais abaixo neste documento. A floresta ombrófila foi selecionada por ser o tipo de vegetação predominante na área e, por isso, passível de sofrer os maiores impactos causados pela antropização sob influência indireta da hidrelétrica de Santo Antônio e da BR-364.

Um mapa da área de estudo, que se estende do município de Porto Velho até a montante da localização da barragem do aproveitamento hidrelétrico do Jirau, será analisado no programa ArcView 3.2 (ERSI, 1996) utilizando uma imagem de 2007 ou 2008 do satélite Landsat TM 5 com resolução máxima de 23 m (cada pixel de 23 m por 23 m). Esta imagem será convertida em formato *raster* para a categorização dos diferentes tipos de vegetação da paisagem (ex.: floresta, capoeira, pastagem e água). Com este mapa digitalizado e os tipos de vegetação classificados, serão selecionados os 18 pontos de amostragem distribuídos entre os três tipos de habitat escolhidos: seis florestas contínuas de vegetação ombrófila, seis fragmentos florestais (entre 50 e 100 ha) e seis margens do rio Madeira sobre efeito da inundação (**Tabela 10**). Este mapa é de fundamental importância para selecionar os pontos de amostragem de acordo com a estrutura espacial e complexidade ambiental, de maneira a garantir uma distribuição mais uniforme com réplicas dos níveis de grandeza destas variáveis entre os 18 pontos amostrados. Logística de transporte,

deslocamento entre os sítios via terra e/ou barco e estrutura para acomodação também deverão ser levados em consideração para escolhas dos locais de amostragem.

Para examinar a relação entre a população das espécies de morcegos e as características da paisagem, é desejável quantificar atributos (medidas de estrutura espacial e complexidade ambiental) que ocorrem dentro da área de forrageio das espécies de morcegos amostrado no sítio de coleta. No entanto, não se conhece a área de forrageio das espécies que provavelmente serão amostradas na área de estudo. Assim, círculos concêntricos de 3 km de raio a partir de cada ponto de amostragem serão delimitados para quantificar as características da paisagem. O tamanho da área do círculo foi escolhida por representar a área de forrageio esperado para morcegos (LEMKE, 1984; KALKO et al., 1999).

As características da paisagem serão baseadas em medidas que possam avaliar a estrutura espacial e complexidade dos diferentes pontos de amostragem selecionados, no qual inclui: cobertura de floresta, tamanho de fragmentos, densidade de fragmentos, densidade de borda, índice de proximidade (McGARIGAL, 2002), relação perímetro/área dos fragmentos. Outras variáveis poderão ser incluídas conforme andamento do estudo. As variáveis ambientais serão analisadas utilizando o programa Fragstat (McGARIGAL, 2002). Todas as medidas serão calculadas dentro do raio de 3 km de todos os 18 pontos. A cobertura de floresta será expressa em porcentagem. A densidade de fragmentos é o número de fragmentos de floresta com tamanho até 100 ha. A densidade de borda se refere ao perímetro total de todos os fragmentos. O índice de proximidade é baseado na área dos fragmentos de floresta e a distância entre eles. A relação perímetro/área será a média desta relação de todos os fragmentos encontrados dentro de cada raio de circunferência.

Desta forma a composição da comunidade de morcegos (riqueza de espécies e abundancia) poderá ser analisada sob duas perspectivas: ponto de vista do tipo de habitat (floresta ombrófila intacta contínua, fragmento de floresta ombrófila e floresta ombrófila dentro da área de inundação); e de acordo com as características da paisagem. Para promover um inventário completo da fauna de morcegos da área, serão incluídas capturas eventuais nos diferentes tipos de vegetação como pasto abandonado e áreas com vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais ambas para melhor verificação dos efeitos da antropização local, floresta de várzea e igapó.

A primeira etapa deste projeto consiste na seleção dos 18 pontos de coleta utilizando as técnicas de sensoriamento remoto descritas acima. Após encontrar o máximo de sítios candidatos, saídas a campo deverão ser feitas para verificar a qualidade da vegetação dos sítios e as condições de deslocamento e apoio em campo. Com a triagem dos sítios adequados para a realização do estudo, a segunda etapa será iniciada com a captura dos morcegos. O monitoramento da população e comunidade dos morcegos deverá ser realizado duas vezes a cada 12 meses, período que inclui uma estação seca e chuvosa.

Captura dos morcegos e periodicidade das amostragens

Para melhor condução dos trabalhos e organização da logística, as atividades de campo serão indicadas a seguir para cada ano. Em cada ponto de coleta deverão ser realizadas três amostragens de duas noites consecutivas cada uma por ano. Estas três amostragens serão realizadas em intervalo de 2-4 meses, representando seis noites de capturas em cada ponto por ano de atividade ou um total de 108 noites/ano (18 pontos de coleta × 3 amostragens × 2 noites = 108 noites/ano). Em um período de três meses consecutivos, todos os 18 pontos deverão ser amostrados por duas noites.

Em cada ponto serão armadas 15 redes de neblina (12,0 x 2,5 m cada, malha 36 mm, Ecotone Inc, Polônia) dispostas em linha contínua, no nível do solo, em trilhas abertas nos grides. As redes permanecerão abertas entre 18:00 e 00:00 h e checadas em intervalos de

15 minutos. Não serão amostradas noites de lua cheia ou com chuva intensa por afetarem o comportamento de forrageio dos morcegos. Para todos os morcegos capturados será identificada a espécie, sexo, idade (jovem ou adulto), estado reprodutivo (adulto, jovem, fêmea grávida, fêmea lactante), peso e dados morfométricos. Todos os morcegos capturados serão marcados com um colar de alumínio contendo um número individual para estimar taxas de recaptura dos morcegos, bem como o deslocamento entre os pontos de amostragem. A identificação dos morcegos será baseada na chave dicotômica de Vizotto & Taddei (1973), Tiriras (1999), Lim & Engstrom (2001), Gregorin & Taddei (2002) e Charles-Dominique et al. (2001), auxiliada pelas descrições de Simmons & Voss (1998), Voss & Emmons (1996) e Eisenberg & Redford (1999). A nomenclatura taxonômica usada será a de Simmons (2005). As guildas encontradas serão classificadas de acordo com Kalko (1997).

Em cada ponto de amostragem serão coletados 10 indivíduos de cada espécie, exceto aqueles que estiverem na lista das espécies ameaçados de extinção elaborada pelo IBAMA. Os morcegos coletados serão mortos em éter e depositados numa coleção de referência abrigada em instituição pública. Se houver outra série de coletas, a mesma será depositada numa instituição pública previamente escolhida, e em caso de réplicas, em outras instituições com coleções expressivas. Com o intuito de aproveitar ao máximo as coletas dos morcegos, amostras de tecido e ectoparasitas serão coletadas e armazenadas em álcool (100% para os tecidos e 70% para os ectoparasitos) também a serem entregues a instituições públicas.

TABELA 10

Esforço de amostragem por ano dos morcegos nos 18 pontos de coleta localizados na área de influência indireta do aproveitamento hidrelétrico de Santo Antônio/RO.

Tipo de habitat	Número de pontos de amostragem	Noites pretendidas de amostragem/ano	Esforço de amostragem pretendido/ano (horas-rede) ^a
Floresta ombrófila contínua (>1000 ha)	6	48	4320
Fragmento de floresta ombrófila (10-50 ha)	6	48	4320
Área inundável	6	48	4320
Total	18	144	12690

^a número de redes usadas multiplicado pela quantidade de horas em que ficaram abertas por noite em um local.

Amostragem dos morcegos nos pedrais

Os pedrais serão amostrados em visitas diurnas para a captura dos morcegos ainda dentro dos seus abrigos. As capturas serão realizadas somente na estação seca, quando estes abrigos ficam acima do nível das águas. Para conhecer a comunidade de morcegos que habita os pedrais, o delineamento amostral consistirá na delimitação de transectos de 3 km cobrindo todo o rio Madeira e seus principais afluentes, os quais serão impactados pela formação do reservatório, no qual seis transectos estarão dispostos a montante (área de influência direta) e seis a jusante (área controle) da barragem do AHE Santo Antonio. Os transectos não deverão ser sobrepostos. Todos os afloramentos rochosos dentro de cada transecto serão vistoriados quanto a presença de morcegos. As amostragens aos pedrais deverão ocorrer duas vezes em cada estação seca para maior compreensão da comunidade dos morcegos. Os transectos serão escolhidos em locais onde exista uma maior concentração de pedrais a fim de amostrar o maior número de abrigos. Os morcegos serão capturados com o uso de redes de neblina, puçás de extensão regulável ou coleta manual. O uso de “voadeira” a motor de popa será necessário para se chegar aos pedrais. Devido a dificuldade de inferir corretamente a densidade de cada espécie de morcego nos pedrais, serão usados para as análises somente dados da presença das espécies.

Radio-telemetria

Experimentos utilizando rádios-transmissores em espécies selecionadas fornecerão informações sobre uso de abrigos, áreas de vida e padrões de deslocamento das espécies de morcegos consideradas chave (ex. do morcego que ocupam os pedrais, morcegos que possuem suas populações mais ameaçadas pelos impactos da perda de habitat e abrigo). Radio-transmissores (Holohil Systems Ltd.®) serão colados nas costas de 10 indivíduos de ambos os sexos de cada espécie selecionada (pelo menos duas espécies de cada ambiente selecionado), o qual deverá ser acompanhado durante um mínimo de 15 dias cada indivíduo. As espécies contempladas com este tipo de análise serão determinadas ao longo dos primeiros dois anos de trabalho, considerando-se a distribuição por habitats, vulnerabilidade, raridade, potencial indicador e importância como vetor de raiva.

11.4.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidados em um relatório ao final de cada ano.

11.4.7 Interface com outros Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.4.8 Cronograma

O Cronograma está apresentado em Anexo.

11.4.9 Bibliografia

BERNARD, E. 2001a. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 115–126.

BERNARD, E. 2001b. Species list of bats (Mammalia: Chiroptera) of Santarém area, Pará State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 455–463.

CASTRO-ARELLANO, I., PRESLEY, S. J., SALDANHA, L. N., WILLIG, M. R. & WUNDERLE Jr, J. M. 2007. Effects of reduced impact logging on bat biodiversity in terra firme forest of lowland Amazonia. *Biological Conservation*, 138: 269–285.

CHARLES-DOMINIQUE, P., BROSSET, A. & JOUARD, S. 2001. Atlas des chauves-souris de Guyane. *Patrimoines Naturels*, 49: 1-172.

CLARKE, F.M., PIO, D.V. & RACEY, P.A., 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the Neotropics. *Conservation Biology*, 19: 1194–1204.

CLARKE, F.M., ROSTANT, L.V. & RACEY, P.A., 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a Neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology*, 42: 409–420.

- COSSON, J.F., RINGUET, S., CLAESSENS, O., DE MASSARY, J.C., DALECKY, A., VILLIERS, J.F., GRANJON, L. & PONS, J.M. 1999. Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana, with emphasis on vertebrate communities. *Biological Conservation*, 91: 213–222.
- EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. 1999. *Mammals of the Neotropics, Volume 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.
- ESTRADA, A. & R. COATES-ESTRADA. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 103: 237-245.
- GEHRT, S. D. & CHELSVIG, J. F. 2004. Species-specific pattern of bat activity in an urban landscape. *Ecological Applications*, 14: 625-635.
- GORRESEN, P.M. & WILLIG, M.R. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85: 688–697.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoología Neotropical/Journal of Neotropical Mammalogy*, 9: 13-32.
- GRIBEL, R. & TADDEI, V.A. 1989. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. *Journal of Mammalogy*, 70: 871–873.
- HANDLEY, C.O. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas do Simpósio Biota Amazonica (Zool.)*, 5: 211–215.
- HINGST-ZAHER, E., MONFORT, T. & NOVAES, D. 2002. Avaliação Ecológica Rápida da Mastofauna da Estação Ecológica Antônio Mujica Nava-Rondônia. Relatório Final.
- IAG – Grupo de Assessoria Internacional. 2003. Relatório da XIX reunião. O PPA 2004-2007 na Amazônia: Novas Tendências e Investimentos em Infra-estrutura. PPG7, Brasília. Disponível em <<http://www.amazonia.org.br/arquivos/76911.doc>>
- IIRSA – Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana. 2005. Información Básica. Disponível em <http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos%20PDF/fm_informacion_basica.pdf>
- IIRSA – Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana. 2004. Planejamento Territorial Indicativo: Carteira de Projetos IIRSA 2004. Comitê de Coordenação Técnica, Buenos Aires.
- JABERG, C. & GUISAN, A. 2001. Modeling of distribution of bats in relation of landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1169–1181.
- KALKO, E. K. V., FRIEMEL, D., HANDLEY, C. O. & SCHNITZLER, H. U. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica*, 31: 344-353.
- KALKO, E.K.V., HANDLEY, C.O., & HANDLEY, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In*: Cody, M.L. & Smallwood, J.A. Academic Press, San Diego. pp. 503–553.

- LEMKE, T. O. 1984. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology*, 65: 538-548.
- LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama forest, Guyana, and the Guyana subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 631-657.
- McGARIGAL, K. 2002. *Fragstats 3.3: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon State University, Corvallis, OR.
- MEDELLÍN, R., EQUIHUA, M. & AMIN, M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1666–1675.
- MOK, W.Y., WILSON, D.E., LACEY, L.A., & LUIZÃO, R.C.C. 1982. Lista atualizada de quirópteros da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 12: 817–823.
- NUMA, C., VERDÚ, J.R. & SÁNCHEZ-PALOMINO, P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122: 151–158.
- OCHOA, J.G. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guyana Venezolana. *Biotropica*, 32: 146–164.
- PETERS, S.L., MALCOLM, J.R. & ZIMMERMAN, B.L., 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation Biology*, 20: 1410–1421.
- PICCININI, R.S. 1974. Lista provisória dos quirópteros da coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Nova Série Zoológica*, 77: 1–32.
- REIS, N.R. 1984. Estrutura de comunidades de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Rev. Bras. Biol.* 44: 247–254.
- REIS, N.R., & PERACCHI, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Nova Série Zoológica*, 3: 161–182.
- SAMPAIO, E.M., KALKO, E.K.V., BERNARD, E., HERRERA, B.R. & HANDLEY, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38:17-31.
- SCHULZE, M.D., SEAVY, N.E. & WHITACRE, D.F., 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Peten, Guatemala. *Biotropica*, 32: 174–184.
- SIMMONS, N. B. & VOSS, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237: 1-219.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. *In: Wilson, D. E. & Reeder, D. M. Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference*. Third edition, The Johns Hopkins University Press, 2000 pp.
- TADDEI, V.A., & REIS, N.R. 1980. Notas sobre alguns morcegos da Ilha de Maracá, Território Federal de Roraima (Mammalia: Chiroptera). *Acta Amazonica*, 10: 363–368.

- TAVARES, V.C, GREGORIN, R & PERACCHI, L.A.A. No prelo. Diversidade de Morcegos no Brasil. In: Pacheco, S. M., Marques, R.V.; Esberard, CE.L. (Org). Morcegos do Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação. Pelotas: USEB.
- TIRIRAS, D. 1999. *Mamíferos del Ecuador*. Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana. Publicación Especial 2. Ecuador.
- UIEDA, W. 1980. Ocorrência de *Carollia castanea* na Amazônia Brasileira (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Amazonica*, 10: 936–938.
- VIZOTTO, L. D. & TADDEI, V. A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim de Ciências, São José do Rio Preto*, 1-72pp.
- VOSS, R. S. & EMMONS, L. H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.
- WANDERLEY, I. F., FONSECA, R. L., PEREIRA, P. G. P., PRADO, A. C. A., RIBEIRO, A. P., VIANA, E. M. S., DUTRA, R. C. D., OLIVEIRA, A. B., BARBOSA, F. P. & PANCIERA, F. 2007. Implicações da Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana e projetos correlacionados na política de conservação no Brasil. *Política Ambiental*, 3: 1-42.
- WILLIG, M.R., PRESLEY, S.J., BLOCH, C.P., HICE, C.L., YANOVIK, S.P., DÍAZ, M.M., CHAUCA, L.A., PACHECO, V. & WEAVER, S.C. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonian forest: effects of anthropogenic alteration of habitat. *Biotropica*, 39: 737-746.

11.5 Monitoramento e Controle de Incidência de Raiva Transmitida por Morcegos Hematófagos

O presente subprograma complementar, está relacionado ao monitoramento de quirópteros e vem atender à condição de validade 2.11, da LP N° 257/2007.

11.6 Introdução/Justificativa

A Raiva é uma zoonose cujos ciclos, urbano, peri-urbano e silvestre, envolvem cães, gatos e morcegos. Os principais reservatórios silvestres da doença são os morcegos. No Brasil, a raiva ocorre de forma endêmica, com tendência a redução da taxa de incidência, em decorrência da instituição da vigilância epidemiológica e da vacinação em massa e de rotina de cães e gatos. A região Norte do Brasil tem um histórico particularmente difícil com relação a epidemiologia da Raiva, que inclui desde casos pontuais de Raiva humana e recidivas de casos coletivos da Raiva em animais domésticos nos limites urbanos e peri-urbanos, até surtos extremamente graves de Raiva humana concentrados em certos municípios.

Nas décadas de 80 e 90, século passado, a região Norte participou com cerca de 20% das notificações de casos de raiva no país, mais especificamente, entre os anos de 1980 e 1998. Os estados que notificaram casos com mais regularidade foram Pará e Rondônia, segundo dados do Ministério da Saúde. Além daqueles que notificam os casos, há também municípios “silenciosos”, para os quais não há informações e, dada a condição de franco crescimento do estado, incrementada pela implementação de grandes empreendimentos e investimentos em vários setores, associada a falta de governança e ausência de planejamento nas questões epidemiológico/sanitárias, há apreensão por parte dos órgãos de saúde.

Em termos de saúde pública, sabe-se que ataques de morcegos a pessoas, sobretudo em comunidades ribeirinhas são “comuns” (veja BOBROWIECK, 2007, para exemplo no estado do Amazonas, município de Novo Aripuanã, região do alto Madeira), mas não há estimativas seguras em maior escala. Dados do Ministério da Saúde mostram que a participação de morcegos em registros de agressões passou de 679 casos em 1995 e alcançou 2.666 em 1998. Além disso, importantes surtos de raiva têm sido registrados em estados brasileiros (e também outros países), envolvendo agressão de grande número de pessoas por morcegos hematófagos, destacando-se os ocorridos em 2004 no Pará, onde foram confirmados 21 casos de raiva humana e 2005, no Maranhão, onde foram confirmados 40 casos.

O aspecto principal em relação aos ciclos da raiva a ser destacado frente a instalação de um aproveitamento hidrelétrico é a ocorrência de modificações significativas na cadeia de transmissão da raiva, com o crescimento da participação dos transmissores silvestres, principalmente os quirópteros. Tais eventos costumam ser oriundos de áreas onde estão ocorrendo alterações estruturais no ambiente, como por exemplo desmatamentos e minerações, e grandes obras de infra-estrutura que favorecem o contato do homem com os morcegos seja pela migração desses animais para o ambiente humano seja porque o homem invade o seu ambiente natural, ou pelo deslocamento das fontes de recursos alimentares destes animais. Deve-se ressaltar que a distância coberta por um morcego da espécie *Desmodus rotundus* em uma noite, foi confirmada em cerca de 20 km. Como a sede do município de Porto Velho localiza-se a apenas 7 km do empreendimento da barragem de Santo Antônio, estará sujeita a área onde estes animais poderão se refugiar. Portanto, este monitoramento deve contemplar um esforço conjunto aos órgãos públicos de saúde, fornecendo subsídios e apoio tanto em campanhas educativas, para instruir a população em modos de evitar acidentes com morcegos quanto a questões mais intrinsecamente ligadas a

biologia dos morcegos e a evolução das comunidades de morcegos frente ao empreendimento.

Além de potencialmente perigosa para o homem, a raiva é de grande importância econômica, pois pode ser transmitida a rebanhos, principalmente a bovinos e suínos, pelo morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*). Os fatores-chave para o desequilíbrio de populações silvestres de morcegos são a destituição dos ambientes naturais e a implementação de condições ótimas para alguns vetores mais frequentes. O principal ator, dentre os morcegos, desta combinação entre “desambientação” e “super oferta de recursos para selecionados” é o morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*). A pecuária extensiva representa, em termos diretos, alimento em abundância para esta espécie, exclusivamente sangüinívora. Há como consequência, o desvio de hábitos silvestres para rurais e peri-domésticos, uma vez que o gado é mais abundante e de mais fácil acesso do que a fauna silvestre. No estado de Minas Gerais, onde o controle das populações de morcegos-vampiros é problema sério há décadas e diretamente ligado ao histórico da pecuária extensiva, sabe-se que outro fator geralmente limitante para morcegos, que são os abrigos, é suprido pelo uso de cavidades naturais em abundância ocorrentes no estado, além de abrigos artificiais (TAVARES *et al.*, 2007).

No estado de Rondônia, sabe-se que a disponibilidade de “comida” para morcegos sangüinívoros é alta e crescente, proveniente de gado extensivo. Por outro lado, há um desconhecimento sobre os tipos de abrigos utilizados pelos morcegos. Técnicos do IDARON relataram dificuldades em encontrar abrigos para *Desmodus* (CLEONICE LERMER, comunicação pessoal); a situação é intrigante e complicadora do ponto de vista do controle de hematófagos. O número de morcegos hematófagos tratados para controle com warfarina (controle recomendado pela FUNASA, Programa Nacional de Controle da Raiva nos Herbívoros) pelos técnicos do IDARON é muito baixo, explicado pelas dificuldades que o órgão enfrenta para detecção de abrigos e para estabelecimento de programas de controle sistemático devido a variadas condicionantes e limitações para a implantação dos mesmos.

A implantação dos empreendimentos hidrelétricos do rio Madeira levará inundação de áreas naturais e expansão da ocupação humana, o que por sua vez, tende a levar ao deslocamento de pessoas e de gado, e ao desalojamento de colônias de quirópteros, entre eles, os hematófagos que migrarão para novos locais. Como consequência espera-se aumento de agressões destes morcegos a pessoas e animais domésticos, para alimentação. Esta condição poderá proporcionar também interações agressivas entre colônias de morcegos hematófagos de diferentes locais, o que tende a facilitar o espalhamento do vírus rábico, caso indivíduos apresentem-se infectados.

Os morcegos já são o segundo maior transmissor de raiva humana no Brasil e na América Latina, perdendo apenas para os cães. Esta condição de aumento da importância do ciclo assim denominado “silvestre” da raiva cujos alvos reservatórios e transmissores principais são os morcegos, está inexoravelmente ligada a alterações ambientais de toda natureza que desequilibram as populações de espécies de morcegos. Trata-se de um problema de potencialmente grave devido a intrínseca fatalidade da doença (100% dos casos vem a óbito). Além disso, existe a perspectiva de perdas significativas para os pecuaristas.

11.7 Objetivos

Objetivo Geral

Estudar os padrões de deslocamento de morcegos-vampiro (*Desmodus rotundus*) e outros potenciais transmissores de raiva na região. Estabelecer uma busca de abrigos diurnos

sistemática, paralela ao trabalho noturno, no intuito de auxiliar nas medidas de controle do Instituto de defesa animal (IDARON);

Objetivos Específicos

- Estimar o tamanho e a densidade da população de *D. rotundus* que forrageiam em comunidades ribeirinhas usando o método de marcação e recaptura;
- Avaliar o crescimento populacional de *D. rotundus* no período mínimo seis anos a partir do início da construção do aproveitamento hidrelétrico de Santo Antônio;
- Apoiar o órgão responsável pelo controle de morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*, o IDARON, em várias instâncias, que compreendem cursos sobre a biologia e identificação de morcegos aos técnicos da instituição, apoio a produção de material educativo interno e panfletário externo e, principalmente, em ação conjunta para o controle de hematófagos;
- Elaborar material educativo em parceria com o IDARON sobre questões pertinentes a interações entre morcegos e atividade pecuária e seres humanos, tendo como público alvo a população efetiva ou potencialmente atingida por problemas com morcegos, incluindo proprietários rurais, ribeirinhos, população urbana.
- Elaborar cursos prático-teóricos e/ou palestras sobre biologia de morcegos, que envolvam técnicos do IDARON e outros interessados (interface com as secretarias de saúde e vigilância sanitária). Se oportuno, promover palestras em entidades educativas e comunidades.
- Apoiar o órgão responsável pelo controle da incidência e prevalência de vírus rábico, a Secretaria Estadual de Saúde e AGEVISA-RO, na coleta e sistematização de dados sobre pesquisa de vírus rábico em populações silvestres e urbanas e na produção de material educativo sobre morcegos para a população de Porto Velho e outras localidades nas adjacências da Usina de Santo Antônio.
- Oferecer oportunidade de treinamento, por acompanhamento em campo e participação em outras etapas do processo, a técnicos locais que possam e tenham interesse em perpetuar o trabalho de controle de raiva.

11.8 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11**

TABELA 11

Metas e resultados esperados.

Meta / Resultados Esperados
Estabelecer parceria com o IDARON para que técnicos da instituição participem dos trabalhos de monitoramento e façam o controle de <i>Desmodus</i> simultaneamente aos trabalhos de coleta de dados em campo realizado pelo Subprograma de Monitoramento de Quirópteros
Determinação dos níveis atuais de ataques de morcegos hematófagos em comunidades ribeirinhas na região do AHE
Elaboração e divulgação de material educativo destinado aos diversos públicos alvo do programa
Estabelecimento de parceria com os órgãos de saúde para acompanhamento dos resultados da pesquisa sobre epidemiologia da raiva nos morcegos encaminhados, com vistas a produzir um banco de dados único que contenha cada passo dos procedimentos realizados para cada animal encaminhado, desde o georreferenciamento da captura ao número de tombo, após a pesquisa do vírus.
Coleta de parcela de cada espécie de morcegos hematófagos e não-hematófagos amostrada em campo, ou em comunidades humanas e encaminhar para a AGEVISA para exame do vírus rábico
Avaliação de mudanças na incidência de ataques de morcegos hematófagos em comunidades ribeirinhas durante e depois da construção do AHE

11.9 Âmbito de Aplicação

Esse subprograma será implementado na área de influência direta do AHE Santo Antônio.

11.10 Procedimentos/Metodologia

A captura dos morcegos será realizada em seis comunidades ribeirinhas localizadas a montante do aproveitamento hidrelétrico de Santo Antonio. As comunidades selecionadas deverão estar distantes pelo menos 15 km de outra comunidade para diminuir o efeito que um local pode exercer sobre a população dos morcegos da comunidade a ser investigada. As comunidades serão escolhidas de acordo com a disponibilidade de alimento para morcegos hematófagos (galinhas, porcos, cachorros e humanos). As comunidades selecionadas não deverão ultrapassar mais do que 15 famílias, pois a captura dos morcegos e a estimativa da densidade populacional dos hematófagos poderá ser prejudicada em comunidades muito extensas.

Marcação e recaptura

Métodos de marcação e recaptura de morcegos para estimar o tamanho da população têm sido aplicados com sucesso em indivíduos amostrado em seus abrigos diurnos (em contraposição a utilização de redes de neblina para captura e marcação de morcegos, cujas e estimativas populacionais tem sido considerada problemática por causa da baixa taxa de recaptura dos indivíduos marcados). No entanto, esta técnica é útil somente em espécies de morcegos que possuem grande fidelidade ao local de forrageio e que possuem abrigos diurnos próximos aos locais de forrageio. Ambas características comportamentais também devem ter pouca ou nenhuma variação sazonal. Em ambientes tropicais, poucas espécies de morcegos possuem baixa dispersão entre os diferentes tipos de ambientes que compõe a paisagem. O uso contínuo de comunidades rurais para forragear e preferência por abrigos

próximos à fonte de alimento tornam o morcego hematófago *D. rotundus* ideal para estudos sobre variabilidade ambiental e tamanho populacional.

O censo da população dos morcegos será realizado em 12 noites consecutivas por comunidade. Cada comunidade será amostrada duas vezes por ano, uma visita durante a estação chuvosa e outra na estação seca, totalizando 144 noites de amostragem por ano. Desta forma será possível detectar aumento da população dos morcegos e possível variação sazonal da abundância destes. Nestes locais, os morcegos serão capturados usando quatro redes de neblina (6 e 12 m de comprimento, 2,5 m de altura, 4 bolsas, malha 36 mm), armadas em frente a galinheiros, currais, nos dormitórios dos porcos e ao redor das casas para maximizar a captura de morcegos hematófagos. As redes permanecerão abertas entre 21:00 e 06:00 h, por ser conhecido que o horário de forrageio dos morcegos hematófagos na Amazônia Central está associado ao comportamento dos ribeirinhos (UIEDA *et. al.*, 2002). Morcegos hematófagos começam a se alimentar dos animais de criação somente após os ribeirinhos irem dormir, quando então desligam o motor de luz. Isso provavelmente confere aos morcegos uma proteção, pois na escuridão da comunidade dificilmente são descobertos. Todos os morcegos hematófagos serão colocados em sacos de pano individuais e checados no dia seguinte para a coleta das amostras fecais e para marcação com um colar numerado e soltos no mesmo local onde foram capturados. Para todos os morcegos capturados, hematófagos ou não, serão anotados dados da espécie, sexo, idade (jovem ou adulto), estado reprodutivo, peso, comprimento do antebraço e da tíbia. A estimativa do tamanho populacional de *D. rotundus* dentro da área de estudo será calculada usando o modelo de marcação e recaptura no programa CAPTURE (OTIS *et. al.*, 1978; WHITE *et. al.* 1982).

Anilhamento

Os morcegos-vampiros capturados e não coletados serão marcados por meio de anéis metálicos numerados (BAND and TAG Co.) presos a uma braçadeira plástica atada ao pescoço para detecção de recapturas. Indivíduos anilhados com os respectivos números de anilhas serão listados para referência.

Produção de material de educação e divulgação

A produção do material deverá ser planejada com conteúdo supervisionado pela equipe técnico-científica e diagramação adequada para diversas faixas etárias e realidades de públicos-alvos e complementada por sugestões que auxiliem o trabalho do IDARON (interface com as secretarias de saúde e vigilância sanitária). Atenção especial deve ser direcionada as comunidades ribeirinhas, cuja particularidade de “costume” com as agressões (mordidas alimentares) por morcegos hematófagos é especialmente preocupante. Devido à condição carente, que limita o acesso de muitos à informação e a fatores culturais, muitas vezes as pessoas estão acostumadas a observar as agressões de morcegos hematófagos a seus pais e avós, as quais são vistas como meros inconvenientes.

O material pode ser unificado caso possa atender as necessidades conjuntas de divulgação de dados biológicos de importância definida sob a ótica da conservação dos morcegos e sob a ótica da necessidade de controle de hematófagos.

11.11 Relatórios/Produtos

Todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios do Programa será trimestral consolidada em um relatório ao final de cada ano.

11.12 Cronograma

O Cronograma está apresentado em Anexo.

11.13 Bibliografia

- BERNARD, E. 2001a. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17: 115–126.
- BERNARD, E. 2001b. Species list of bats (Mammalia: Chiroptera) of Santarém area, Pará State, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 18: 455–463.
- BERNARD, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia: Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 19: 173–188.
- BERNARD, E., & M. B. FENTON. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera).
- BERNARD, E., FENTON, M.B., 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. *Biotropica* 35 (2), 262–277.
- BERNARD, E., ALBERNAZ, A.L.K.M., and MAGNUSSON, W.E. 2001. Bat species composition in three sites in the Amazon Basin. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 36: 177–184.
- COLWELL, R.K. 1997. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples: user's guide and application. Available at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COSSON, J.F., PONS, J.M., and MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and necatrorivorous bats in French Guiana. *J. Trop. Ecol.* 15: 515–534.
- ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R., 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 103, 237–245.
- FENTON, M. B., L. ACHARYA, D. AUDET, M. B. C. HICKEY, C, MERRIMAN, M.K. OBRIST, D.M. SYME. 1992. Phyllostomid bats as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica*, 24(3): 440-446.
- FINDLEY, J. S. 1993. Bats: a community perspective. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- FLEMING, T. H. 1988. The short tailed fruit bat: a study in plant–animal interactions. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- GRIBEL, R., and TADDEI, V.A. 1989. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. *J. Mammal.* 70: 871–873.
- GRIBEL, R., GIBBS, P.E., and QUEIROZ, A.L. 1999. Flowering and pollination of *Ceiba petandra* (Bombacaceae) in central Amazonia. *J. Trop. Ecol.* 15: 247–263.
- HANDLEY, C.O. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas Simp. Biota Amazonica (Zool.)*, 5: 211–215.

- KALKO, E.K.V., HANDLEY, C.O., and HANDLEY, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In* Long-term studies of vertebrate communities. Edited by M.L. Cody and J.A. Smallwood. Academic Press, San Diego. pp. 503–553.
- KALKO, E. K. V., D. FRIEMEL, C. O. HANDLEY, & H. U. SCHNITZLER. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica* 31: 344–353.
- LIM, B K., and M. D. ENGSTROM. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 613-657.
- MEDELLÍN, R. A., M. EQUIHUA, and M. A. AMIN. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14(6): 1666-1675.
- MOK, W.Y., WILSON, D.E., LACEY, L.A., and LUIZÃO, R.C.C. 1982. Lista atualizada de quirópteros da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 12: 817–823.
- PATTON, J.L., SILVA, M.N.F., and MALCOLM, J.R. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 244: 1–306.
- PICCININI, R.S. 1974. Lista provisória dos quirópteros da coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (Chiroptera). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Nova Ser. Zool.* 77: 1–32.
- PIRES, J. M., and G. T. PRANCE. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. *In* G. T. Prance and T. E. Lovejoy (Eds.). *Key environments: Amazonia*, pp. 109–145. Pergamon Press, Oxford, England.
- REIS, N.R. 1984. Estrutura de comunidades de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Rev. Bras. Biol.* 44: 247–254.
- REIS, N.R., and PERACCHI, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Nova Ser. Zool.* 3: 161–182.
- SAMPAIO, E.M.; E.K.V. KALKO; E. BERNARD; B.R. HERRERA & C.O. HANDLEY. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38(1):17-31.
- SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. *In*: *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*, Third Edition (D. E. Wilson and D. M Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press.
- SIMMONS, N. B., & R. S. VOSS. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 237: 1–219.
- SIMMONS, N.B., VOSS, R.S., and PECKHAM, H.C. 2000. The bat fauna of São region, French Guiana. *Acta Chiropterol.* 2: 23–36.
- TADDEI, V.A., and REIS, N.R. 1980. Notas sobre alguns morcegos da Ilha de Maracá, Território Federal de Roraima (Mammalia: Chiroptera). *Acta Amazonica*, 10: 363–368.

- TAVARES, V.C; GREGORIN, R; PERACCHI, L.A. A Diversidade de Morcegos no Brasil. In: Pacheco, S. M., Marques, R.V.; Esberard, CE.L. (Org). Morcegos do Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação. Pelotas: USEB No prelo.
- UIEDA, W. 1980. Ocorrência de *Carollia castanea* na Amazônia Brasileira (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Amazonica, 10: 936–938.
- VOSS, R.S., and EMMONS, L.H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 230.
- WILSON, D. E., C. F. ASCORRA, C. F., and S. S. SOLARI. 1996. Bats as indicators of Habitat Disturbance. In: *Manu - The Biodiversity of Southeastern Peru (La Biodiversidad del Sudeste del Perú)* (D. E. Wilson, and A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington, D. C. and Editorial Horizonte (Perú). p. 613-625.

11.14 Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos

11.14.1 Introdução/Justificativa

Os dados das espécies de mamíferos semi-aquáticos e aquáticos obtidos no EIA estão apresentados de acordo com as Ordens nas quais as espécies estão inseridas, sendo reconhecidos seis taxa para a região Amazônica (três Ordens). A Ordem Carnívora inclui duas espécies de mustelídeos semi-aquáticos, a lontra (*Lontra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*). A lontra está listada pela IUCN como insuficientemente conhecida e a ariranha como ameaçada de extinção, neste caso tanto pelo IBAMA (2003) como pela IUCN (2000). A Ordem Cetacea está representada por espécies de duas famílias distintas, incluindo as únicas espécies de golfinhos de água doce do Novo Mundo: os botos-vermelhos (*Inia geoffrensis* ou *Inia boliviensis*, Família Iniidae, e o boto tucuxi (*Sotalia fluviatilis* - Família Delphinidae), ambas endêmicas dos rios da Bacia Amazônica. A Ordem Sirenia é representada pelo peixe-boi (*Trichechus inunguis*). Porém, não há registros de sirênios na área do empreendimento.

Devido a sua intrínseca relação com os corpos d'água e a particular susceptibilidade aos empreendimentos hidrelétricos, mamíferos aquáticos e semi-aquáticos devem ser considerados a parte do restante da mastofauna, no que diz respeito ao monitoramento e mitigação de impactos do presente empreendimento.

Para o levantamento de mamíferos semi-aquáticos o EIA usou principalmente métodos de verificação indireta. Foram efetuadas 24 entrevistas com moradores no trecho compreendido entre Fortaleza do Abunã e Porto Velho (incluindo agricultores, pescadores, madeireiros, garimpeiros, pecuaristas, seringueiros e ainda outras atividades). Dos moradores entrevistados (n = 24), 79% alegaram já ter observado ariranhas e 87,5% mencionaram a presença de lontras na área de estudo. De acordo com os dados obtidos, a lontra e a ariranha foram consideradas comuns nas Áreas de Estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau, considerando os igarapés e os pequenos rios percorridos durante as atividades, embora não tenham sido obtidas informações para estabelecimento de sua abundância. Com relação à interação entre lontras e ariranhas com a atividade de pesca, 54% dos entrevistados alegaram que esses animais rasgam e/ou “roubam” o peixe das malhadeiras, e apenas seis entrevistados (25%) afirmaram não haver interferência de lontras e ariranhas com as atividades de pesca (21% não souberam informar sobre esse assunto).

Uma série de igarapés e pequenos rios foram percorridos entre a cachoeira do Jirau e a cachoeira de Santo Antônio em busca de vestígios de lontra e ariranha nas campanhas realizadas em Março e Julho de 2004. Os dados coletados confirmam a presença de ariranhas, mas sugerem uma baixa densidade desta espécie ao longo do trecho estudado. Já para lontra, observou-se até de 0,7 registros por quilômetro de rio, em um trecho de seis quilômetros do rio Branco (afluente do Jaci-Paraná). Este valor, embora forneça uma noção de densidade populacional de lontras, deve ser interpretado com cautela, pois muito pouco se conhece sobre a biologia da espécie. A *Lontra longicaudis* é solitária, podendo viver em casais, havendo pouca informação acerca das dimensões de sua área de vida. Adicionalmente, desconhece-se o número de tocas que um mesmo indivíduo, ou um casal de lontras, possa manter em seu território, tornando as estimativas de número de tocas por quilômetro de rio um índice questionável para estimar a densidade da espécie em uma determinada área. Apesar disso, este índice pode ser útil como um parâmetro para caracterizar o uso de habitat e, com os cuidados necessários, como um estimador razoável para abundância relativa da espécie na área de estudo. Confirmando os dados de ocorrência de lontras realizados por meio da observação de vestígios (fezes, tocas e pegadas), um indivíduo de *L. longicaudis* foi observado a 50 metros da foz do rio Jaci-Paraná, no dia 01/07/2004.

A espécie *Inia geoffrensis*, é regionalmente conhecida como boto-vermelho ou simplesmente boto e também popularmente conhecido no resto do Brasil como boto-cor-de-rosa, pela forte coloração rosada exibida pelos indivíduos adultos. O boto-vermelho é relativamente fácil de ser observado quando comparado com as outras espécies fluviais em outras partes do mundo, apesar da turbidez das águas em que vive. Encontra-se amplamente distribuído nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco, ocorrendo em altas densidades em diferentes áreas da região Amazônica. Sua abundância e densidade variam entre os diferentes rios e áreas ao longo da sua distribuição (BEST & da SILVA, 1989a ;1989b; MARTIN & da SILVA, 2004a; 2004b). Encontra-se entre os maiores predadores no sistema aquático da Amazônia e no topo da cadeia alimentar. Por serem facilmente visíveis e contáveis, altamente móveis e explorarem diversos habitat, além de apresentarem uma dieta bastante diversificada (SILVA, 1983), os botos exercem um importante papel como reguladores das populações de peixes, mantendo-as saudáveis e em equilíbrio e podem ser utilizados como indicadores visíveis da densidade de peixes, e espécies chaves para monitoramento em longo prazo, da qualidade ambiental.

O rio Madeira, como um dos mais importantes rios da bacia Amazônica, apresenta grande importância na distribuição dessa espécie. A área entre Porto Velho e Guajará-Mirim apresenta uma série de corredeiras, considerada barreira ou limite na distribuição dos botos, porém não se conhece ainda a distribuição e os limites desses animais nessa região. Com base em estudos genéticos e morfométricos do crânio, entretanto, as populações de *Inia* spp. a montante e a jusante das grandes cachoeiras do rio Madeira tem sido identificadas como duas espécies diferentes (PILLERI e GIHR, 1977, DA SILVA, 1993), ou como parte de um morfoclimo (CASINOS e OCAÑA, 1979; BANGUERA-HINESTROZA et al., 2002), porém ainda existe controvérsias sobre as questões taxonômicas e os limites de cada uma delas. Hoje se considera três populações altamente isoladas: as da Bolívia, acima das cachoeiras de Santo Antônio e Jirau; as das áreas baixas da Amazônia abaixo das cachoeiras, e as da bacia do Orinoco. Frequentemente são consideradas três subespécies, respectivamente: *Inia geoffrensis boliviensis*, *Inia geoffrensis geoffrensis*, e *Inia geoffrensis humboldtiana*.

11.14.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre os mamíferos aquáticos amazônicos e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação para manter amostras significativas das referidas espécies, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos Específicos

- Verificar a ocorrência das espécies de mamíferos aquáticos na área a ser impactada pelo empreendimento;
- Estimar a área de distribuição e identificar os habitats preferenciais de cada espécie antes e após as obras;
- Estimar a abundância e densidade das espécies de botos-vermelhos, tucuxis, e mustelídeos aquáticos na área do empreendimento antes das obras, e obter informações que permitam avaliar os impactos e a variação no número de indivíduos pós-obras.
- Comparar geneticamente os indivíduos ou populações entre as áreas separadas por barreiras naturais ao longo da área de estudo/impacto.

- Monitorar e avaliar as áreas de dispersão de mustelídeos aquáticos provocada pelas atividades antrópicas na área, com auxílio de um banco de imagens que permita a identificação dos animais.
- Estabelecer estratégias de manejo e conservação para manter as populações de mamíferos aquáticos encontradas na área do empreendimento.

11.14.3 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 12**.

TABELA 12

Metas e períodos limites para seu cumprimento.

Meta / Resultados Esperados
Verificação da ocorrência e obtenção de estimativas da distribuição espacial, abundância e densidade das espécies de mamíferos aquáticos na área do reservatório do AHE e de sua influência
Identificação os habitats importantes para cada uma das espécies de mamíferos aquáticos
Coleção de material biológico (tecido, carcaças, outros) dos mamíferos aquáticos, em particular dos botos e de outros animais ao longo do trecho entre a Jusante de Santo Antonio e Fortaleza do Abunã para estudos genéticos moleculares e testemunhos depositados em coleções
Caracterização genética as populações/espécies de boto-vermelho que existem na área do empreendimento, com definição de sua distribuição
Obtenção de imagens (foto-identificação) dos mustelídeos aquáticos, para a criação de um banco de dados que permita a identificação individual e futura comparação com os grupos/indivíduos que serão deslocados com o enchimento da represa
Avaliação do impacto direto das ações da construção do AHE sobre as populações de cetáceos e mustelídeos semi-aquáticos na área do reservatório

11.14.4 Âmbito de aplicação

Rio Madeira e seus afluentes no trecho entre na área de influência expandida do AHE Santo Antônio (principalmente os afluentes Jaci-paraná e Caripuna), conforme **Mapa 1** da seção geral.

11.14.5 Procedimentos/Metodologia

Delimitação de Área e Periodicidade

Serão realizadas duas campanhas anuais (cheia e seca) de monitoramento de mamíferos aquáticos em todos os trechos navegáveis do rio Madeira e principais afluentes, na área delimitada no **Mapa 1** da seção geral. As campanhas se iniciarão um ano antes do início das obras e continuarão por mais seis anos consecutivos, e em seguida serão espaçadas temporalmente conforme cronograma da seção geral (caso não se verifiquem alterações que demandem intervenções de manejo). Em cada campanha, será utilizada uma voadeira pilotada por um barqueiro experiente familiarizado com esse trecho do rio. Além do barqueiro, a equipe será formada 3 recenseadores. Espera-se comparar os dados obtidos nessas campanhas com aqueles obtidos durante os estudos de viabilidade dos AHE Santo Antônio e Jirau, em 2004 para se ter idéia da variação ao longo do período.

Verificação de Ocorrência das Espécies de Mamíferos Aquáticos

A verificação de ocorrência de cada uma das espécies de mamíferos aquáticos será feita por visualização direta e contagem de vestígios. Além disso, as comunidades e moradores da área serão visitados para aplicação de questionários previamente elaborados, de forma a obter informações históricas da presença X ausência da espécie, abundância relativa, uso e caça, condição atual da espécie, etc.

Estimativa das Áreas de Distribuição

Com base nos resultados das entrevistas e a comparação com os dados obtidos em 2004, somada aquele dos percursos feitos durante os anos iniciais de monitoramento, espera-se delimitar a distribuição de cada espécie na área de estudo. Para isso, todos os registros serão mapeados com auxílio de um GPS, definindo a distribuição das espécies de mamíferos aquáticos (MA's) na área de influência do empreendimento.

Identificação dos Habitats Importantes para Cada Espécie de Mamífero Aquático

A descrição dos diferentes habitats (ver Martin & da Silva, 2004) ao longo das margens de rios e igarapés, ilhas e pedrais, dos trechos percorridos será feita durante os levantamentos. Todos os avistamentos serão registrados e o tipo de habitat anotado. Sempre que possível, serão registradas informações ambientais como profundidade e transparência da água, correnteza e tipo de margem (barranco, praia, pedral, igapó, presença de vegetação flutuante, etc) para caracterizar os habitats existentes e aqueles mais utilizados por cada espécie de MA.

Estimativa da Abundância e Densidade das Espécies de Botos

O estudo dos golfinhos da Amazônia na natureza é difícil, principalmente em função do complexo habitat em que eles vivem, caracterizado pela baixa visibilidade das águas escuras e barrentas dos rios da região, densa vegetação, capins flutuantes, fortes corredeiras e grande extensão dos rios. Entretanto, o uso de técnicas como a rádio-telemetria e técnicas de marcação, permite o reconhecimento individual, o estudo de movimentos diários e sazonais, migração, uso de habitat, associações e a observação constante das atividades desses animais nesse complexo habitat durante todo o ano (Martin & da Silva, 1998; da Silva & Martin, 2000).

Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) entre 1994 e 2005, foram instalados 54 rádios transmissores do tipo VHF (N= 51) e UHF (N=3) (MARTIN & DA SILVA, 1998;). Os transmissores UHF não tiveram o sucesso esperado já que a captação dos sinais pelo satélite Argos System, da Agência Espacial da França, NOAA e NASA, possui uma órbita polar, passando sobre a região equatorial menos de 6 vezes a cada 24 horas. Este sistema requer, para captação dos sinais, que a antena esteja fora d'água e em áreas abertas, fora das áreas florestadas ou capins flutuantes. Os botos apresentam um comportamento de mergulho e emersão peculiar, não permanecendo na superfície da água por mais do que poucos segundos e expõem sua nadadeira dorsal (local onde o transmissor é fixado), muito rapidamente quando vem a superfície para respirar. O tipo de transmissor VHF, no entanto, permaneceu maior tempo fixado nos animais e as estações fixas captavam os sinais emitidos cada vez que o animal vinha a superfície. Dessa forma, o melhor sistema para localização remota e monitoramento diário dos botos ainda é o de telemetria do tipo VHF.

Para instalação de rádios transmissores, deve haver captura e manipulação dos indivíduos. Para isso é necessário uma equipe experiente não só na manipulação de redes e na captura desses botos, mas também no manuseio dos animais durante a instalação dos equipamentos. Todos os animais capturados são submetidos a uma série protocolar de medidas, peso, sexagem e marcação antes de serem soltos no mesmo local onde foram capturados.

Pretende-se executar duas expedições de captura, provavelmente durante as águas baixas e colocar 5 rádios em um ano e 5 no segundo ano. Será necessário permanente coleta de dados e manutenção das torres ou sobrevôos freqüentes em helicópteros (esses sobrevôos poderiam eliminar a necessidade de torres e estações fixas).

Tipos de marcação

O sucesso do estudo dos movimentos, comportamento e estrutura social de uma população depende da capacidade do rápido reconhecimento dos indivíduos que a compõe. Para o reconhecimento individual dos botos, dois tipos de marcação são usadas simultaneamente; uma de curta duração (marca plástica do tipo “cattle ear tags”) que permite a identificação imediata dos indivíduos e auxilia o acompanhamento e observação do comportamento pós-soltura; e outra de longa duração (marca a frio ou criogênica), visível somente algumas semanas após sua aplicação. Todos os indivíduos capturados recebem uma identificação única que permite seu reconhecimento posterior e monitoramento a longo prazo.

Estudo dos Movimentos do Boto

Para verificar os movimentos diários e sazonais dos botos será utilizada a técnica de rádio-telemetria, com rádios transmissores do tipo VHF presos na nadadeira dorsal dos botos e monitorados por uma rede de estações receptoras automáticas fixas, montadas em plataformas acima do dossel da floresta, e por observações visuais diretas utilizando receptores de mão em botes de alumínio equipados com motor de popa e uma antena yagi alta (DA SILVA & MARTIN, 2000; MARTIN & DA SILVA, 1998).

Rádio telemetria

Os movimentos diários e sazonais, velocidade de deslocamento e o uso da área pelos botos na RDM são obtidos com auxílio de rádio-transmissor do tipo VHF de 1mW de saída, com freqüência entre 173-174 MHz com tamanho de 150x50x20mm, 100g no ar e 25 g na água (MARTIN & DA SILVA, 1998). Os transmissores são presos na nadadeira dorsal usando-se 3 a 5 pinos; parafusos de náilon de 6mm presos com porcas também de náilon que os mantêm no lugar. Esses pinos fixadores são inseridos em orifícios perfurados com um furador de aço inoxidável de 6 mm de diâmetro externo.

Os rádios transmissores do tipo VHF serão colocados somente em botos adultos e sub-adultos, machos e fêmeas, durante as capturas na estação seca. Fêmeas prenhez e filhotes não receberão rádios. Os animais com rádio serão continuamente rastreados pela rede de receptores automáticos posicionados estrategicamente ao longo da área de estudo, por receptores de mão utilizados em botes pequenos ou das margens, e se necessário, periodicamente usando um pequeno avião com receptores fixos na asa (MARTIN & DA SILVA, 1998; 2004a).

Levantamentos

Além dos estudos de telemetria para registro automático dos movimentos e do uso da área pelos botos, levantamentos padronizados para estimar a abundância, densidade e distribuição dos botos e monitorar os indivíduos serão feitos periodicamente (DA SILVA & MARTIN, 2000; MARTIN & DA SILVA, 2004a; 2004b; MARTIN et al., 2004).

Dentro da área de estudo, levantamentos para contagem de animais serão feitos regularmente. Estes levantamentos fornecem o número mínimo de botos na área de estudo em um determinado momento. As reavistagens de animais marcados nessas ocasiões fornecem sempre informações sobre o comportamento, distribuição e movimentos, além de dados básicos sobre a história natural desses animais.

Para estimar densidade serão usados, com base em Vidal *et al.*, 1997 e Martin *et al.*, 2004, mas adaptado para as condições da área de estudo, dois tipos de transectos: 1- transecto de banda e 2- transecto linear. As análises serão feitas usando o Programa DISTANCE (para maiores detalhes ver Martin *et al.*, 2004).

Verificação da Existência de Diferenças Genéticas entre os Botos-vermelhos nos Diferentes Trechos do Rio Madeira, e Determinar os Limites Dessas Diferenças

Análises moleculares serão feitas em laboratório para confirmar a ocorrência de diferentes espécies do gênero *Inia* e os limites geográficos da distribuição de cada uma delas. Serão obtidos DNA mitocondrial e nuclear utilizando as técnicas protocolares já existentes.

Monitoramento de Impacto da Construção do AHE Sobre as Populações de Cetáceos Locais

Todos os métodos acima descritos, direta ou indiretamente fornecerão informações para verificar os efeitos das obras do AHE sobre os golfinhos de água doce, tanto a montante quanto a jusante da barragem. No entanto, como controle, a área com a maior ocorrência/densidade de botos será identificada e monitorada quanto a variação do número de indivíduos ao longo do ano, tamanho e estrutura dos grupos. Essas informações serão obtidas por levantamentos mensais e observações de ponto fixo durante todo o período pré e pós-barragem, colocadas em planilhas e comparadas posteriormente para verificar as variações sazonais dessa população e as variações/ alterações nesses parâmetros causadas pela alteração do habitat e ações antrópicas na área.

Criação de um Banco de Imagens dos Mustelídeos Aquáticos

Para a obtenção de imagens (foto-identificação) dos mustelídeos será utilizada uma câmara digital fotográfica e filmagens de todos os indivíduos encontrados. Os registros fotográficos serão processados por *software* apropriado e as marcas utilizadas para identificação do indivíduo serão catalogadas após cada campanha. Fichas para cada indivíduo serão confeccionadas e levadas nas campanhas seguintes maximizando assim a possibilidade de reavistamento. Cada animal do catálogo terá um registro de avistamentos, incluindo data e local para cada evento, permitindo constante monitoramento de grupos/indivíduos depois do enchimento da represa.

Monitoramento do Impacto direto da Construção do AHE Sobre as Populações de Mustelídeos Aquáticos Locais

Áreas com as maiores concentrações de ariranhas e lontras serão mais detalhadamente estudadas. Será feito um levantamento ao longo das margens e até a faixa de influência do nível de água na cheia, para localizar e quantificar o número de locais em uso ou abandonadas e os tipos de habitat disponíveis nessas áreas. A faixa de terra que constituirá a futura margem do reservatório será visitada para uma outra caracterização de habitat e descrita. Pretende-se verificar as áreas que serão colonizadas nessa nova faixa de terra por esses mustelídeos aquáticos que foram deslocados, se as novas áreas possuem as mesmas características que as anteriormente utilizadas, e número de animais/ grupos que se estabeleceram nessa nova área e com a esperada identificação dos indivíduos e grupos, estimar o número de animais identificados presentes na nova área.

11.14.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidados e um relatório ao final de cada ano.

11.14.7 Interface entre programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna, Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas e Programa de Liminologia.

11.14.8 Cronograma

O Cronograma está apresentado em Anexo.

11.15 Subprograma de Monitoramento de Avifauna

11.15.1 Introdução/Justificativa

A bacia amazônica apresenta a maior riqueza de espécies de aves já descrita no mundo, tanto em termos do conjunto de espécies numa região, como no número de espécies em um dado ponto. Entretanto, esta enorme diversidade ainda é pouco conhecida: regiões amazônicas inteiras sequer foram amostradas e estudos de campo recentes não só têm ampliado as distribuições de muitas espécies já conhecidas, como também têm descoberto algumas aves novas para a ciência. Apesar da falta generalizada de informações ornitológicas para a Amazônia, as aves ainda podem ser consideradas como o grupo biológico mais conhecido. Devido ao alto grau de especialização em habitat e o bom estado de conhecimento das associações entre avifauna e elementos da paisagem (hábitats), o diagnóstico da avifauna pode enfatizar, não cada espécie individualmente, mas sim o conjunto de espécies restrito a determinado ambiente e região geográfica e o efeito do proposto empreendimento nesses ambientes.

Desde os primeiros estudos ornitológicos na região, ficou claro que a maioria das espécies de aves presentes na Amazônia é endêmica da Amazônia. Porém, muitas delas ocorrem apenas numa dada área geográfica dentro da Amazônia, e não ocupam a região toda. Assim, as distribuições das espécies não são ao acaso, mas mostram um padrão distinto, onde grandes extensões geográficas dentro da bacia amazônica contêm avifaunas relativamente uniformes, ao mesmo tempo diferenciadas de outras grandes áreas amazônicas. Essas regiões de avifauna uniforme e distinta são denominadas “áreas de endemismo”. As principais áreas de endemismo para aves amazônicas correspondem aos grandes interflúvios. O rio Madeira é uma das mais importantes barreiras faunísticas na bacia amazônica, delimitando o extremo oriental ou ocidental para dezenas de espécies de aves. Tradicionalmente, os interflúvios Solimões-Madeira e Madeira-Tapajós são tratados como áreas de endemismo. Entretanto, estudos recentes mostraram que essas enormes extensões territoriais foram subamostradas e, na verdade, contêm dentro de si áreas de endemismo menor. No caso dos AHEs em pauta, a avifauna presente na mata de terra firme representa o interflúvio Madeira-Machado (Ji-Paraná) ao leste do rio Madeira, e o interflúvio Purus-Mucuím-Madeira ao oeste.

De acordo com EIA, estimou-se que as Áreas de Estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau hospedam 766 espécies de aves, das quais 498 foram registradas em campo. Foram coletados 169 indivíduos de 71 espécies e gravadas mais que 30 horas de fitas de vocalizações. Muitas das espécies registradas não constam na literatura como ocorrendo na região trabalhada, mas foram aqui consideradas baseando-se na metodologia empregada. Muitas foram confirmadas (registradas) nas Áreas de Estudo, e, inclusive, somente no lado previsto do rio Madeira ou no habitat esperado. Esses registros representaram extensões

das distribuições conhecidas e importantes confirmações dos métodos e pressupostos aplicados no estudo. No caso da várzea, onde não havia uma boa base para prever áreas de endemismo, o estudo da avifauna dos dois AHEs não acusou as espécies endêmicas do baixo Madeira ou do rio Amazonas. Por meio dos resultados obtidos no referido estudo, várias espécies de ilhas fluviais estenderam suas distribuições conhecidas a montante (ao sul). Essas espécies são amplamente distribuídas onde esse ambiente ocorre e devem estar presentes também a montante da área de estudo, se ilhas sucessionais se formarem por lá. Em geral, a avifauna das várzeas encontradas nos dois AHEs é uma sub-amostra daquela típica do trecho a jusante, tendo uma riqueza de espécies menor e nenhuma forma endêmica detectada. Aparentemente, as espécies típicas da várzea do rio Madeira, com distribuições mais restritas, vêm chegando ao seu limite meridional justamente por volta de Porto Velho e logo a montante - provavelmente devido à presença de barreiras naturais como as cachoeiras e o estreitamento da várzea neste trecho.

A avifauna que ocorre na área do AHE Santo Antônio é uma das mais ricas encontradas em qualquer lugar da Amazônia. Isso se deve a vários fatores, ressaltando-se dois:

- a diversidade de ambientes e microambientes naturais presentes, cada um com espécies exclusivas daquele tipo de habitat; e,
- o endemismo de espécies em cada margem do rio Madeira - isto é, a presença em cada margem de espécies exclusivas, que se substituem no mesmo tipo de ambiente em lados opostos, faz com que, apesar de um número de espécies aproximadamente igual em cada lado do rio, o total de espécies seja maior que aquele tipicamente encontrado dentro de uma só área de endemismo.

Muitas espécies dessa avifauna de terra firme têm nos ambientes de contato várzea/terra firme, importantes fontes de recurso e habitats de vida. Apesar de mais amplamente distribuída, a avifauna de várzea é restrita à planície de inundação dos rios. A construção do AHE Santo Antônio vai eliminar ou restringir muitos dos ambientes citados e não se sabe qual será o impacto provocado sobre as populações de aves que os utilizam.

Num contexto mais geral, no caso do estado de Rondônia (como o restante do sul da Amazônia), a degradação ambiental já está avançada. Por isso, uma visão mais apropriada de ameaça provém de uma análise das áreas de endemismo, dentro das quais toda a fauna endêmica está igualmente ameaçada ou segura, dependendo do estado de preservação de seu habitat específico. A área de endemismo para aves ao leste do rio Madeira, o interflúvio Madeira-Machado (Ji-Paraná), é uma área pequena em termos amazônicos, aparentemente confinada ao estado de Rondônia. Já sofreu desmatamento extensivo e representa uma das frentes de desmatamento mais ativas do país.

Dado o cenário atual e a projeção decorrente da implantação do AHE Santo Antônio, a avifauna de Floresta de Terra Firme da margem direita do rio Madeira no estado de Rondônia carece de proteção imediata e em grande escala. Já a área de endemismo para aves ao oeste do rio Madeira na área dos AHEs, o interflúvio Purus-Mucuím-Madeira, apesar de ser maior que a anterior, também é uma área pequena em termos amazônicos. Situa-se principalmente nos estados do Amazonas e do Acre, com proporções menores localizadas no estado de Rondônia e no Peru e na Bolívia. Encontra-se atualmente em bom estado de preservação, mas com pouca proteção formal em unidades de conservação.

Em Rondônia, já se vê evidências de desmatamento e expansão agropecuária na margem esquerda do rio Madeira, principalmente nos trechos defronte de Porto Velho e Jaci-Paraná. A perspectiva de desenvolvimento desta região (na qual se inclui aquele induzido pelo empreendimento) é parecida com a do outro lado do rio, e por isso a área também carece de medidas conservacionistas formais e imediatas. É necessário determinar as espécies de aves mais sensíveis aos impactos projetados, e desenvolver estratégias para a sua conservação na área do AHE.

11.15.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre a diversidade da avifauna amazônica e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos dessa fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos Específicos

O programa de monitoramento de avifauna tem os seguintes objetivos específicos:

- Complementar os censos e o levantamento na área de influencia direta do reservatório e em áreas controle para obter a confirmação da presença de espécies previstas, porém não observadas em campo, em particular naqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades para espécies ou grupos endêmicos ou aparentemente sensíveis e novas ocorrências, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;
- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como com potencial para a indicação da qualidade de hábitat na área do empreendimento;
- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas da avifauna na área de influência do empreendimento;

11.15.3 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 13**.

Tabela 13
Metas e Resultados Esperados.

Meta / Resultados Esperados
Obtenção de conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os táxons contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados

11.15.4 Âmbito de Aplicação

Locais de amostragem específicos definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados ao longo das margens esquerda e direita dos rios Madeira e Jaciparaná, nas áreas definidas no **Mapa 1**, conforme definido na seção geral.

11.15.5 Procedimentos/Metodologia

Áreas de Monitoramento

O procedimento inicial consistirá em delimitar áreas de amostragem de avifauna dentro dos sítios previamente determinados para o monitoramento da fauna em geral. Nas 12 regiões predefinidas de monitoramento da fauna serão implantados pares de pontos várzea/terra-firme nas duas margens do rio Madeira. Todas as regiões serão amostradas para cobrir ciclos hidrológicos completos em cada ano de amostragem. Em cada expedição as áreas serão amostradas por um período de cinco dias. Subgrupos da avifauna serão amostrados em áreas diferentes, segundo diversas metodologias.

Métodos e Esforço de Amostragem

Avifauna Terrestre

- **Censos terrestres.** Serão realizados somente censos diurnos, delimitados em transecções de 5 km no gradiente várzea/terra-firme, a serem estabelecidas em cada uma das margens do rio Madeira, dentro dos 12 sítios de amostragem. Em cada transecção será feito um único censo diurno por campanha, totalizando 16 censos. Os censos diurnos serão realizados entre 05:30 e 10:00 h. O método utilizado no censo será o de contagem por pontos de escuta, empregado quantitativamente. Durante o censo, um pesquisador especialista caminhará por uma das trilhas de 5 km, parando a cada 250 m, em pontos de registro fixos. Em cada um desses pontos, todas as aves observadas ou ouvidas num raio de 50 m, durante um período de 10 minutos, serão registradas e identificadas. Também serão anotadas informações referentes a hora de registro, habitat e número de indivíduos de cada espécie. As vocalizações, tanto das espécies identificadas, bem como daquelas não identificadas imediatamente no campo, serão gravadas sempre que possível. A identificação destas últimas espécies será feita por comparação com fitas comerciais. Nas gravações serão utilizados equipamentos específicos para estudos ornitológicos (ex.gravadores Sony TCM- 5000 e microfone Sennheiser ME 64). Outras aves observadas eventualmente durante as transecções fora dos pontos fixos de amostragem serão identificadas e incorporadas as listas gerais das áreas, mas ficarão de fora das análises quantitativas.
- **Capturas com redes de neblina.** Esse método amostrará quantitativamente as aves de sub-bosque. Em cada área amostrada, duas linhas compostas por 10 redes de 12 m x 2 m e malha de 36 mm, minimamente espaçadas por 500 metros, serão abertas na várzea e duas linhas iguais na terra firme, todas perpendiculares as transecções de 5 km usadas nos censos terrestres. As redes funcionarão das 06:00 às 12:00 hs durante dois dias, quando serão vistoriadas de hora em hora. As aves capturadas serão retiradas, fotografadas e delas se anotar a identificação da espécie, sexo, peso, comprimento total, presença de placa de incubação, presença de muda, presença de gordura e horário de captura. Espécimes considerados importantes para inventário científico poderão ser coletados. Considerando a amostragem simultânea das duas margens em cada área de monitoramento, serão utilizadas 80 redes por área. O método será conduzido por duas equipes compostas por dois biólogos/ecólogos (graduados ou alunos de graduação) e um auxiliar de campo local, coordenados por um ornitólogo experiente.
- **Observações qualitativas.** Serão realizados censos qualitativos ao longo das trilhas abertas para levantamento quantitativo em todas as áreas amostradas. Nos levantamentos qualitativos um ou dois pesquisadores registrarão numa caderneta de campo todas as aves observadas e/ou ouvidas durante o percurso. Durante essas observações poderá haver registro de vocalizações e capturas (com auxílio de

espingarda) de espécies consideradas importantes para inventário científico. Também poderão ser feitas observações de cunho ecológico, com registro dos seguintes dados: 1) estrato da floresta; 2) grau de sociabilidade intra-específica (solitária, casal, grupos familiares ou bandos); 3) grau de sociabilidade interespecífica (se participa ou não de bandos mistos durante o forrageamento); e, para indivíduos em forrageamento, 4) o substrato (folhas, flores, troncos, solo, ar ou corpos d'água). Essas observações serão realizadas o pico diário de atividade da avifauna (desde 30 minutos antes do sol nascer até cinco ou seis horas depois), permitindo a detecção tanto de espécies noturnas quanto diurnas. Durante a tarde, a partir da três horas, poderão ser amostrados outros habitats menos expressivos na paisagem, localizados nas proximidades do acampamento (vegetação secundária, praias, beira de rio, etc).

Avifauna aquática

- **Censos aquáticos.** As aves aquáticas serão amostradas no período entre 6:30 h e 17:00 h. Em cada uma das áreas de amostragem selecionadas será realizado um censo em cada margem do rio Madeira por período de monitoramento. Será usado um bote com motor de popa (35 ou 40hp), e o trajeto, percorrido em uma velocidade de 10 a 15 km/h, a 10-15 m da margem do rio Madeira, sempre no sentido contrário ao da vazão, será registrado por GPS. Os dados serão registrados em formulários padronizados, com a lista das espécies de aves esperadas para ocorrer nas áreas. As aves serão identificadas com auxílio de binóculos, e para cada espécie, serão anotados o habitat ocupado e o número de indivíduos. Aves em vôo serão registradas como tal e não enquadradas em um determinado habitat. Listas de espécies serão compiladas a cada meia hora. Tanto aves aquáticas, quanto espécies conspicuas não estritamente relacionadas a esses ambientes, normalmente observadas na vegetação das margens do rio ou em vôo, serão incluídas nos censos. Os censos aquáticos serão conduzidos por um ornitólogo capacitado, um auxiliar técnico e um piloto de barco, e poderão ser realizados junto com aqueles do **Subprograma de Monitoramento de Ambientes Especiais para Aves**.
- **Inventário das aves associadas aos habitats criados por rios.** Em cada área de monitoramento será feita uma caracterização dos ambientes ribeirinhos presentes nas duas margens do rio Madeira. Serão realizados censos em caminhadas ao longo de transecções através de diferentes habitats (praias, vegetação pioneira arbustiva, borda de floresta na beira do rio), com registro das aves observadas ou ouvidas em intervalos de 1 hora. As aves serão identificadas com auxílio de binóculos ou pela vocalização (incluindo técnica de “play-back”). Quando possível, a vocalização das aves será gravada. Serão registrados o número de indivíduos e o habitat de ocorrência. O monitoramento será conduzido por um ornitólogo capacitado.

A **Figura 6** anexa exemplifica o esquema de amostragem usado para avifauna.

Gravações

Caso uma determinada vocalização não possa ser identificada prontamente, será gravada e tocada em “play-back”, que geralmente permite a visualização da ave em questão. Se mesmo assim, a identificação não acontecer, será atribuído um código à vocalização, para registro em amostragens futuras. Também serão registrados a localidade de ocorrência e habitat ocupado. Tal procedimento permitirá a sistematização dessas vocalizações, possibilitando o resgate dos registros com espécies “não identificadas” durante os censos qualitativos e quantitativos.

Material Testemunho

Durante censos qualitativos e eventualmente nas redes de neblina, alguns indivíduos de interesse científico serão coletados para compor uma coleção de referência de cada região e área. O período da tarde e parte da noite serão utilizados para a taxidermia do material coletado. Os espécimes não apanhados nas redes de neblina serão coletados através de espingarda. O material testemunho será depositado em coleções de instituições públicas.

Análise de Dados

Serão geradas curvas de aparecimento de espécies para cada método área de monitoramento. O método *Jackknife* será usado para a obtenção de estimativas da riqueza de espécies esperada nas áreas amostradas de modo quantitativo. Os índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson (D_s) e de equitabilidade (E) serão gerados para cada uma dessas áreas. Os valores dos índices e de abundância das espécies mais comuns e daquelas mais sensíveis serão comparados anualmente para se ter uma idéia da variação pré-enchimento e depois do enchimento, através de testes estatísticos adequados (ANOVAs, Testes T, etc). Alterações nesses valores desencadearão a tomada de medidas espécie-específicas de conservação e manejo.

11.15.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidados em um relatório ao final de cada ano.

11.15.7 Interface com outros Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.15.8 Cronograma

O Cronograma está apresentado em Anexo.

11.16 Monitoramento de Ambientes Específicos para Aves

11.16.1 Introdução/Justificativa

Algumas aves usam ambientes particulares que serão afetados pelo enchimento do reservatório do AHE. Os afloramentos rochosos (“pedrais”) expostos durante a seca nas cachoeiras e corredeiras no rio Madeira são local de nidificação da andorinha-de-coleira (*Atticora melanoleuca*). Esta espécie, de ampla distribuição na Amazônia, nidifica em agrupamentos densos exclusivamente nas frestas dessas ilhas temporárias de pedra, em qualquer rio onde ocorrem. Estima-se pelo seu tamanho e extensão, que os pedrais do rio Madeira, sejam responsáveis pela reprodução de uma grande parte das populações locais desta espécie.

As praias sazonais do rio Madeira, bem como os afloramentos rochosos, são locais de nidificação de uma meia dúzia de espécies de aves, todas amplamente distribuídas na Amazônia. Estas praias, assim como os lamaçais expostos nas áreas em foco (bem como no resto da bacia amazônica) atraem grandes números de maçaricos (charadrídeos e scolapacídeos) durante suas migrações da América do Norte. Tais aves são protegidas por acordos internacionais, inclusive o convênio de Ramsar.

Além disso, há os chamados “barreiros” de psitacídeos, até o momento encontrados somente na área do reservatório de Jirau. Psitacídeos estão presentes por toda a Amazônia, sendo por vezes muito abundantes, mas exibem padrões sazonais de deslocamento ainda desconhecidos. Por vezes, milhares se congregam numa região durante uma determinada estação, e desaparecem do local na estação subsequente. Supõe-se que utilizem vastas áreas de floresta com diferentes recursos ao longo do ano. Não se sabe o número total de indivíduos, nem o raio de distância geográfica servidos pelos barreiros do Madeira, mas supõe-se que estes sejam um recurso crítico para tais populações.

A construção do AHE irá eliminar ambientes específicos usados por populações inteiras de algumas espécies de aves, com o potencial de afetar inclusive estoques presentes em UCs, outros estados e até aves migratórias protegidas por acordos internacionais. Não se sabe o grau impacto dessas interferências (considerado alto no EIA), mas os recursos eliminados são usados em fases cruciais dos ciclos dessas populações animais. Faz-se necessário conhecer o tamanho e área das populações afetadas, determinar a importância e criticidade da perda de recursos, estabelecer estimativas de impacto nas populações e implantar estratégias de conservação das mesmas.

11.16.2 Objetivos

Objetivo Geral

Identificar os ambientes importantes para a avifauna presentes na área de influência do AHE, preservar o máximo de áreas não atingidas pelo reservatório e propor maneiras de reestabelecer ambientes perdidos.

Objetivos Específicos

- Identificar e mapear as praias e pedrais existentes, incluindo a procura de novas áreas de barreiros além dos limites da área de inundação do AHE;
- Identificar o número, tamanho e área de uso das populações de andorinha-de-coleira nidificantes nos pedrais do rio Madeira, dentro dos limites da área de inundação do AHE;
- Identificar o número, tamanho e área de uso das populações de aves migratórias usuárias das praias e afloramentos do rio Madeira, dentro dos limites da área de inundação do AHE;
- Monitorar as populações afetadas depois da destruição dos referidos ambientes e indicar ações necessárias à conservação destes grupos de aves, e fornecer subsídios para futuros planos de manejo da fauna, bem como auxiliar na formação de conhecimentos que poderão ser úteis em outros empreendimentos desta natureza.
- Avaliar as mudanças no comportamento e tamanho das populações de aves afetadas; implementando medidas de conservação das mesmas;
- Sugerir a recriação ou manutenção de áreas onde populações das espécies mais sensíveis possam ser preservadas; utilização dos dados obtidos para futuros empreendimentos.

11.16.3 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 14**.

TABELA 14

Metas e Resultados Esperados

Meta / Resultados Esperados
Mapeamento de todos os ambientes especiais encontrados na área do reservatório do AHE Santo Antônio, e entorno imediato.
Obtenção de estimativas de tamanho populacional das colônias e aves que utilizam os ambientes especiais
Avaliação de locais e implementação de ambientes artificiais equivalentes aqueles perdidos (prais e pedrais) na área do reservatório
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados

11.16.4 Âmbito de Aplicação

Rio Madeira e seus afluentes no trecho entre na área de influência expandida do AHE Santo Antônio (principalmente os afluentes Jaci-paraná e Caripuna), conforme **Mapa 1** da seção geral.

11.16.5 Procedimentos

Mapeamento de habitats especiais

Habitats especiais (inclusive barreiros de psitacídeos) para aves serão procurados e mapeados no rio Madeira, entre cachoeira Santo Antônio e cachoeira do Jirau, no rio Jaci-Paraná, no igarapé Caripuna e outros afluentes de porte equivalente, em campanhas bi- anuais de 2009 a 2010. Em cada ano, uma campanha será realizada em abril e outra em agosto. Para cada praia ou pedral encontrado serão registrados comprimento, largura máxima e altura máxima, e presença e número estimado de ninhos de aves e presença de aves se alimentando. Os dados servirão para determinar quais locais são mais usados e determinar suas características, que poderão servir como referência para a eventual construção de praias e pedrais artificiais, como medida mitigadora de impacto.

Monitoramento de Uso de Praias e Pedrais

Serão realizadas campanhas de censo nos ambientes especiais mais usados pela avifauna. No entanto, o número e identidade de praias e pedrais amostrados poderá mudar em função de informações adicionais obtidas de moradores locais, e do mapeamento de praias.

A densidade de aves usando os habitats será estimada por contagem em senso visual e extrapolação de área de ninhos. Dados mais precisos obtidos pelo **Subprograma de Monitoramento de Aves** (métodos usados para aves aquáticas) aumentarão a acuidade das estimativas.

Rastreamento por satélite

Para avaliar o uso de espaço por andorinhas-de-coleira na região se propõe o uso de rastreamento via satélite, por meio de transmissores PTT (Platform Transmitter Terminals), que emitem sinais periódicos, que são captados por satélites, que calculam a posição do

objeto rastreado. Os transmissores são fixados por meio de cinta ao dorso do animal, e podem ser programados para transmitir na época, pelo número de horas por dia e no período do dia desejáveis. Como não necessitamos de rastreamento intensivo, mas apenas de localizações periódicas para estimar a área de vida geral dos animais ao longo do ano, os transmissores podem ser programados para duração de bateria de até dois anos.

O Argos environmental satellite system, da Agência Espacial da França, NOAA e NASA, possibilita a realização de convênios para fornecimento gratuito dos dados de rastreamento (que compõe a parte de mais alto custo do rastreamento por satélite). Nesse caso o custo é unicamente o da compra e transporte dos transmissores. Dez (10) fêmeas de Andorinhas-de-coleira serão equipadas com transmissores e rastreadas até o final da carga das baterias. Os dados servirão para estimar a amplitude de movimentação da espécie na região do alto Madeira, e o padrão de movimentação das fêmeas dentro de sua área de vida. Os transmissores serão programados para não transmissão de janeiro a março, quando a constante cobertura de nuvens na época chuvosa impede a boa comunicação entre o transmissor e os satélites de rastreamento. Antes do enchimento do reservatório, 10 fêmeas capturadas na área de influência do AHE Santo Antônio serão equipadas com os transmissores e serão rastreadas até após o enchimento do reservatório, para verificar alterações no padrão de deslocamento.

Dados obtidos com os monitoramentos subsidiarão as estratégias de manejo e conservação de aves usuárias de ambientes especiais na área do AHE, caso estas mostrem-se necessárias para a manutenção das suas populações.

11.16.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos trimestrais consolidados em um relatório ao final de cada ano.

11.16.7 Interface com outros Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Conservação da Ictiofauna, Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas e Programa de Liminologia.

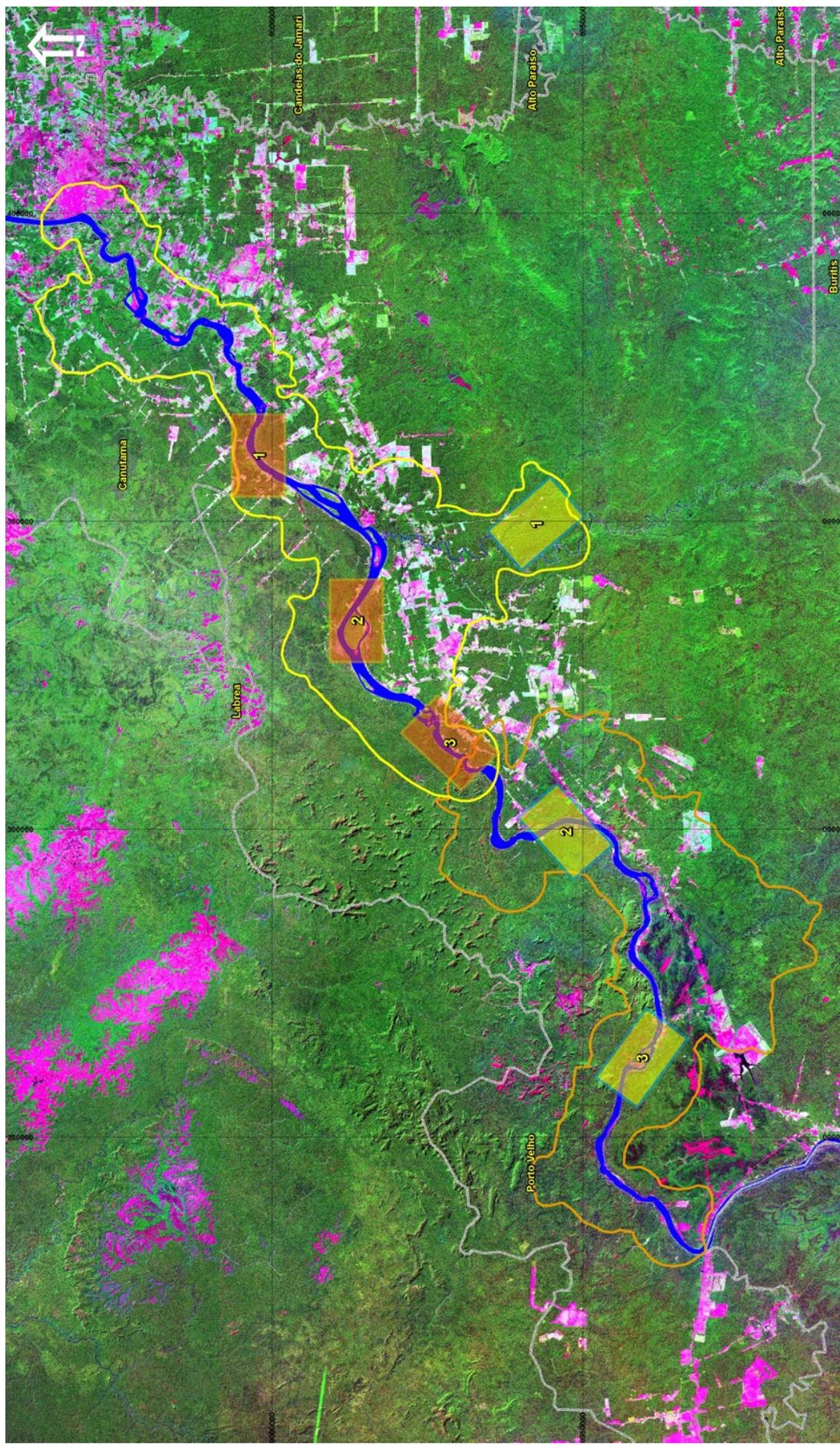
11.16.8 Cronograma

O Cronograma está apresentado em Anexo.

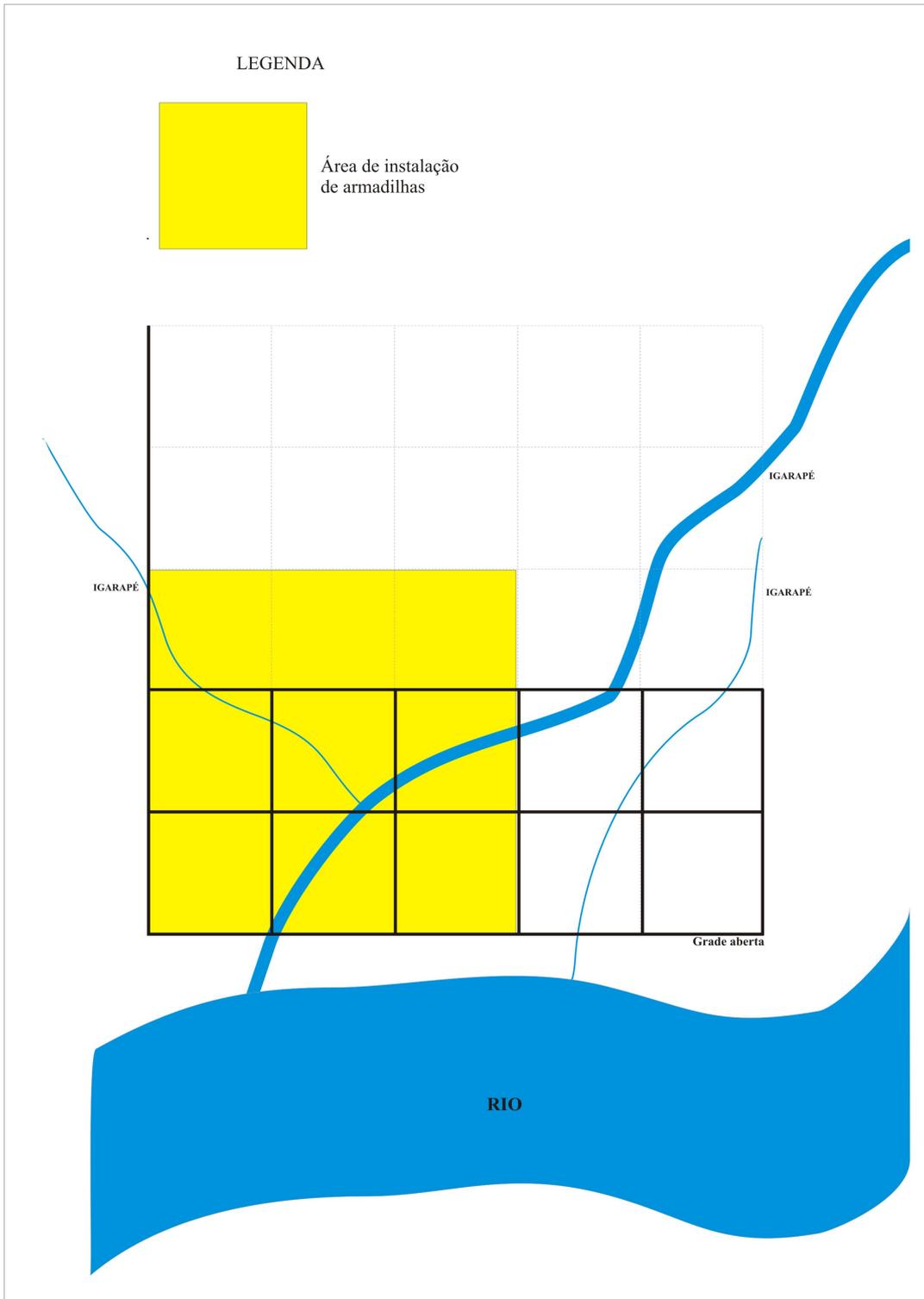
ANEXO I

Cronograma de Atividades

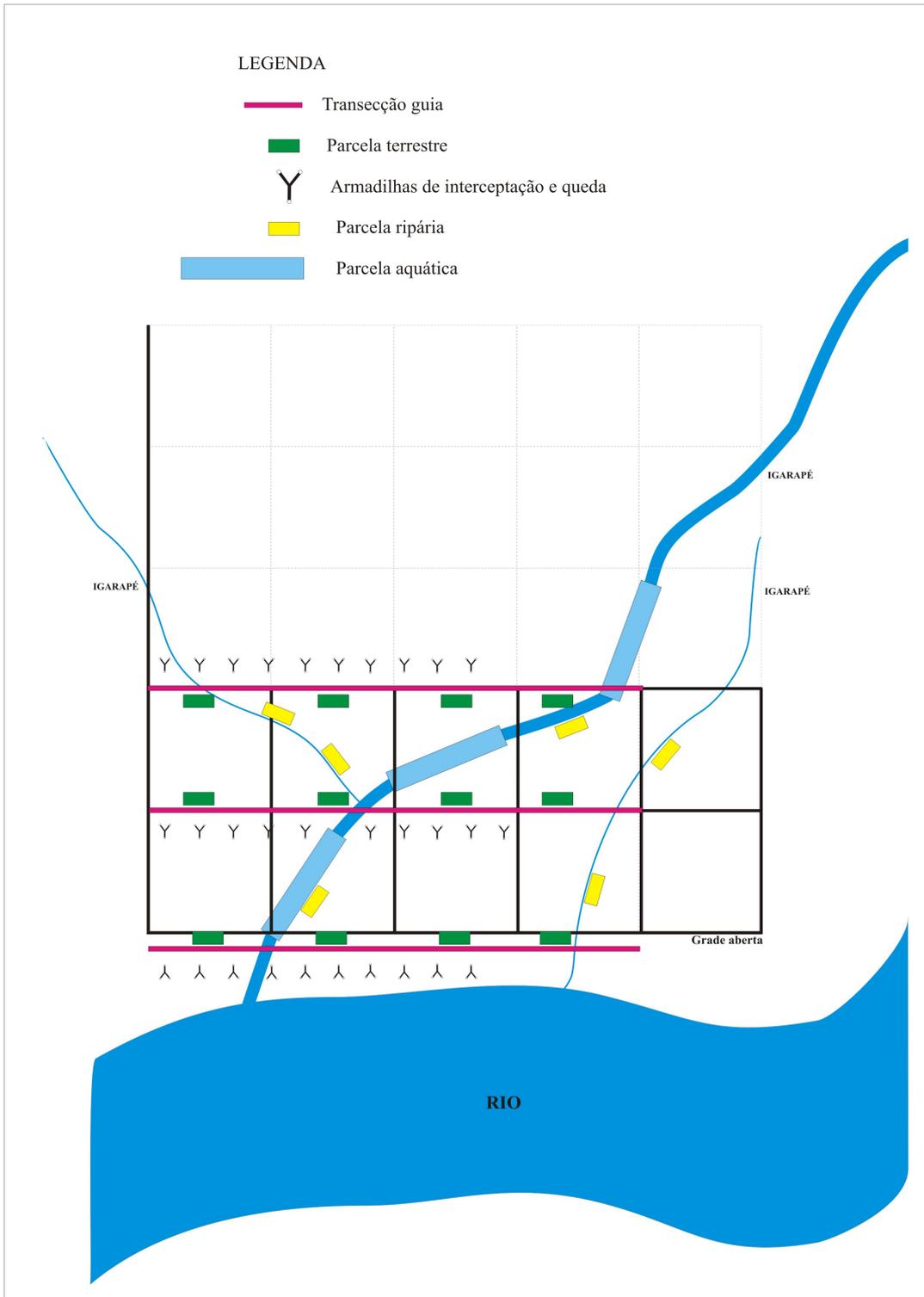
ANEXO II
FIGURAS



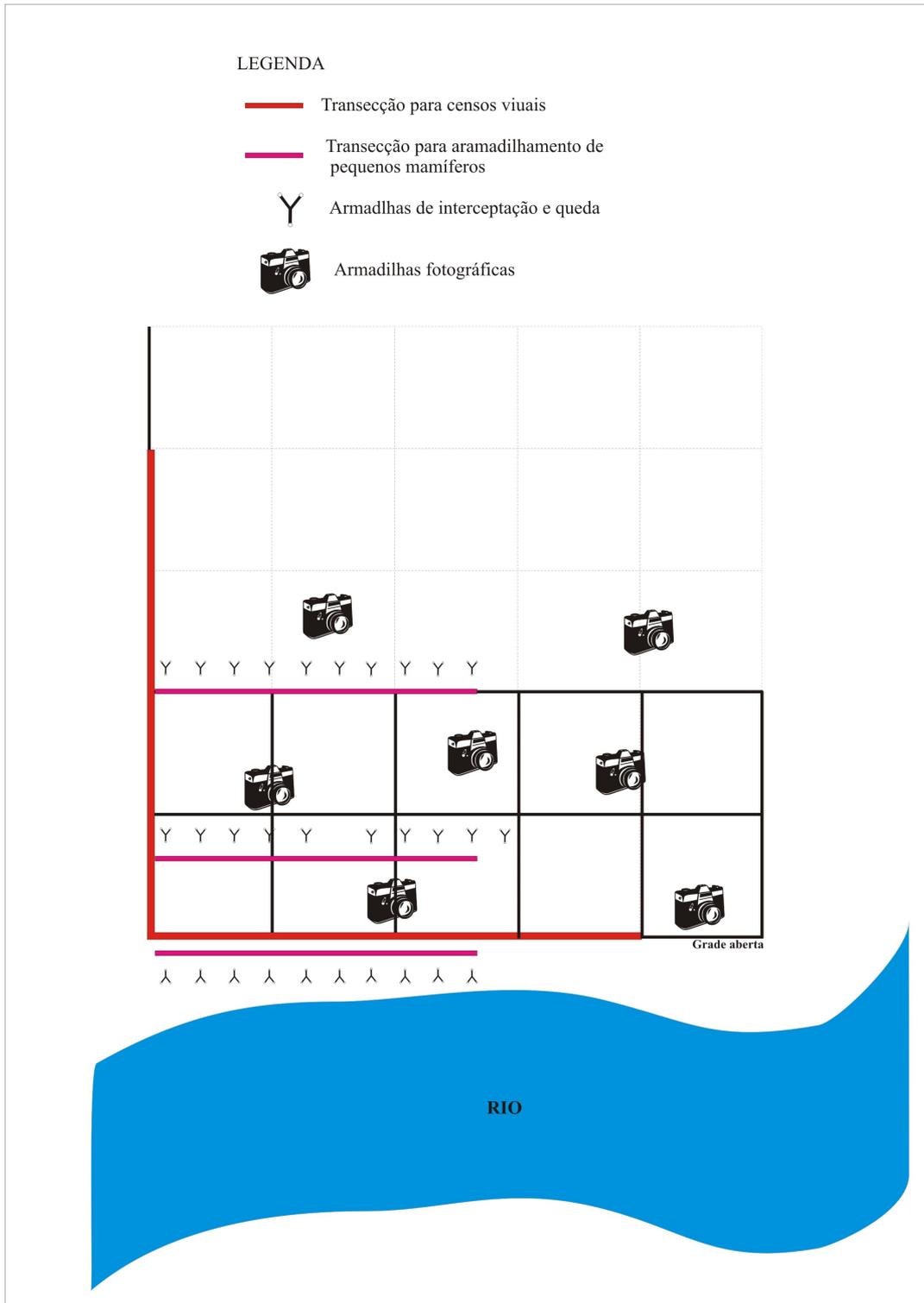
Mapa 1



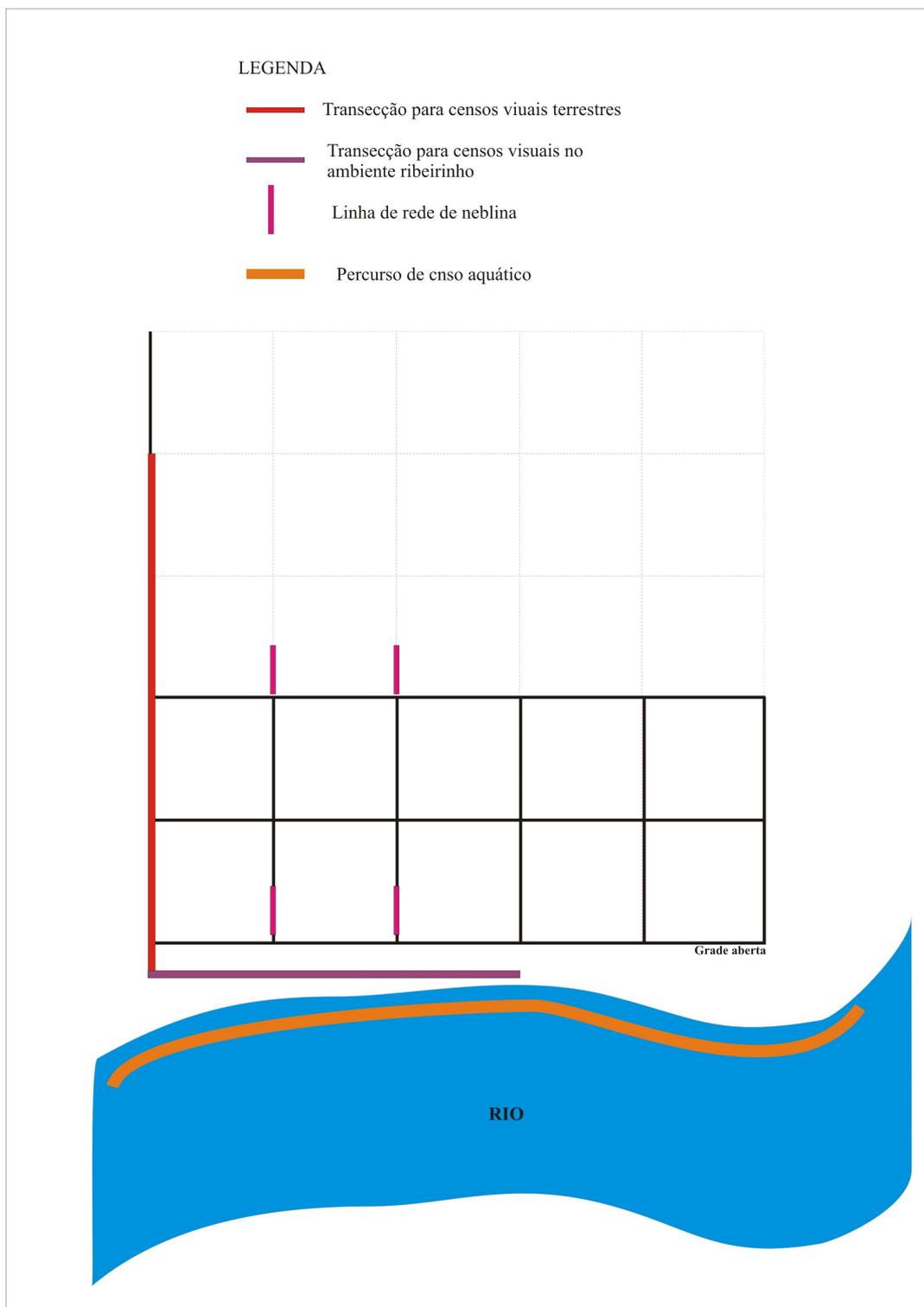
Esquema de Amostragem de Entomofauna



Esquema de Amostragem de Herpetofauna



Esquema de Amostragem de Mastofauna



Esquema de Amostragem de Avifauna

Módulo 2
Programa Revisado, de 14/07/2008

Projeto Básico Ambiental AHE Santo Antonio

SEÇÃO 14 PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA

1	Motivada por ofício: 392/2008 – DILIC/IBAMA, de 05/06/08	14/07/2008		
0	Emissão inicial	13/02/2008		
REV	Descrição	Data	Elaborado	Revisado

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVA.....	1
2. OBJETIVO.....	5
3. METAS/RESULTADOS ESPERADOS.....	6
4. BASE LEGAL.....	7
5. ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	7
6. PROCEDIMENTOS / METODOLOGIA.....	8
7. RESPONSABILIDADES.....	13
8. RELATÓRIOS / PRODUTOS.....	13
9. INTERFACES ENTRE PROGRAMAS.....	14
10. CRONOGRAMA.....	14
11 SUBPROGRAMAS ESPECÍFICOS.....	15
11.1 Subprograma de Levantamento da Entomofauna.....	15
11.2 Subprograma de Monitoramento de Herpetofauna.....	33
11.3 Subprograma de Levantamento da Mastofauna Terrestre.....	51
11.4 Subprograma de Monitoramento de Quirópteros.....	79
11.4a Monitoramento e Controle de Incidência de Raiva Transmitida por Morcegos hematófagos.....	91
11.5 Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos.....	100
11.6 Subprograma de Monitoramento de Avifauna.....	114
11.7 Monitoramento de Ambientes Específicos para Aves.....	121
11.8 Subprograma de Monitoramento da resposta à sedimentação na planície aluvial de jusante.....	125

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVA

O Programa de conservação da Fauna faz parte do Projeto Básico Ambiental (PBA) do Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antônio – AHE Santo Antônio, que subsidiará a solicitação da Licença de instalação deste empreendimento ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Este programa foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental - EIA (Leme Engenharia, 2005) dos Aproveitamentos Hidrelétricos Santo Antônio e Jirau, tendo sido referendado pela Licença Prévia Nº 251/2007 concedida pelo IBAMA.

O Programa de Conservação da Fauna apresentado nesta Seção 14 do PBA do AHE Santo Antônio atende às condições de validade da LP Nº 251/2007 relacionadas a seguir: condições de validade Nº 2.11ª, 2.11b, 2.11c, 2.11d, 2.14, 2.16 e 2.17.

Este documento encontra-se subdividido em nove subprogramas, a saber:

- “Monitoramento de Entomofauna”
- “Monitoramento de Avifauna”
- “Monitoramento de Ambientes Específicos para Aves”
- “Monitoramento de Jacarés e Quelônios”
- “Monitoramento da Mastofauna Terrestre”
- “Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos”
- “Monitoramento de Quirópteros”
- “Monitoramento da Raiva Transmitida por Morcegos Hematófagos”
- “Monitoramento da resposta à sedimentação na planície aluvial de jusante”

A região do médio Madeira, acima de Porto Velho, ainda possui vastas áreas de ecossistemas naturais que abrigam uma fauna silvestre muito rica. Existem também componentes biogeográficas e evolutivas importantes operando sobre essa fauna, já que o rio Madeira funciona como barreira e limite de distribuição de muitos animais, e diversas espécies presentes em um dos lados são distintas daquelas presentes no outro, aumentando consideravelmente a biodiversidade regional. A fauna da região inclui espécies novas para a ciência (algumas coletadas pela primeira vez durante os levantamentos de EIA/RIMA dos AHE's Santo Antônio e Jirau), espécies endêmicas e espécies ameaçadas de extinção. Muitas espécies de animais vivem exclusivamente nas imediações dos cursos d'água, em ambientes sucessionais ribeirinhos, florestas ripárias e de várzea. Outras tantas espécies utilizam uma gama diversa de ambientes, que incluem tanto as áreas supracitadas quanto as chamadas florestas de terra firme.

A criação do AHE Santo Antônio irá interferir com grandes áreas da planície aluvial e terá impactos potenciais em muitas populações de animais silvestres. Com o desmatamento da área a ser alagada e subsequente subida do nível da água, espera-se que indivíduos, populações e até mesmo espécies de animais terrestres sejam deslocadas para as cotas mais altas, o que resultará na alteração da estrutura das comunidades da nova margem do rio. Inicialmente, espera-se a co-ocorrência entre as espécies preexistentes e recém-chegadas na área, entretanto, a médio e longo prazo, extinções locais de algumas espécies resultarão numa comunidade composta de espécies adaptadas as novas condições estruturais do ambiente modificado pelo alagamento. Além disso, espécies de terra firme que usam recursos da várzea constante ou esporadicamente sofrerão com a eliminação dos referidos recursos, podendo adaptar-se ou não a nova situação. As hipóteses centrais a serem investigadas são de que:

1. Com o desmatamento e a subida do nível da água, as espécies/populações serão empurradas para cotas mais altas, o que resultará numa substituição de espécies na nova margem do rio. Após uma fase inicial de co-ocorrência entre as espécies preexistentes e recém-chegadas, as recém-chegadas poderão sofrer extinção local e a composição da comunidade próxima à nova margem a montante voltará a assemelhar-se mais à composição de espécies de áreas a jusante.
2. Espécies que habitam a terra firme, mas dependem de alguma maneira de recursos providos pela floresta de várzea (ex. grandes frugívoros) sofrerão com a eliminação desses recursos, declinando ou mesmo desaparecendo das áreas monitoradas.

Além disso, as espécies exclusiva ou predominantemente aquáticas serão afetadas por alteração substancial de seus habitats e (em alguns casos) imposição de uma barreira artificial aos seus deslocamentos e fluxos populacionais.

Conhecer taxonômica e ecologicamente a fauna local, determinando quais espécies serão mais afetadas, monitorar o comportamento de suas populações ao longo da construção e operação do empreendimento, e adotar de medidas de manejo e conservação são imperativos para assegurar sua existência futura. Dessa forma, o programa de monitoramento de fauna foi elaborado para responder e mitigar diversos impactos ambientais previstos no EIA/RIMA, e constantes da tabela 1.1, abaixo. Cada subprograma possui elementos aplicáveis a diferentes impactos e não necessariamente se sobrepõem nesses quesitos, mas de uma maneira geral será investigado:

1. Se antes da criação do reservatório existe uma diferença entre as áreas de influência direta e áreas de controle a montante em termos de proporção de espécies compartilhadas;
2. Se dentro das áreas monitoradas há espécies dependentes (em qualquer grau) dos ambientes ribeirinhos a serem suprimidos pela barragem;
3. Se logo após a formação do reservatório haverá ou não alteração da composição das comunidades nas áreas de influência indireta próximas ao reservatório a montante,
4. Se em caso de alteração, esta será seguida de relaxamento e quando estabilizada quão semelhante será à situação inicial.

Tabela 1.1
Relação dos subprogramas de Conservação da Fauna com os principais impactos incidentes sobre a fauna apontados pelo EIA de Santo Antônio

Atividade	Impacto	Subprograma						
		15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7
Construção no Canteiro	Perda e/ou afugentamento da fauna terrestre e aquática	■						
	Desaparecimento de habitats específicos para morcegos				■			
	Aprisionamento de elementos da mastofauna aquática (botos) dentro da área ensecada		■					
	Interferência sobre a fauna de mamíferos aquáticos e semi- aquáticos (contaminação por efluentes e solidos em suspensão)					■		
Desmatamento e Limpeza do Reservatório	Perda e/ou fuga de elementos da fauna em ambientes de flor. ombrófila aberta das terras baixas/flor. aberta aluvial	■	■	■	■	■	■	■
	Perda e/ou fuga de elementos da fauna existentes em formações pioneiras de várzea	■	■	■	■	■	■	■
	Perda de habitats para a entomofauna	■	■	■	■	■	■	■
Enchimento do Reservatório	Perda de áreas para reprodução (desova) de quelônios e de jacarés		■					
	Perda de ambientes específicos para a avifauna (locais de alimentação e reprodução)						■	■
	Desaparecimento de habitats reprodutivos para mamíferos aquáticos e semi-aquáticos					■		
	Interferência em movimentos migratórios de quelônios						■	
	Interferência em movimentos migratórios de quelônios		■	■	■	■		
	Interferência em Unidades de Conservação	■						■

Tabela 1.1 (continuação)
Relação dos subprogramas de Conservação da Fauna com os principais impactos incidentes sobre a fauna apontados pelo EIA de Santo Antônio

Atividade	Impacto	Subprograma						
		15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7
Enchimento do Reservatório (continuação)	Criação de novos ambientes nas margens dos reservatórios							
	Possibilidade da eliminação de barreiras naturais das espécies de botos existentes na área							

Além dos resultados práticos imediatos, o programa vai possibilitar a existência de maior cooperação técnico-científica entre as Instituições de Ensino, Pesquisa, Gestão e Administração do Estado de Rondônia e da Região Amazônica, e entre estas e as instituições de ensino de outras regiões do país, contribuindo para a formação de recursos humanos regionais qualificados e consolidação dos centros emergentes de ensino e pesquisa. As informações obtidas serão disponibilizadas através de publicações técnico-científicas e de divulgação.

Sistema de monitoramento

Para maximizar a utilidade dos dados obtidos e melhor cumprir os objetivos estabelecidos no programa é proposto um sistema de amostragem diferente daquele usado no EIA, a implantação de módulos de amostragem compatível com aqueles estabelecidos pelo Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio <<http://www.ppbio.inpa.gov.br>>, criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia para aumentar a eficiência de estudos de monitoramento de biodiversidade na Amazônia.

O PPBio é baseado no uso de protocolos de amostragem padronizados e integrados espacialmente, usando infra-estrutura modular de trilhas e parcelas de amostragem. Um sistema como o PPBio possibilita que diversos pesquisadores correlacionem os resultados de seus trabalhos, explorando as interações ecológicas que ocorrem entre *taxa* distintos. Sítios de amostragem do PPBio já estão em operação no Amazonas, Pará e Roraima, e outros estão sendo instalados no Acre, Amapá e em Rondônia.

O tipo de amostragem proposta permitirá análises conjuntas, mesmo quando realizadas em grupos-alvo que variam em tamanho e hábitos, como invertebrados, lagartos, cobras, anuros, aves, pequenos ou grandes mamíferos. Um projeto integrado para diferentes grupos taxonômicos, que envolva especialistas de várias áreas, é capaz de promover mais resultados em um espaço de tempo mais curto, com um custo significativamente menor do que pesquisadores trabalhando independentemente. Além disso, existem previsões de aumento da temperatura média e mudanças drásticas no regime de chuvas da Amazônia para os próximos 10 anos, com conseqüências significativas projetadas para a biodiversidade de região (Correia, et al. 2007, Luizão, 2007, Nobre, et al. 2007). Portanto, uma das principais vantagens de usar um modelo de amostragem equivalente ao do PPBio será a possibilidade de fazer comparações com outras regiões da Amazônia. Desse modo, será possível separar os efeitos do empreendimento dos efeitos de outros fatores de maior escala atuando sobre a região com maior segurança, caso mudanças importantes venham a ser registradas após a implementação do AHE Santo Antônio. Em síntese, a estratégia de amostragem proposta tem as seguintes vantagens:

- os sítios (módulos) de amostragem são desenhados para permitir a amostragem de **todos os grupos biológicos**, possibilitando o estudo **integrado** do efeito das obras do AHE e do enchimento do lago, a um custo total menor que o de cada grupo amostrando independentemente;
- o uso de um sistema padronizado de amostragem permitirá a **comparação dos resultados com os de outros sítios** na Amazônia;
- a amostragem sistemática e integrada com a de outros locais na Amazônia permitirá separar os efeitos da construção do AHE dos **efeitos de mudanças climáticas** previstos para a Amazônia nos próximos anos;
- a medição sistemática de variáveis ambientais nas parcelas de amostragem permitirá estabelecer a **relação entre espécies ou grupos de espécies e características do habitat**;
- ao utilizar uma metodologia padronizada de um programa governamental, o projeto gerará dados cuja utilidade vai muito além das necessidades de monitoramento do AHE Santo Antônio, já que poderão fazer parte de uma **rede de informação** capaz de inventariar e monitorar a diversidade biológica na Amazônia em face das mudanças de uso do solo e dos efeitos de mudanças climáticas na região.

As áreas prioritárias do estudo foram selecionadas entre aquelas que sofrerão supressão vegetal e/ou alagamento em decorrência da formação do reservatório, florestas indiretamente impactadas no entorno imediato dessas áreas, e ambientes controle, não sujeitos ao alagamento promovido pelo empreendimento. Considerando os demais empreendimentos hidrelétricos previstos para o rio Madeira, quase todas as formações vegetais aluviais do alto rio Madeira serão suprimidas no território brasileiro. Nesse cenário, as áreas consideradas controle pelo AHE Santo Antônio serão em parte perdidas, mesmo assim, até que ocorra o enchimento de outros AHE's as áreas controle terão fornecido informações suficientes para calibrar o monitoramento desenvolvido em Santo Antônio. O **Mapa 1**, que acompanha esse programa delimitam as áreas de abrangência dos subprogramas.

Uma vez que os grupos de fauna estudados são muito distintos, as diferentes problemáticas e justificativas são abordadas dentro de cada subprograma. Destaca-se desde já que para a realização de coletas e doações de material da fauna, em todos os subprogramas, serão solicitadas as autorizações pertinentes ao IBAMA.

2. OBJETIVO

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre a diversidade da fauna silvestre amazônica e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos da fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio. Pretende-se aprofundar os conhecimentos sobre a distribuição, uso de habitat e biologia dos grupos-alvo da fauna, avaliar o efeito agudo (curto prazo) e cumulativo (médio e longo prazos) da construção da represa e do enchimento do lago do AHE Santo Antônio, e determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo para os grupos-alvo na área de influência do AHE para direcionar ações de manejo, as quais deverão ser implementadas sempre que se

detectar problemas de conservação de espécies/grupos da fauna regional, atribuíveis direta ou indiretamente ao empreendimento.

Além dos objetivos comuns listados acima e divididos nos subprogramas, há também objetivos e metas específicas de cada um, enumerados nas respectivas seções.

Objetivos específicos

- Complementar o levantamento da entomofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna na área de influência direta do reservatório de modo a obter uma caracterização adequada das principais comunidades animais da região para subsidiar estratégias de conservação de amostras significativas dessa fauna;
- Identificar e monitorar as espécies que serão afetadas pelo alagamento, bem como aquelas com potencial para avaliação continuada da qualidade de habitats na área de influência do empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades de espécies ou grupos novos para a ciência, endêmicos ou aparentemente sensíveis, de modo a aperfeiçoar o manejo, garantir sua conservação, e gerar base de dados para comparações em longo prazo nesse e em outros empreendimentos semelhantes;
- Estabelecer estratégias de conservação da fauna silvestre local e, quando pertinentes, ações de manejo.

Maiores detalhamentos se encontram descritos em seu respectivo subprograma.

3. METAS/RESULTADOS ESPERADOS

As metas e resultados gerais esperados são apresentados na **Tabela 3.1**.

Tabela 3.1
Metas e períodos limites para seu cumprimento¹

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Delimitação e implementação de sítios de amostragem em todas as áreas de monitoramento predefinidas.	Dezembro 2008
Caracterização de parâmetros fitofisionômicos e abióticos dos sítios de amostragem	Dezembro 2009
Obtenção de um quadro de caracterização satisfatório da composição e dinâmica das comunidades faunísticas ao longo do ciclo hidrológico	Cada uma das campanhas de campo de todos os grupos estudados dentro de períodos definidos ao longo de todos os anos do estudo deve respeitar os limites naturais de sazonalidade (no caso, março, junho, setembro e dezembro)
Definição de parâmetros e espécies indicadoras para monitoramento dos diferentes subgrupos.	Janeiro de 2012
Primeira avaliação do processo de transformação da paisagem.	Janeiro de 2012
Criação da estrutura de banco de dados	Março de 2008
Segunda avaliação do processo de transformação da paisagem.	Janeiro de 2014

Metas e resultados distintos inerentes a cada subprograma são apresentados em cada um deles.

¹ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

4. BASE LEGAL

O Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que consideram o Art. 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil, o Artigo 1º da Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967, Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução Conama nº 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13 de março de 2006. Esta IN 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 a fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97.

5. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

O Programa de Conservação da Fauna será executado dentro de zonas específicas das áreas de influência do empreendimento (AID e AII, expandida ao AHE Jirau). O programa considera dois conjuntos de áreas de monitoramento, definidos de acordo com os alvos dos subprogramas, os quais podem ser elementos da fauna terrestre ou animais ligados aos ambientes aquáticos.

Nos casos de monitoramento de fauna terrestre, o Programa de Conservação da Fauna selecionou *a priori* polígonos delimitados por coordenadas geográficas, dispostos sobre as duas margens do rio Madeira (um dos polígonos, localiza-se na sub-bacia do rio Jaciparaná, e não no rio Madeira), predominantemente cobertos por vegetação nativa, considerados como réplicas de amostragem. Um polígono poderá abranger as duas margens do rio Madeira, quando houver remanescentes significativos para serem amostrados em ambos os lados, ou estar restrito a um dos lados, quando, o trecho de margem oposta estiver muito degradado. De qualquer modo, haverá o mesmo número de locais amostrados nas duas margens do rio. Os polígonos, ilustrados no **Mapa 1**, foram divididos em dois subgrupos:

- áreas de impacto - cinco polígonos com porções a serem atingidas pelo reservatório, sendo três no rio Madeira e uma na sub-bacia do rio Jaciparaná.
- áreas controle - duas áreas supostamente não impactadas pelo empreendimento, localizadas no trecho do rio Madeira à montante do reservatório de Santo Antônio..

A adoção de áreas controle tem por objetivo detectar mudanças nos parâmetros das comunidades animais que estejam acontecendo por fenômenos outros, independentes do empreendimento. Essa abordagem foi desenvolvida para produzir respostas objetivas diante de um quadro ecológico muito complexo e pouco estudado, no qual transformações naturais decorrentes de causas diversas poderiam ser consideradas, com variáveis graus de incerteza, como provocadas pela implantação do empreendimento. No caso das duas áreas controle escolhidas, existe a perspectiva da construção do AHE Jirau, prevista para ser iniciada entre um a dois anos depois do AHE Santo Antônio. Embora tal perspectiva inviabilize a utilidade futura (depois de 1 e meio a dois anos) desses controles, eles ainda assim se justificam por serem os ambientes mais semelhantes àqueles a serem impactados pelo AHE Santo Antônio: à jusante de Porto Velho, a geomorfologia da paisagem é bastante distinta, e o Madeira se torna um rio típico das planícies amazônicas, com várzeas extensas,

lagos e meandros que se constituem em ambientes com fauna, flora e dinâmica ecológica muito distintas daquelas encontradas na área do empreendimento, impossibilitando comparações úteis para o monitoramento. Já no trecho à montante de Jirau, que ainda é fisionomicamente semelhante àquela do reservatório de Santo Antônio, a instalação de controles é impossível porque o lado direito foi completamente degradado depois da construção da BR e o lado esquerdo, ainda preservado, é território boliviano.

O número de áreas de monitoramento escolhidas deriva da necessidade de se ter uma quantidade suficiente de réplicas para analisar os resultados por meio de procedimentos estatísticos robustos (ANOVAs por exemplo). Já a determinação dos locais (coordenadas dos polígonos) levou em conta diversos parâmetros: 1) delimitação das áreas a serem alagadas (previsão de cotas de 70 m) com base na interpretação de mapas topográficos, 2) presença de áreas de várzea, terra firme e outras formações de interesse nas duas margens do rio, inferida através de interpretação de imagens de satélite recentes 3) identificação das vias de acesso (terrestre e fluvial), 4) levantamento de instituições locais de apoio (por exemplo, prefeituras, bases do Exército). Por fim deverá ainda passar por uma 5) a seleção final de áreas *in loco*, ainda não executada. A implantação dos sítios de amostragem em cada polígono (dois sítios, ou módulos, de amostragem, um em cada margem do rio Madeira, no caso do polígono abranger as duas margens do Madeira), seguirá os moldes do programa PPBio <http://www.ppbio.inpa.gov.br>, descrito adiante.

Para os elementos da fauna aquática ou associada a esses ambientes, optou-se por uma área de monitoramento que compreende todos os trechos navegáveis do rio Madeira e seus maiores tributários nas áreas de influência dos AHEs Santo Antônio e Jirau. Essa área é ilustrada no **Mapa 1**, e se justifica porque as populações dos organismos estudados se distribuem de maneira mais o menos contínua ao longo do rio.

6. PROCEDIMENTOS / METODOLOGIA

Uma vez que os grupos de fauna estudados são muito distintos, os procedimentos metodológicos específicos são detalhados em cada uma das subseções. Muitos desses procedimentos são idênticos ou bastante similares aos protocolos estabelecidos no PPBio. As atividades que fazem parte do escopo de trabalho desse programa são as seguintes:

- Marcação de transecções e instalação de aparatos de coleta de dados específicos para o grupo da fauna dentro dos sítios de monitoramento pré-definidos, para observação de fauna (mastofauna, avifauna, herpetofauna, anfíbiofauna e entomofauna) e captura de exemplares, com metodologias específicas;
- Identificação das espécies da fauna, coleta de material testemunho e formação de coleções de referência em Rondônia;
- Deposição de material zoológico nos principais museus de instituições públicas.
- Determinação de espécies bioindicadoras e marcação de indivíduos para estudos de médio e longo prazo;
- Coleta de tecidos de espécies monitoradas ou de interesse científico para estabelecimento de bancos genéticos;
- Registros fotográficos e emissão de relatórios analíticos;
- Busca e monitoramento continuado de recursos específicos utilizados pela fauna (pedrais, barreiros, praias, etc);
- Proposição de medidas para conservação das espécies estudadas e, se necessário, ações de manejo específicas.

Além disso, há um arcabouço de procedimentos comuns a todos os monitoramentos, descrito a seguir.

Delimitação e Arquitetura dos Sítios (Módulos) de Amostragem

A unidade amostral proposta, denominada **sítio** ou **módulo de amostragem**, será um subconjunto da grade de trilhas de 5x5 km, com resolução de 1x1 km definida pelo PPBio. As trilhas deverão ter piquetes com placas de identificação demarcando as posições a cada 50m. A disposição das trilhas do módulo é apresentada na **Figura 6.1**.

Serão instalados 12 sítios de amostragem (10 ao longo dos rios Madeira e 2 no Jaciparaná). Os sítios serão dispostos a montante da área do barramento, dentro das áreas indicadas no **Mapa 1**, sendo seis na margem direita e seis na margem esquerda dos referidos rios (**Figura 6.1**). Quando possível, os sítios ficarão pareados para facilitar a logística de acesso e trabalho. A localização exata de cada par de sítios de amostragem será definida no segundo semestre de 2008 pela coordenação da equipe. Os sítios devem ser implementados até outubro 2008, por uma equipe capacitada, e com experiência na instalação de grades do PPBio. É necessário que a equipe de instalação seja integrada por um topógrafo profissional, já que as grades têm de ser montadas com precisão para que sejam comparáveis. No acesso de cada grade, próximo ao início do mesmo, será montada uma estrutura de acampamento de campo simples, com água potável, despensa, local coberto para disposição de redes e barracas, mesa de trabalho e sanitário, como exemplificado pela **Figura 6.2**.

Cada grade deverá ser implementada com linhas paralelas e perpendiculares à margem dos rios, delimitadas a partir do ponto de pico da cheia. Com o enchimento do reservatório, uma parte variável de cada módulo será inundada, e as parcelas de amostragem de fauna atingidas deverão ser transpostas para o restante dos módulos. Caso um determinado grupo da fauna não possa ser mais amostrado numa área de módulo remanescente (o que é provável para censos de aves e mamíferos e também para o posicionamento de armadilhas fotográficas), este deverá ser estendido até ter novamente o tamanho adequado para o monitoramento.

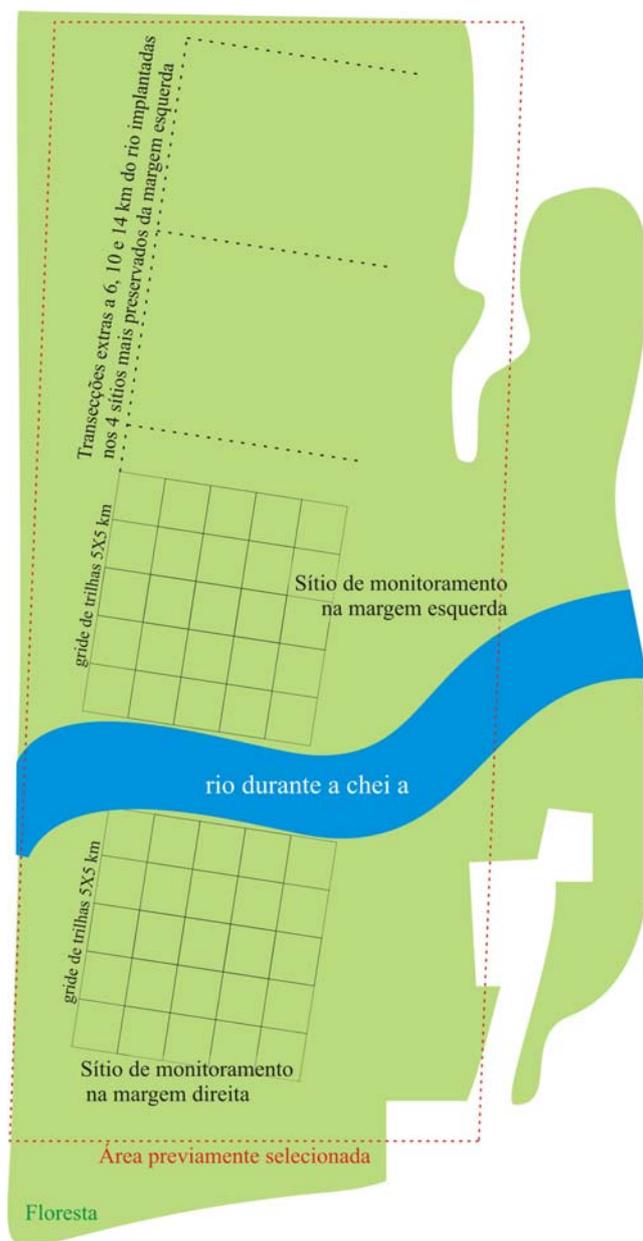


Figura 6.1 - Esquema de implantação de sítios de monitoramento de fauna do AHE Santo António.



Figura 6.2 - Exemplo de infra-estrutura de acampamento de campo.

Monitoramento de alterações na fauna de terra firme

Conforme hipotetizado na introdução do programa, uma das possíveis conseqüências do desmatamento/enchimento do reservatório do AHE Santo Antônio é o deslocamento de elementos da fauna para as áreas de floresta de terra firme vizinhas ao lago, provocando adensamento populacional e competição por recursos com os animais já presentes nessas áreas. Tal fato supostamente trará conseqüências negativas para as populações de animais envolvidas, ainda que, dado o estado de preservação e extensão das áreas florestadas, a situação tenda a se normalizar no médio, ou ainda no curto prazo. Para monitorar a ocorrência, extensão e duração do problema, transecções adicionais serão colocadas paralelamente (no sentido do rio) a 6, 10 e 14 km da cota 70, nos quatro sítios melhor preservados da margem esquerda do Madeira (polígonos 2, 3, 5 e 6a). Além disso, espera-se que algumas dessas transecções continuem a funcionar como controles para monitoramento de impactos na fauna da floresta de terra firme depois que os sítios da região de Jirau forem parcialmente inundados pelo outro reservatório (perdendo a referida função). Na figura **Figura 6.1** é possível ver o esquema de amostragem diferenciada a ser implantado em quatro sítios da margem esquerda do Madeira.

Destaca-se que, apesar de desejável, não será possível abrir transecções nas faixas de 6, 10 e 14 km nas localidades da futura margem direita (reservatório) do rio Madeira, visto que os remanescentes florestais desta margem são, de modo geral, relativamente pequenos e estão imersos em um cenário de grande pressão de desmatamento incidente no sentido BR-Madeira, sendo contínua e gradualmente reduzidos a partir do lado contrário ao da margem do rio.

Alguns vertebrados de pequeno porte - répteis, anfíbios, e aves de sub-bosque - serão amostrados nessas transecções com as mesmas técnicas (armadilhas do tipo Tomahawk, Sherman, armadilhas de interceptação e queda e redes de neblina) e esforço empregados na grade de amostragem. A disposição das referidas armadilhas e a forma de amostragem estão pormenorizados nos subitens 11.2.1.5, 11.3.5 e 11.6.5, nos subprogramas subseqüentes. O monitoramento de alterações na fauna de terra firme será iniciado concomitantemente aos demais programas de fauna, e os dados obtidos também subsidiarão a tomada de medidas mitigadoras de impactos, estratégias de conservação de espécies alvo.

Coleta e Caracterização de Dados de Topografia, Solo, Estrutura Fitofisionômica e Clima

Em cada sítio de amostragem serão medidas as seguintes variáveis ambientais:

- Inclinação e altitude do terreno - A inclinação será medida em 50 pontos equidistantes 500 metros ao longo das grades; sendo que nas análises será considerada a média das medidas das linhas perpendiculares ao rio como valor da inclinação do terreno. A altitude será medida no ponto central e nos vértices de cada módulo;
- Características do solo - serão coletadas 50 amostras de solo, distantes 500 m entre si, a 10 cm de profundidade. Será utilizada nas análises a proporção de argila no solo e outros parâmetros químicos físico-químicos básicos. As análises serão feitas em laboratório apropriado;
- Estrutura fitofisionômica - a estrutura fitofisionômica, termo que no presente estudo corresponde à densidade da folhagem, permitirá quantificar a estrutura espacial do habitat e constitui uma importante variável para a estruturação das comunidades de pequenos vertebrados (Malcolm, 1995; Pardini *et al.*, 2005). Para descrever a estrutura vegetacional será aplicado o método de Hubbell e Foster (1986), onde uma vara de três metros é fincada no chão, servindo como referência para o estabelecimento de uma coluna vertical imaginária de cerca de 10 a 15 cm de diâmetro. Nesta coluna, a quantificação da densidade da folhagem será feita com o auxílio de um telêmetro, sendo calculado o número de metros preenchidos pela folhagem em oito estratos: de 0 a 1 m, de 1 a 5 m, de 5 a 10 m, de 10 a 15 m, de 15 a 20 m, de 20 a 25 m, de 25 a 30 m e de 30 a 35 m. A amostragem será feita a cada 100 metros ao longo dos módulos.

Medidas de composição de solos e estrutura da vegetação das parcelas terrestres, assim como as medidas de variáveis ambientais nas parcelas aquáticas serão feitas por uma equipe de técnicos treinados.

Dados climáticos (pluviometria e temperatura ambiental) serão aproveitados das estações meteorológicas supostamente implementadas pelo empreendimento.

Adicionalmente, os sítios de amostragem implementados poderão ser também utilizados pelo programa de conservação de flora, e uma maior interação com o referido programa aumentará ainda mais os benefícios em termos de informação gerada e custos, já descritos anteriormente.

Banco de Dados

Todas as informações serão inseridas em um banco de dados, que armazenará a base para as análises quantitativas e qualitativas do monitoramento. As informações deverão incluir: (1) a identificação do taxon (família e espécie); (2) o nome popular; (3) abundância relativa por área de monitoramento; (4) habitat; (5) micro habitat; (6) guilda (quando aplicável); (7) especificidade ao habitat ou grau de suscetibilidade a perturbação antrópica; (8) estimativa da área de ocupação; (9) localidade de registro; (10) padrão de distribuição geográfica; (14) presença nas UCs da região; (15) índice de vulnerabilidade.

Análise de Abundância / Raridade

O conjunto de dados obtido nos diferentes inventários permitirá a execução de análises de raridade dos taxa presentes na área monitorada, acessada através de três parâmetros (conforme Rabinowitz *et al.* 1986, Kattan 1992, Roma 1996, Goerk 1997): Cada parâmetro, na verdade uma variável contínua, será categorizado em classes excludentes: **distribuição geográfica** (ampla/restrita); **especificidade ao hábitat** (baixa/alta); e **abundância relativa da população nas amostras** (comum/incomum). Tais dicotomias facilitam a obtenção rápida de um padrão geral de abundância/raridade, auxiliando no estabelecimento de bioindicadores e prioridades para a conservação.

Manejo e Conservação de Espécies / Comunidades

As ações de manejo e conservação serão implementadas conforme demanda, para garantir a preservação de amostras significativas da fauna local. Tais ações poderão incluir campanhas de divulgação e esclarecimento da população sobre riscos e ameaças incidentes sobre determinadas espécies, apoio a fiscalização, recriação de ambientes específicos, delimitação de áreas protegidas para abrigo de populações alvo, implantação de centros de criação e reintrodução de espécies, entre outras. Como as referidas ações devem ser espécie-específicas, elas não podem ser detalhadas no momento atual, já que ainda não há indicativos concretos a respeito de espécies atingidas, magnitude de impactos sobre populações e potencial de reversibilidade.

As ações de conservação e manejo serão formuladas e implementadas por ecólogos ou biólogos da conservação capacitados na medida em que sua necessidade seja detectada durante o monitoramento da fauna. Elas terão objetivos e metas específicas, definidas em função da resolução dos problemas em questão. Uma vez implantada uma ação, esta deverá ser integrada ao monitoramento para aferimento de resultados e verificação de sua eficácia. Como existe grande imprevisibilidade na necessidade, tipificação, intensidade e duração das ações em questão, não há um orçamento específico para elas no PBA de monitoramento e conservação fauna, mas os recursos necessários a sua execução estarão assegurados no fundo de contingência do empreendimento.

7. RESPONSABILIDADES

A responsabilidade pela implantação do Programa é do Consorcio Madeira Energia – MESA.

8. RELATÓRIOS / PRODUTOS

Todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para o Programa de Conservação da Fauna será de três meses. Serão ao todo:

- 20 a 24 Relatórios de campo (1/trimestre durante cinco a seis anos iniciais);
- 5 a 6 Relatórios parciais (de consolidação anual);

- 1 Relatório “Final”² de Consolidação do Programa.

9. INTERFACES ENTRE PROGRAMAS

Todos os subprogramas do Programa de Conservação da Fauna estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, diversos subprogramas relacionam-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Conservação da Flora, Programa de Conservação da Ictiofauna, Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, Programa de Limnologia. A **Tabela 9.1** ilustra a relação dos diversos subprogramas com os demais programas do PBA.

Tabela 9.1
Relação dos subprogramas do Monitoramento de Fauna com os demais programas do PBA do AHE Santo Antônio.

Programa do PBA	Subprograma do Monitoramento de Fauna						
	15.1	15.2	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7
Programa de Compensação Ambiental	■	■	■	■		■	■
Programa de Conservação da Flora	■	■	■	■		■	
Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas		■	■	■	■		■
Programa de Limnologia		■	■	■	■		■
Programa de Conservação da Ictiofauna		■	■	■	■		■

10. CRONOGRAMA

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo

² Periodicidade cada vez mais espaçada, para se certificar da não ocorrência ou mitigação de impactos significativos, que venham a requerer medidas de manejo e/ou conservação prolongadas (ver nota de rodapé 6).

11 SUBPROGRAMAS ESPECÍFICOS

11.1 Subprograma de Levantamento da Entomofauna

11.1.1 Introdução/Justificativa

Ao contrário dos demais subprogramas, o levantamento de entomofauna não contempla atividades complementares de manejo e conservação. Isso ocorre porque se pressupõe que os requerimentos ecológicos dos insetos são por demais variados, complexos e desconhecidos para que se possa estabelecer medidas eficazes de conservação, que não a delimitação de unidades de proteção. Ao mesmo tempo, os requerimentos de área das espécies são geralmente baixos, e populações viáveis podem ser mantidas em pequenas áreas com habitats preservados.

Os insetos correspondem a cerca de 85% de todas as espécies animais, representam boa maior de toda a diversidade biológica existente no planeta e vivem nos mais variados ecossistemas, com os mais variados hábitos. Para ilustrar o significado dessa situação tome-se o exemplo de que numa única árvore, escolhida ao acaso nas florestas tropicais da América do Sul ou Central, podem ser encontradas cerca de 4.000 espécies de besouros (Erwin, 1982), além de muitas outras de outras ordens. Muitas dessas espécies são ainda desconhecidas ou não descritas pela ciência.

Muitos insetos são abundantes em ecossistemas terrestres, onde desempenham papéis essenciais em processos ecológicos como polinização, decomposição, reciclagem de nutrientes minerais e manutenção de propriedades físicoquímicas do solo, além de servirem de alimento para muitos outros animais. Algumas espécies apresentam grande importância econômica, como pragas agrícolas, parasitas ou vetores de doenças. Os insetos têm taxas de crescimento populacional altas, curto tempo de geração (Kremen *et al.* 1993) e são eficientes como “aviso preliminar” sobre mudanças súbitas no sistema em geral, já que respondem a rapidamente qualquer transformação no estado de seus recursos primários, seu habitat ou abundância de seus inimigos naturais (Brown, 1997). Como têm alta diversidade, grandes populações e são amostrados com maior facilidade, o rigor estatístico no monitoramento de insetos é atingido mais facilmente do que no trabalho com vertebrados. Por isso, a sua utilidade no monitoramento ambiental, como bioindicadores, é incontestável. No entanto, para que possam ser corretamente usados precisam ser bem conhecidos, e isso está longe de ocorrer em ambientes megadiversos como a Amazônia.

Os levantamentos de entomofauna associados aos estudos de impacto ambiental (e esse não foi uma exceção) costumam esbarrar nas seguintes dificuldades na amostragem e análises: diversidade muito alta; tamanho reduzido da maioria das espécies; escassez de especialistas; dificuldades na identificação taxonômica, mesmo por especialistas; e conhecimento limitado da biologia e ecologia das espécies. Por causa dessas dificuldades é inviável fazer um estudo completo do grupo, mesmo em áreas aparentemente pequenas.

A melhor solução para o problema acima consiste em selecionar alguns indicadores para amostragem detalhada, com a justificativa de que não se abrange grande porcentagem da entomofauna, mas trabalha-se com grupos com requisitos ambientais distintos e participação em processos ecológicos importantes, que seriam duplês efetivos de toda a diversidade envolvida. Como aparentemente nenhum grupo de organismos é totalmente adequado para o monitoramento ambiental, cabe fazer o uso de assembléias de espécies de diferentes grupos nessa atividade (Kremen *et al.* 1993). Nesse caso há a dificuldade de decidir quais *taxa* serão amostrados e inferir até onde os padrões encontrados nesses

grupos seriam extrapoláveis aos demais. Além disso, essa decisão também depende da disponibilidade de especialistas, que não guarda qualquer relação com abundância, importância nos processos ecológicos ou resposta às perturbações ambientais.

Grupos da entomofauna passíveis de amostragem através de armadilhas são os mais indicados para levantamentos sistemáticos e monitoramentos, porque a utilização de artefatos de captura permite a amostragem quantitativa satisfatória em um maior número de áreas por período de tempo. Também é desejável que os grupos escolhidos não sejam meras taxocenoses, mas sim, representem guildas verdadeiras, ou seja grupos de espécies que utilizem pelo menos um determinado recurso ambiental (por exemplo: alimento) da mesma maneira. Tal fato permite detectar variações dentro de grupos ecológicos definidos, com papel conhecido na estruturação das comunidades biológicas, gerando maior capacidade de interpretação e predição de alterações e conseqüente melhora na avaliação ambiental. Por fim, os grupos estudados devem ser biologicamente e taxonomicamente bem conhecidos, facilmente observáveis, identificáveis em qualquer sítio ou estação e amplamente distribuídos. De forma geral, várias famílias e subordens de insetos importantes nas funções dos sistemas naturais preenchem esses requisitos (Brown, 1997). Dentre esses grupos destacam-se os lepidópteros (borboletas e mariposas); coleópteros (besouros); himenópteros (formigas, abelhas), dípteros (moscas) e alguns insetos aquáticos (ex. efemérides e libélulas).

O presente levantamento irá contribuir para o conhecimento de grupos chave da entomofauna, permitindo que trabalhos futuros de monitoramento possam ser conduzidos com maior facilidade, rapidez e segurança na obtenção de resultados. Tais avanços poderão ser empregados em empreendimentos similares e mesmo nas fases de médio e longo prazo do monitoramento ambiental do AHE Santo Antônio.

11.1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá informações sobre a diversidade da entomofauna amazônica e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Pretende-se aprofundar os conhecimentos sobre a taxonomia, distribuição, uso de habitat e biologia dos grupos da entomofauna e determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo passível de ser empregado na área de influência do AHE, em caso de necessidade. No caso mais claro, no que se refere a condicionante 2.11, referente as espécies fitófagas.

Objetivos específicos

- Ampliar o levantamento da entomofauna na área de influência direta do reservatório de modo a obter uma caracterização adequada de guildas chaves de insetos ocorrentes na área;
- Documentar a ocorrência e monitorar o aumento de pragas, em especial fitófagas.
- Identificar, dentre os grupos estudados, as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como aquelas com potencial para avaliação continuada da qualidade de habitats naturais na área de influência do empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades de espécies ou grupos novos para a ciência, endêmicos ou aparentemente sensíveis para iniciar uma base de dados para comparações em longo prazo nesse e em outros empreendimentos semelhantes.

- Formar coleção de referência/testemunho de grupos ecologicamente representativos da entomofauna regional.

11.1.4 Âmbito de aplicação

Locais de amostragem específicos a serem definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados nas áreas do **Mapa 1**, conforme definido na seção geral.

11.1.5 Metas / Resultados Esperados

As Metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11.1.5**.

Tabela 11.1.5
Metas e períodos limites para seu cumprimento³

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Obtenção de conhecimento da composição das taxocenoses estudadas	Janeiro de 2013
Criação de coleções de referência dos grupos estudados, com mínimo de 75% de material identificado	Janeiro de 2013
Obtenção do quadro de evolução populacional de potenciais pragas agrícolas, baseadas nos grupos indicadores selecionados para estudos	Janeiro de 2013

11.1.6 Procedimentos / Metodologia

Escolha dos Grupos

Borboletas

Borboletas são um grupo conspícuo de insetos, cujo número de espécies encontrado em ambientes naturais da região neotropical pode facilmente ultrapassar 1.000 (Brown; 1992; Emmel & Austin 1990). Na última década, o papel das borboletas como bioindicadores tem sido reconhecido tanto em regiões temperadas, quanto em regiões tropicais (Brown 1991; New, 1997). Esses animais apresentam grande fidelidade ecológica a condições espaciais e microclimáticas espécie-específicas, e a resposta acentuada das comunidades de borboletas a perturbação antrópica constatada em diversos ecossistemas torna seu monitoramento, uma ferramenta importante para o manejo de sistemas naturais. Estudos recentes têm demonstrado que as borboletas têm o maior potencial preditivo associado a variação ambiental para extrapolação de dados para outros grupos de vertebrados e invertebrados.

³ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

Abelhas solitárias Euglossíneas

Os machos de abelhas solitárias sem ferrão da subfamília Euglossinae são polinizadores espécie-específicos de determinadas espécies de orquídeas. Dessas plantas eles obtêm substâncias necessárias a síntese de feromônios com os quais atraem as fêmeas. Por outro lado, as fêmeas são seletivas quanto aos locais de nidificação. Embora não seja um *taxon* particularmente numeroso, a relação ecológica complexa torna sua sobrevivência condicionada a integridade dos ambientes naturais, e faz desses insetos, um grupo interessante para monitoramento de efeitos de alteração e fragmentação de habitats, especialmente aqueles florestais (Powell & Powell, 1987; Raw, 1989).

Escaravelhos coprófago-necrófagos

Besouros coprófago-necrófagos se alimentam de fezes e restos de animais mortos, e representam uma parcela importante dos decompositores dos ecossistemas naturais. Dentre esses besouros, os escaravelhos (família Scarabaeidae), conhecidos popularmente como “rola-bostas”, são um grupo diversificado e conspicuo, taxonômica e ecologicamente bem estudado (Cambefort *et al.*, 1991). Esses insetos também têm sido utilizados no estudo de alterações (Holloway *et al.*, 1992) e fragmentação (Klein, 1989) dos ambientes naturais, sendo um dos grupos de melhor custo-benefício em amostragens rápidas.

Formigas de serrapilheira

Formigas representam a maior biomassa animal das florestas tropicais e um dos grupos terrestres mais bem sucedidos do mundo, com cerca de 9.500 espécies descritas e uma estimativa populacional da ordem de 10.000.000.000 de indivíduos (Gleich *et al.* 2002). São excelentes alvos para estudos de biodiversidade, devido a grande importância ecológica, distribuição geográfica ampla, alta riqueza local e regional, dominância numérica e por serem taxonômica e ecologicamente bem conhecidas, sensíveis a mudanças na condição do ambiente e facilmente amostradas (Alonso & Agosti, 2000). São particularmente estudadas devido a aptidão de certas espécies como pragas agrícolas e urbanas. Diferentes espécies vivem em colônias pequenas ou numerosas e exibem alta plasticidade morfológica e ecológica. Algumas são predadoras de invertebrados e até vertebrados pequenos, enquanto outras predam sementes, comem folhas ou mesmo cultivam fungos. Na mata existe grande número de formigas de solo e fossórias, além de outras tantas arborícolas que eventualmente andam pelo chão.

Cupins

Os cupins representam boa parte da biomassa de insetos presente na floresta, e chegam a constituir a base alimentar de mamíferos de médio e grande porte, como o tamanduá-bandeira (*Mirmecophaga tridactyla*) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Embora não sejam particularmente diversos, permitem amostragem aproximada de biomassa por área, através da contagem padronizada de ninhos, tendo sido usados em estudos de fragmentação ecossistêmica (Fonseca de Souza & Brown, 1994). São ainda pragas potenciais de pastagens em sistemas tropicais.

Gafanhotos

A ordem Orthoptera, com mais de 25.000 espécies identificadas (NASKRECKI & OTTE, 1998; EADES, et al., 2006), tem sua maior expressão nos gafanhotos, de grande representatividade na região amazônica. A superfamília Acridoidea (gafanhotos) possui espécies terrestres que utilizam os mais variados ambientes e estratos (desde a vegetação pioneiras rasteira, campos, arbustos até sub-bosques e vegetação alta das florestas), e espécies semi-aquáticas com ciclos vitais associados a populações de macrófitas aquáticas, às margens de corpos de água, ou ainda em gramíneas em áreas úmidas ou periodicamente alagadas

A importância ecológica dos gafanhotos está baseada na reciclagem da matéria vegetal, pelo fato de serem em sua maioria desfolhadores, ou ainda pela ocupação de outros nichos consideráveis, como comedores de matéria orgânica vegetal em decomposição, musgos, etc. (AMÉDÉGNATO, 1977). São ainda considerados importantes na teia trófica, sendo consumidos por muitos vertebrados. Além disso, têm grande importância econômica, já que muitas espécies podem causar danos consideráveis em áreas cultivadas, destruindo plantações inteiras em curto espaço de tempo, ou ainda danificando os tecidos vegetais através de oviposições endofíticas.

Insetos de larvas aquáticas das ordens Odonata, Ephemeroptera, Megaloptera e Trichoptera

Insetos de larvas aquáticas associadas a ambientes lóticos, como Trichoptera e Megaloptera, ou com espécies sensíveis, que apresentam necessidades microclimáticas definidas, como Odonata e Ephemeroptera são potenciais indicadores de alterações no ambiente aquático. A amostragem desses grupos não pode ser feita através de armadilhas, mas, devido a sua estrita associação aos cursos d'água, pode ser conduzido com igual eficiência na área do reservatório e tributários da bacia hidrográfica. Esses grupos da entomofauna são particularmente susceptíveis as alterações provocadas pela criação do reservatório e podem ser monitorados em pontos de controle fixos e áreas sujeitas a inundação.

Além dos grupos citados, insetos atraídos pela luz e bem conhecidos taxonomicamente, tais como mariposas esfingídeas e saturnídeas, são também bastante indicados para esse inventário.

Delimitação dos sítios de amostragem

O estudo será conduzido em seis localidades a montante do barramento ao longo dos rios Madeira e Jaci-Paraná (definidas na seção geral do programa), nos doze sítios de monitoramento escolhidos. Serão usadas as transecções de cerca de 5 km através da várzea e do contato várzea/terra-firme nas duas margens do rio, em cada uma das áreas amostradas. Os dispositivos de coleta serão colocados nas transecções de amostragem de acordo com a especificidade metodológica associada a cada grupo inventariado, e cobrirão as diferentes fitofisionomias e habitats de maneira diferente (**Figura 11.1.6**). Apesar da presença de muitas fitofisionomias na região não será possível o monitoramento de todos os diferentes ambientes, devido ao grande esforço de amostragem necessário para a amostragem de insetos em cada sítio, pelo que se optará pela seleção de biótopos mais representativos da região. No caso de insetos aquáticos, o inventário será realizado em diferentes corpos d'água presentes nos sítios de amostragem.

Periodicidade

São previstas quatro campanhas anuais de cinco dias, nas épocas de enchente, cheia, vazante e seca, conforme descrito na seção geral. Todos os grupos selecionados para estudo, no âmbito desse subprograma, serão amostrados em cada campanha.

Metodologia por grupo

Borboletas

Algumas guildas de borboletas conspícuas e numerosas nos neotrópicos — borboletas que se alimentam de exudações ou frutos fermentados e borboletas de sub-bosque que usam alcalóides pirrolizidínicos — podem ser capturadas por meio de iscas especiais, que permitem amostragem em parâmetros qualitativos e quantitativos.

Armadilhas para borboletas frugívoras são variações de um tipo apelidado de “Van Someren-Rydon” e funcionam com iscas, em geral frutos fermentados, principalmente bananas. Shuey (1997) discutiu os diversos problemas da utilização de armadilhas em amostragens quantitativas e apresentou uma série de modificações, do modelo e da técnica, recomendáveis para sua utilização com tal objetivo. Cada sítio do monitoramento deve contar com 18 armadilhas VSR armadas durante quatro dias consecutivos (sem contar o dia de armação). As armadilhas devem ser distribuídas equitativamente pelas três transecções paralelas do sítio. A isca usada deve ser uma mistura de bananas, caldo de cana, açúcar mascavo e água, homogeneizada e padronizada conforme Shuey (1997). As armadilhas serão suspensas por linhas de nylon (linha de pedreiro) apoiadas em galhos, alçadas com auxílio de uma atiradeira. Devem ser suspensas nos mesmos locais em todas as temporadas de coleta. Para a disposição das armadilhas devem ser evitados locais muito sombreados, e a distância mínima entre estas deve ser de 200 m.

Durante cada amostragem, a vistoria das armadilhas deve ser diária, se possível feita a partir das 15:00 (16:00 no horário de verão). A isca deve ser trocada no segundo dia, e regada com uma mistura de caldo de cana e açúcar mascavo nas demais checagens. Para cada amostragem, dias de sol ou nublados serão contados, enquanto dias chuvosos ou períodos de chuva intensa e suas horas posteriores devem ser desconsiderados e repostos. Após chuvas fortes ou prolongadas as iscas devem ser inspecionadas e, se necessário, regadas com caldo de cana e açúcar mascavo, ou trocadas.

Nas imedições das mesmas transecções de amostragem, chumaços da planta *Heliotropium indicum* devem ser pendurados no sub-bosque das matas, a cerca de um metro de altura, para atrair borboletas da subfamília Ithomiinae. A planta é facilmente encontrada na vegetação herbácea que se desenvolve na margem dos rios (caso haja um centro operacional de monitoramento, pode ser cultivada a partir de sementes e de modo subspontâneo em suas dependências). Como o poder atrativo é muito alto, quatro ou cinco chumaços, dispostos em fitofisionomias diferentes são suficientes para amostrar a comunidade. Os chumaços devem ser visitados pela manhã (até 9:00) e no final da tarde (depois das 16:30) e as borboletas presentes devem ser recolhidas com auxílio de puçá grande.

Durante o primeiro ano de monitoramento, os exemplares devem ser coletados para assegurar a identificação correta e formar coleção de referência. As espécies mais abundantes no primeiro ano, e a maioria dos animais capturados nos anos subseqüentes deve ser identificada, marcada e solta. Entretanto, alguns exemplares de espécies pouco comuns e aqueles ainda não registrados deverão ainda ser coletados. A identificação será

feita por especialistas e após a conclusão do trabalho, todo o material coletado deve ser depositado em uma intuição pública. Para aqueles animais não coletados, a marcação será feita na face ventral das asas posteriores, com canetas de retroprojektor. O código utilizado deve permitir identificar as recapturas intra-sítio, inter-sítio e inter-amostragem. Este controle de recapturas garantirá a confiabilidade dos dados de abundância relativa, pela exclusão dos indivíduos recapturados, além de gerar estimativas populacionais e de uso de habitats, informações sobre o grau de vagilidade, deslocamento dos animais.

Além da amostragem por armadilhas poderão ser incluídos censos visuais complementares. Esse tipo de amostragem é mais dispendioso em matéria de tempo, mas permite identificar muitas espécies que não são atraídas pelas armadilhas. A técnica atual mais difundida para monitoramento de comunidades de borboletas através de censos é a amostragem por transecções (Pollard e Yates 1993). Esta consiste em percorrer uma trilha de tamanho variável (no caso as transecções da grade) a uma velocidade constante, enquanto se registra todas as borboletas vistas dentro de um espaço imaginário de volume fixo, projetado ao redor do observador munido de binóculos. Os censos devem ser feitos em dias de sol, por períodos de tempo equivalentes entre as áreas amostradas, com um mínimo de 16 horas de amostragem por área em cada temporada de monitoramento.

Abelhas solitárias Euglossíneas

Os machos dessas espécies de abelhas podem ser facilmente atraídos por essências alcoólicas e capturados em armadilhas especiais. Essas armadilhas são construídas com garrafas plásticas de água mineral ou refrigerantes (PET um ou dois litros) com a área dos gargalos cortada e invertida para formar um tipo de “covo”. No interior da armadilha é colocado um algodão com essência alcoólica. As essências alcoólicas mais utilizadas são o acetato de benzil, o eucaliptol, o salicilato de metil, o escatol o a vanilina. Tais essências devem colocadas em armadilhas diferentes, uma vez que são menos eficientes quando misturadas num a único recipiente. É recomendável um estudo piloto para testar quais são as essências mais atrativas no local. Durante o monitoramento deve-se utilizar pelo menos seis armadilhas por sítio amostrado por temporada, com um espaçamento mínimo de 1 km. As armadilhas deverão ser iscadas durante quatro manhãs consecutivas, sendo recolhidas ao final de cada tarde.

As abelhas capturadas deverão ser coletadas e preservadas em álcool 70% para serem identificadas por especialistas. Depois de identificado, o material deverá integrar coleções zoológicas públicas.

Escaravelhos coprófago-necrófagos

Escaravelhos e demais besouros coprófago-necrófagos podem ser capturados por meio de armadilhas de isca. Essas armadilhas são construídas com garrafas plásticas de água mineral ou refrigerantes (PET de dois ou cinco litros) cujos gargalos são cortados, alargados e invertidos. Um pequeno recipiente contendo a isca (fígado de boi mantido sem refrigeração por dois dias) e tapado com tela plástica é atado à parede interna da garrafa e uma solução de etileno glicol, bórax e água (pode-se utilizar fluído de refrigeração de motores de automóvel diluído na proporção de 1/3) é colocada no fundo, até formar uma coluna de dois centímetros de altura. A armadilha é, em seguida, enterrada para que sua boca fique no nível do solo, e assim permanece por quatro dias, quando é recolhida. Ao se enterrar a armadilha, deve-se tapar a folga da cova com serrapilheira íntegra, para evitar que terra e matéria vegetal de pequeno tamanho caia em seu interior e dificulte a triagem do material coletado. Deve-se ainda, colocar um prato de plástico suspenso sobre a armadilha (p. ex. com uma estrutura de arame) para evitar que esta seja inundada por água de chuva.

A cada temporada de amostragem deve-se usar um mínimo de seis armadilhas por sítio de coleta, espaçadas mais de 500 metros, ou em diferentes fitofisionomias.

Ao se retirar a armadilha, o líquido de seu interior não deve ser jogado no ambiente (por que é contaminante), mas pode ser reaproveitado depois de filtragem. Os besouros escarabeídeos capturados devem ser selecionados em triagem e transferidos para potes com álcool 70% para assegurar a preservação até que sejam montados em alfinetes entomológicos para identificação. Posteriormente o material deverá ser encaminhado coleções zoológicas em alguma instituição pública. Esse tipo de armadilha costuma capturar uma série de outros insetos, além dos besouros escarabeídeos. Tal material também deverá ser preservado em álcool 70% (sem necessitar de nova triagem para separá-lo) e encaminhado a coleções de instituições públicas que manifestem interesse pelo mesmo.

Formigas de serrapilheira

A metodologia usada seguirá o padrão internacional adotado para estudos de diversidade biológica (Agosti e Alonso, 2000) que utilizam formigas de solo como indicadores biológicos das condições ambientais. Em cada sítio serão amostrados 4 conjuntos com 30 parcelas distanciadas com intervalos de 50 m, considerada suficiente para garantir a independência das mesmas (Delabie, 1999).

Para maximizar a atração das formigas nas parcelas, utilizar-se-á iscas elaboradas com cerca de 1cm³ de sardinha preservada em óleo comestível em lata, dispostas em pedaços de papel higiênico com largura de 20 X 10 cm dobrado (Silvestre, 2000), as iscas ficarão dispostas sobre o solo (sobre a serrapilheira) ficando expostas por cerca de 90 minutos. Em cada parcela será extraída uma amostra de 1m² de serrapilheira. O material coletado será retirado das parcelas com o auxílio de luvas de couro e pás para peneiras concentradoras de serrapilheira. Essas são feitas de tecido reforçado de algodão, atado numa haste superior de ferro com diâmetro de 30 cm e outra haste de ferro com tela de arame disposta horizontalmente para peneirar o material coletado. O material peneirado será embalado em sacos plásticos ainda em campo, e levado para laboratório, onde será mantido em armadilhas de Winkler por 72h, para a extração das formigas. Esta técnica consiste na utilização de uma rede de contenção de tecido perfurado, de 40 cm de comprimento por 20 cm de largura, com malha de 4 mm. Cada rede acomoda cerca de 600 g de material particulado. A rede cheia de material é colocada dentro de uma armação de metal, revestida por tecido resistente. A parte superior do extrator é vedada e pendurada por uma corda. Na parte inferior do extrator acopla-se um pote de plástico com álcool a 80%. Por fim, os últimos exemplares serão triados manualmente com o auxílio de pinças entomológicas após a colocação do material particulado resultante da amostragem em uma bandeja de plástico de 30 cm de largura por 50 cm de comprimento.

A identificação dos gêneros e das espécies será feita num estereomicroscópio, com auxílio da chave dicotômica de Bolton (1994; 2003). A identificação será confirmada por especialistas no grupo. O material será depositado em coleções zoológicas públicas.

Cupins

Nas três as transecções de cada sítio de amostragem haverá contagem e marcação dos ninhos de cupim existentes. Um pequeno número de insetos (soldados e operários) deverá ser coletado em cada ninho, fixado e rotulado para identificação das espécies. Os tamanhos das transecções deverão ser definidos durante estudo piloto, e não precisam necessariamente cobrir todos os 5 km da grade aberta. Adicionalmente, as coletas com sacos de Winkler do levantamento de formigas vão conter inúmeros indivíduos de cupins de solo, que deverão ser aproveitados.

O material coletado deverá ser fixado em álcool 70 % e encaminhado a especialistas para identificação, sendo depositado em coleções públicas.

Gafanhotos

As seguintes técnicas de coleta de Orthoptera serão empregadas nos sítios de amostragem definidos para o inventário de insetos:

Gafanhotos semi-aquáticos - Busca por campos úmidos de gramíneas e colônias de macrófitas aquáticas no rio Madeira e igarapés menores, nas áreas delimitadas anteriormente. Os gafanhotos semi-aquáticos vivem associados a essas plantas onde são facilmente encontrados. A coleta dos gafanhotos usará rede entomológica adaptada para esse tipo de vegetação. As amostras serão compostas por 15 batidas da rede sobre cada colônia da espécie vegetal hospedeira. Os pontos de coleta serão georreferenciados, a fim de se determinar das espécies de gafanhotos.

Os gafanhotos coletados serão acondicionados em sacos plásticos identificados com os dados de coleta.

Gafanhotos terrestres - A coleta gafanhotos Acridoidea terrestres será feita por busca ativa com auxílio de rede entomológica ao longo das trilhas de grade estabelecidas em cada sítio de monitoramento. Dois coletores caminharão paralelamente em cada trilha, mantendo distância de cerca de cinco metros um do outro. Os gafanhotos coletados serão sacrificados em introduzidos em frascos mortíferos com acetato de etila e acondicionados em recipientes com identificação de trilha e local de coleta.

Todo o material coletado será transportado para o laboratório em mantas úmidas, acondicionadas em caixas plásticas com boa vedação. No laboratório haverá a triagem, montagem, etiquetagem e identificação prévia em nível de morfo-espécie (ou se possível espécie), e será posteriormente encaminhado a especialistas para confirmação de identificação.

A coleção de referência formada será encaminhada a uma instituição pública após o término do inventário.

Insetos de larvas aquáticas das ordens Odonata (libélulas), Ephemeroptera, Megaloptera e Trichoptera

Os referidos insetos aquáticos não serão apanhados em armadilhas, mas sim por coleta ativa. Cada sítio de amostragem terá um número de pontos de amostragem ligado a diferentes ambientes aquáticos incluindo a calha do rio principal, igarapés menores e brejos. As coletas serão feitas em todos os substratos disponíveis para colonização de ninfas, tanto

no rio Madeira como em seus tributários de maior ou menor porte que estejam nos sítios de amostragem definidos. O número de locais amostrados será definido durante o estudo piloto, de acordo com referidos os cursos d'água. Os materiais necessários serão: puçás adaptados para a coleta aquática, álcool, frascos transparente, sacos plásticos, pinças entomológicas, etiquetas, bandejas e draga Petersen (252 cm²).

Em cada sítio amostral haverá coletas durante cinco dias consecutivos. As coletas poderão ocorrer em substratos próximos a superfície, como mata marginal, folhiço, algas, raízes, troncos, macrófitas aquáticas, folhiço de fundo e pedras, e consistirão basicamente da raspagem dos substratos com o puçá para captura insetos. O material raspado será colocado em bandejas, triado e fixado em campo, sendo acondicionado em frascos cheios de álcool 80%. Uma parte da amostra do substrato será também depositada em sacos plásticos e fixada em álcool 96%, sendo triada em laboratório. Em cada local de coleta serão realizadas três réplicas, para obtenção de uma melhor representatividade da comunidade.

Todos os exemplares adultos e a maior parte das larvas e ninfas será fixada ainda no campo e conservada em álcool 80%. Uma vez que a identificação de determinados grupos é auxiliada com base nos estágios alados, serão feitas tentativas de criar ninfas de último instar até que venham a completar a metamorfose. Para tal, serão utilizados recipientes plásticos, como garrafas ou copos, com pequenos furos nas suas laterais inferiores e cobertos com filó na abertura superior, envoltos em uma estrutura flutuante, normalmente isopor. Os recipientes serão deixados no próprio local onde as ninfas foram coletadas, ficando parcialmente submersos. Após o final do período de campo, as ninfas capturadas serão levadas para o laboratório e mantidas em aquários, frascos ou bandejas com água do próprio rio, até a metamorfose. No caso de Ephemeroptera, em virtude da subimago, de pouca utilidade taxonômica, a armadilha de luz mais recomendável é a do tipo Lençol, que consiste unicamente de lâmpada, bateria e um pano branco. As subimagos atraídas para o lençol serão transferidas individualmente para pequenos recipientes de plástico, até que ocorra a ecdise imaginal (Salles, 2006). Após a identificação, todo o material deverá ser incorporado a coleções zoológicas públicas.

Identificação do material

Os insetos são um grupo muito diversificado, e mesmo considerando que os subgrupos escolhidos sejam bem conhecidos taxonomicamente, espera-se que haja dificuldade para identificar o material coletado. Ainda mais porque a região a ser inventariada foi pouco explorada e é propensa a conter elevado número de espécies ainda não descritas. Por isso é necessário não só que o coordenador do subprograma tenha alguma familiaridade com diferentes grupos de insetos (principalmente com as técnicas de coleta empregadas e com morfotipagem), como também que todo o material coletado seja montado adequadamente e enviado a especialista para garantir a mais acurada identificação possível.

Análise de dados

Diversas formas de análise serão empregadas para a caracterização das subcomunidades encontradas. Essas análises permitirão uma comparação entre as diferentes áreas inventariadas e permitirão a avaliação continuada, caso se opte por um monitoramento futuro⁴.

⁴ O qual não está no escopo desse PROGRAMA.

Para extrapolar os dados e avaliar quão completo foram os inventários no que se refere ao método de coleta empregado, deverão ser usados estimadores de riqueza (Colwell, 2006) calculados pelo software EstimateS. A estimativa de riqueza das espécies presentes em cada comunidade pode ser feita por extrapolação da curva de acumulação de espécies, por estimadores paramétricos e por estimadores não paramétricos, sendo os estimadores paramétricos - Chao 1, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap considerados os melhores para estudos como o proposto. Dentre os estimadores selecionados: Chao 1 leva em consideração os dados de abundância das espécies raras; Jackknife 1 leva em consideração os dados de espécies raras representadas por um indivíduo (singleton); Jackknife 2 leva em consideração os dados de espécies Singleton e as raras representadas por dois indivíduos (doubleton); Bootstrap utiliza a reamostragem dos dados originais para construção do modelo estimativo (Santos, 2003).

Os índices de diversidade funcionam de forma que a distribuição de cada espécie é pesada (no sentido estatístico) por sua abundância relativa. (Ricklefs, 1996). Um dos índices amplamente usados em ecologia, o índice de Simpson é o indicado para este tipo de estudo. O cálculo deste índice é a partir das proporções (P_i) das espécies (i) na amostra total de indivíduos. Este índice dá menos peso para as espécies raras que para as espécies comuns e usa a probabilidade de que dois indivíduos escolhidos aleatoriamente pertençam a mesma espécie. Se essa probabilidade é alta a diversidade é baixa e vice-versa.

Como o foco deste trabalho envolve comunidades, serão usadas análises tipo ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (importantes para ordenar dados advindos de áreas bem diferentes em termos de impacto), ou ordenação por análise de correspondência, consideradas mais adequadas para evidenciar padrões. É salutar também realizar análise de agrupamento que tem como objetivo dividir a amostra em grupos, de forma que os elementos pertencentes agrupados sejam similares entre si com respeito as variáveis que foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a esta mesma variável (Mingoti, 2005). Ela é útil neste tipo de estudo para reduzir a dimensionalidade da amostra ou o número de variáveis a serem avaliadas. Para o cálculo da matriz de similaridade o ideal para este estudo é o coeficiente de similaridade de Morisita-Horn (1966).

Várias hipóteses relativas as comparações entre diferentes sítios e na escala de tempo (incluindo a evolução do quadro populacional em grupos de cupins, formigas e gafanhotos, que são pragas potenciais) poderão ser validadas a partir do teste de Mantel, cujo princípio básico é a comparação entre matrizes (similaridade e/ou distância). As matrizes comparadas serão: a matriz original de similaridade e a matriz hipótese, que é formulada através dos dados originais em função da hipótese a ser testada.

11.1.6 Relatórios e Produtos

A periodicidade dos relatórios para este programa será de três meses. Serão ao todo:

- 20 Relatórios de campo (1/trimestre durante 5 anos do subprograma);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório Final de Consolidação do Programa ao término do quinto ano.

11.1.7 Interfaces entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.1.8 Cronograma

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo.

11.1.9 Bibliografia

BROWN, K. S. Jr. & HUTCHINGS, R. W. 1997. Disturbance, Fragmentation, and the Dynamics of Diversity in Amazonian Forest Butterflies. Pp. 91-110 In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. Jr. (eds.). Tropical Forest Remnants. Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. Univ. Chicago Press. Chicago.

BROWN, K. S. Jr. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. Pp. 350-404. In: Collins, N. M. & Thomas, J. A. (eds.). Conservation of insects and their natural environments. R.E.S. Symposium Nr. 15. Academic Press, London.

BROWN, K. S. Jr. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. Pp. 142-183. In: Morellato, L. P. C (org.) História Natural da Serra do Japi. Ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Ed. da UNICAMP: Campinas, SP.

CAMBEFORT, Y., HANSKI, I. A. & HANSKI, I. 1991. Dung beetle ecology. Princeton Univ. Press., 520 p.

DAVIES, K. F. & MARGULES, C. R. 1998. Effects of fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. Journal of Animal Ecology 67: 460-471.

EMMEL, T. C. & AUSTIN, G. T. 1990. The tropical rain forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil: species diversity and conservation. Tropical Lepidoptera, 1(1): 1-12

ERWIN, T. L., 1982. Tropical Forests: their richness in coleoptera and other arthropod species. Col.Bull. 36(1): 74-75.

GLEICH, M. MAXEINER, D., MIERSCH, M. & NICOLAY, F. Life counts. Cataloguing life on Earth. Atlantic Monthly press, N.Y. 284 p.

HOLLOWAY, J. D., KIRK-SPRIGS, A. H. & KHEN, C. V. 1992. The response of some rain forest insect groups to logging and conversion to plantation. Philosophical Transactions of Royal Society of London. B. 335: 425-436.

KLEIN, B. C., 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central Amazonia. ecology 70(6): 1715-1725.

- LEGENDRE O. & LEGENDRE L., 1998, Numerical Ecology: Developments in Environmental Modelling 20. Elsevier Science B.V., Amsterdam, The Netherlands.
- MAGURRAN A.E., 1988, Ecological diversity and its measurements. Croom Helm, London, 179 p.
- NEW, T. R. 1997. Butterfly Conservation. 2ed. Oxford University Press: Melbourne, Australia.
- POLLARD, E. & YATES, T. J. 1993. Monitoring butterflies for ecology and conservation. Chapman & Hall: London, UK. 274p.
- POWELL, A. H. & POWELL, G. N. V. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 19: 176-179.
- RAW, A. 1989. The dispersal of Euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 33 (1): 103-107.
- RODRIGUEZ, J. P., PEARSON, D. L. & BARRERA R., R., 1997. A test for adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (Coleoptera, Carabidae, Cicindelinae) appropriate indicators for monitoring degradation of tropical forests in Venezuela? *Biological Conservation* 83: 69-76.
- SHUEY, J. A. 1997. Na optimized portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. *Tropical Lepidoptera* 8(1): 1-4
- AMÈDÉGNATO, C. 1977. Étude des Acridoidea Centre et Sud Americains (Catantopinae, Sensu Lato) Anatomie des Genitalia, Classification, Repartition, Phylogenie. Thèse de Doctorat. Université Pierre et Marie, Paris, France. 383 p.
- EADES, D.C., OTTE, D. & NASKRECKI, P. 2007. Orthoptera Species File Online. Version 2.0/3.1. [retrieval date]. <http://Orthoptera.SpeciesFile.org> – Consulta Mar/2007.
- ADIS, J. 1982. Eco-entomological observations from the Amazon: III. How do leafcutting ants of inundation forests survive flooding? *Acta Amazonica*, 12:839-840.
- ALLAN, J.D. 1995. Stream ecology. Kluger Academic Press, U.S.A.
- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L., 1988. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. Ribeirão Preto: Holos, 88p
- ALONSO, L. E. & AGOSTI, D. 2000. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. eds. *Ants standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution. p.1-8.
- BAPTISTA, D. F.; BUSS, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M. & NESSIMIAN, J. L. 2001a. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 61: 249-258.

BAPTISTA, D. F.; DORVILLÉ, L. F. M.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L. & SOARES, L. H. J. 1998. Distribuição de comunidades de insetos aquáticos no gradiente longitudinal de uma bacia fluvial do sudeste brasileiro. In: Nessimian J.L. & Carvalho A.L. (Ed.) Ecologia de insetos aquáticos. Rio de Janeiro: PPGEUFRJ, 5:191-207.

BASSET, Y., NOVOTNY, V., MILLER, S. E. & NEIL, D.S. 1998. Assessing impact of forest disturbance on tropical invertebrates: some comments. *Journal of Applied Ecology*, 35: 461-466.

BOLTON, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the World. Cambridge, Harvard University. 222p.

___ 2003. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute* 71:1-370.

BOWMAN, D.M. J. S., WOINARSKI, J. C. Z., SANDS, D. P. A., WELLS, A & MCSHANE, V. J. 1990. Slash-and-burn agriculture in the wet coastal lowlands of Papua New Guinea: response of birds, butterflies and reptiles. *Journal of Biogeography*, 17(3): 227-239.

BROWN Jr, K.S. 1996. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: *Biodiversity in Brazil. A first approach*. São Paulo: CNPQ, 221-253 p.

BROWN Jr, K.S. 1984. Species diversity and abundance in Jaru, Rondonia (Brazil). *News of Lepidopterist's Society*, 3: 87-88.

BROWN JR., K.S. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N.M. & THOMAS, J.A. (eds). *The conservation of insects and their habitats*. Royal Entomological Society Symposium XV. London: Academic Press, 349-404.

BROWN, K. S. JR. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use Neotropical Forests: Insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1: 25-42.

BUSS, D.F.; SALLES, F.F. 2007. Using Baetidae Species as Biological Indicators of Environmental Degradation in a Brazilian River Basin. *Environ Monit Assess* 130:365–372

BUTTERFLY MONITORING PROTOCOL. 2003. In: BATRA, P. (coord.). *Tropical Ecology, assessment and monitoring (Team) initiative*. 1-16 p.

CALLISTO, M. & GONÇALVES JÚNIOR, J. F. 2002. A Vida nas Águas das Montanhas. *Ciência Hoje*, vol. 31. Nº 182. p. 68-71.

CÂNDIDO Jr., J. F. 2001. Alterações Ambientais Antrópicas Sobre Avifauna na Amazônia: O Caso de Rondônia In ALBUQUERQUE, J.L.B. Et al *Ornitologia e Conservação: da Ciência às Estratégias*. Tubarão: ed. UNISUL 344p

CAPOBIANCO, J.P.R.; VERÍSSIMO, A.; MOREIRA, A.; SAWYER, D.; SANTOS, I.; PINTO, L.P. 2001. Biodiversidade na Amazônia Brasileira: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Instituto Socioambiental. 540p.

DELABIE, J.H.C. 1999. Comunidades de formigas (Hymenoptera. Formicidae) métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica p.58-68. In Anais do contro de Zoologia do Nordeste. Feira de Santana, Editora Feira de Santana- BA.

CASSOLA F. & PEARSON D.L. 2000. Global patterns of tiger beetle species richness (Coleoptera: Cicindelidae): their use in conservation planning *Biological Conservation* 95: 197-208.

COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 8. persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

COWLEY, M.J.R. 2000. The density and distribution of British of Butterflies. – Tese de doutorado. University of Leeds.

DA-SILVA, E.R.; SALLES, F.F.; NESSIMIAN, J.L.; COELHO, L.B.N. 2003. A identificação das famílias de Ephemeroptera (Insecta) ocorrentes no estado do Rio de Janeiro: chave pictórica para as ninfas. *Boletim do Museu Nacional*, n518.

DE VRIES, P. J. 1988. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 26: 98 -108.

DE VRIES, P. J., MURRAY, D. & LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society*, 62: 343-364.

DE VRIES, P. J., WALLA, T.R & GREENEY, H.F. 1999. Species diversity in special and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68: 333-353.

DE VRIES, P.J. & WALLA, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 74: 1-15.

DELABIE, J.H.C. 1999. Comunidades de formigas (Hymenoptera. Formicidae) métodos de estudo e estudos de casos na Mata Atlântica p.58-68. In Anais do Encontro de Zoologia do Nordeste. Feira de Santana, Editora Feira de Santana- BA.

DIDHAM, R.K.; J. GHAZOUL; N.E. STORK & A. J. DAVIS. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. *Tree*, 1 (6): 255-260.

Elouard, J.M., Gattolliat, J.L. & Sartori, M. 2003. Ephemeroptera, mayflies. In *The Natural History of Madagascar* (Goodman S.M & J.P. Benstead, eds). University of Chicago Press, Chicago, p.639-645.

EMMEL, T.C. & AUSTIN, G.T. 1990. The tropical rain forest butterfly fauna of Rondonia, Brazil: species diversity and conservation. *Tropical Lepidoptera*, 1(1): 1-12.

FIGUEROA, R., VALDOVINOS C., ARAYA E. & O. PARRA (2003). Macroinvertebrados Bentónicos como Indicadores de Calidad del Agua de ríos del sur de Chile. 275 *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 275-285.

FRANCISCHETTI, C.N.; DA-SILVA, E.R.; SALLES, F.F; NESSIMIAN, J.L. A. 2004. Ephemeropterofauna (Insecta: Ephemeroptera) do trecho ritral inferior do Rio Campo Belo, Itatiaia, RJ: composição e mesodistribuição. *Lundiana* 5(1):33-39.

- FREITAS, A.V.L. & PEÑA, C. 2006. Description of Genus Guaianaza for “Euptychia” pronophila (Lepidoptera: Nymphalidae: Satyrinae) with a description of the immature stages. *Zootaxa* 1163: 49-59.
- FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN Jr, K.S. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN Jr., L. et al. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: ed. UFPR, 125-151 p.
- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. BAPTISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A ZUCCHI; S.B. ALVES; J.D. VENDRAMIM; L.C. MARCHINI; J.R.S. LOPES; C. OMOTO. 2002. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ. 920 p
- GANHO, N. G. & R. C. MARINONI. 2003. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza de famílias capturadas através de armadilhas malaise. *Revista Brasileira de Zoologia* 20 (4): 727-736.
- GILLOTT, C. 1995. *Entomology*, 2^a Edition. Plenum Press, New York.
- HAMER, K.C. & HILL, J.K. 2000. Scale-dependent effects of habitat disturbance on species richness tropical forests. *Conservation Biology*, 14:1435-1440.
- HILL, J.K., HAMER K.C., LACE, L.A. & BANHAM, W.M.T. 1995. Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buru, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*, 41: 744-754.
- HÖLLDOBLER, B., WILSON, E. O. 1990. *The Ants*. Cambridge , Massachusetts. Harvard University. xii pp. 732.
- LEWINSOHN, T. M., FREITAS, A. V. L. & P. I. PRADO. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade* Volume 1 Nº 1.
- MAGURRAN, A. E. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, Princeton University Press, 2004.
- MARQUES, M. G. S. M., FERREIRA, R. L. E BARBOSA, R. A. R. 1999. A Comunidade de Macroinvertebrados Aquáticos e Características Limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Rev. Bras. Biol.*, maio, 59(2): 203 – 210. ISSN 0034 – 7108.
- McGEOCH, A. M. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biol. Rev.*, 73:181-201.
- MINGOTI, S. A. 2005. *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- MINSHALL, G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. *The ecology of aquatic Insects* (V.H. Resh & D.M. Rosenberg, eds). Praeger, New York, p.358-400.
- RAMOS, F.A. 2000. Nymphalid butterfly communities in an Amazonian forest fragment. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 35: 29-41.

REZENDE, C.F. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados associados ao folhicho submerso de remanso e correnteza em igarapés da Amazônia Central. *Biota Neotropica*, 7(n2):

RICKLEFS, R.E. 1996. *A Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 470p.

RODRIGUEZ, J. P., PEARSON, D. L. & ROBERTO BARRERA R. (1998) A test for the adequacy of bioindicator taxa: are tiger beetles (coleoptera: cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the

SALLES, F.F. 2006. *A Ordem Ephemeroptera No Brasil (Insecta): Taxonomia E Diversidade*. Tese de doutorado, UFV.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In CULLEN Jr. et al. (Ed.). *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Ed. UFPR, 2003, p.19-42.

SANTOS, M. S., DIAS, N., LOUZADA, J. N. C., ZANETTI, R., DALAIE, J. H. C., NASCIMENTO, I. C. 2006. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. *Rev. Iheringia, Sér. Zool, Porto Alegre*, 96(1):95-101.

SHAHABUDDIN, G. & PONTE, C.A. 2005. Frugivorous butterflies species in tropical forest fragments: correlates of vulnerability to extinction. *Biodiversity and Conservation*, 14:1137-1152.

SILVEIRA, O.T. 2003. Fauna de Insetos das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). *Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP, CPAQ/IEPA e DCEO/SEMA*, p.73-80.

SILVESTRE, R. 2000. *Estrutura de Comunidades de Formigas do Cerrado*. Tese de Doutorado apresentada á Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto – USP.

SPARROW, H.R., SISK, T.D., ERLICH, P.R. & MURPHY, D.D. 1994. Techniques and guidelines for monitoring Neotropical butterflies. *Conservation Biology*, 8:800-809.

STORK, N. E. 1991. The composition of the Arthropods Fauna Bornean Lowland Rain Florest Trees. *Journal of Tropical Ecology*. 7(2):161-180.

THE NYMPHALIDAE SISTEMATICS GROUP. Disponível em: <http://nymphalidae.utu.fi/index.htm> . Acesso em 18 de outubro de 2007.

UHEARA-PRADO, M., BROWN Jr, K.S. & FREITAS, A.V.L. 2006. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, 1-12 p.

UHEARA-PRADO, M., FREITAS, A.V.L., FRANCINI, R.B. & BROWN Jr, K.S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, 4(1):1-25.

WILLMOTT, K.R. 2004. Brush-footed butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). In: Capinera, J. L. (ed.). Encyclopedia of Entomology, volume I, A-E. London: Kluwer Academic Publishers, 379-384 p.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In E.O. WILSON. 1997. Biodiversidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 657p.

ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 662p.

Vieira, I. C. G.; Silva, J. M.; Toledo, P. M. 2005. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade amazônica. Estudos Avançados 19 (54): 153-164.

Kremen, C.; Colwell, R. K. ; Erwin, T. L.; Murphy, D. D.; Noss, R. F. ; Sanjayan, M. A. 1993. Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. Conservation Biology 7(4): 796-808.

Thomazini, M. J.; Thomazini, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos em florestas tropicais úmidas. Rio Branco: EMBRAPA Acre. 21p.

11.2 Subprograma de Monitoramento de Herpetofauna

O monitoramento de herpetofauna (répteis) e da anfiofauna (anfíbios) é proposto para a área de influência direta e indireta do AHE Santo Antônio inicialmente durante três anos anteriores (2009-2011) e os dois anos posteriores (2012-2013) ao enchimento do lago do empreendimento. O programa unificado proposto é uma fusão de dois subprogramas previstos no escopo do EIA, denominados inicialmente "Sub-programa de monitoramento de herpetofauna" e "Sub-programa de monitoramento de quelônios e jacarés", sendo capaz de atender todas as condicionantes e requisitos impostos aos mesmos. São propostas as denominações "**Subprograma de monitoramento de herpetofauna terrestre e pequenos igarapés**" e "**Subprograma de herpetofauna de rios e grandes igarapés**", incorporados no mesmo monitoramento de herpetofauna pelos seguintes motivos:

- quelônios e jacarés também pertencem à herpetofauna;
- na verdade, ambos subprogramas amostram quelônios e jacarés; o primeiro amostra os quelônios e jacarés de igarapés até 4ª ou 5ª ordem (que não foram amostrados para o EIA) e o segundo amostra quelônios e jacarés do rio Madeira e seus afluentes de maior porte na área.

Nessa nova organização, os dois subprogramas poderão ser feitos por uma equipe única de herpetofauna. Do mesmo modo, os relatórios poderão ser unificados.

11.2.1 Herpetofauna Terrestre e de Pequenos Igarapés

Grupos alvo

Ordem **Anura** (sapos, rãs e pererecas)

Ordem **Caudata** (salamandras)

Ordem **Gymnophiona** (cobras-cegas)

Ordem **Squamata** (anfíbios, serpentes e lagartos)

Ordem **Crocodylia** (jacaré-paguá e jacaré-coroa)

Ordem **Chelonia** (quelônios)

11.2.1.1 Introdução/Justificativa

Anfíbios e répteis são grupos de vertebrados bastante diversificados na região neotropical. Muitas espécies desses grupos são peças importantes dos ecossistemas da região, ocupando níveis intermediários e mesmo superiores nas complexas teias tróficas existentes nos diferentes ambientes. Além disso, anfíbios anuros têm grande sensibilidade a alterações em seus habitats e são excelentes indicadores de qualidade ambiental, enquanto crocodylianos e quelônios são recursos importantes (alimentares e econômicos) para as populações tradicionais amazônicas.

O inventário de herpetofauna realizado para o EIA dos AHEs Santo Antônio e Jirau registrou uma das mais altas diversidades de anfíbios conhecidas para Rondônia (94 espécies), além de 28 espécies de lagarto e 31 de serpentes. Destas, 65 espécies de anfíbios, 21 de lagartos e 16 de serpentes foram registradas na área do AHE Santo Antônio. Das espécies de anfíbio da área conjunta Santo Antônio-Jirau, 24 provavelmente são novas para a ciência, sendo que três delas (*Eleutherodactylus gr ockendeni*, *Scinax sp1* e *Scinax sp2*) foram encontradas apenas na área de Santo Antônio. Não foram registrados quelônios terrestres (jabutis) na área de Santo Antônio, apesar de duas espécies (*Geochelone*

carbonaria e *G. denticulata*) terem sido mencionadas como presentes na área, em entrevistas com residentes de Igarapés de pequeno porte que não foram amostrados para o EIA.

Doze das espécies de anfíbios registradas para o EIA estão tipicamente associadas a floresta primária não perturbada, e podem ser consideradas bioindicadoras do estado de conservação da floresta; seis espécies de anfíbios podem ser consideradas endêmicas, isto é, são restritas ou muito provavelmente restritas a zona da área de estudo; e oito espécies de anfíbio e três de serpente podem ser consideradas raras, isto é, são raramente encontradas e com baixa densidade (três delas, *E. altamazonicus*, *I. quixensis* e *H. boliviana* são raras só no Brasil, tendo ampla distribuição em outros países amazônicos). Porém, não há informação suficiente sobre a distribuição geográfica e requerimentos ecológicos de muitas das espécies registradas, pelo que, não se pôde estabelecer seu estado de conservação. Além disso, verificou-se um alto número de espécies que não puderam ser identificadas em sua maioria, sendo provavelmente novas para a ciência. Dentre essas últimas espécies destacam-se as seis registradas e não identificadas de *Colostethus*, da família Dendrobatidae, típica de florestas preservadas, das quais duas (*Colostethus* sp.1 e *Colostethus* sp.3) já foram registradas em outras áreas da Amazônia.

O desenho amostral utilizado no EIA (maior número de transectos distribuídos por toda área a ser amostrada; maior esforço; diferentes ambientes) mostrou-se eficiente para a detecção da diversidade de anfíbios. Porém, a curva de amostragem de anfíbios não se estabilizou em nenhuma das localidades inventariadas (em parte, devido ao fato das expedições de amostragem terem sido realizadas em épocas distintas do ano, nas quais diferentes grupos de espécies se encontravam em atividade), pelo que se faz necessária a continuação do inventário para obter uma caracterização precisa da comunidade e determinação das espécies dominantes em diferentes ambientes. Além disso, há que se obter dados de autoecologia das espécies endêmicas e/ou novas, para estabelecer programas de conservação para mesmas.

11.2.1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre a diversidade da herpetofauna amazônica e suas necessidades de conservação, assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos da fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos específicos

- Complementar o levantamento da anfíbiofauna e da herpetofauna na área de influência direta do reservatório e em áreas controle para obter uma caracterização adequada das principais comunidades de anfíbios e répteis da região, em especial daqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento;
- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como potencial para a indicação da qualidade de habitat na área do empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades de espécies ou grupos novos para a ciência, novas ocorrências, endêmicos ou aparentemente sensíveis, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;

- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas de répteis e anfíbios na área de influência do empreendimento;

11.2.1.3 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 15.2.1.3**.

Tabela 11.2.1.3

Metas e períodos limites para seu cumprimento⁵

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Obter conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência	Dezembro de 2011
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os taxa contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório	Dezembro de 2011
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas	Dezembro de 2011
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados	Dezembro de 2012

11.2.1.4 Âmbito de aplicação

Canteiro de obras da barragem do AHE Santo Antônio, durante a fase inicial de remoção de vegetação e solo.

Locais de amostragem específicos a serem definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados nas áreas do **Mapa 1**, conforme definido na seção geral.

11.2.1.5 Procedimentos / Metodologia

Em cada sítio de amostragem serão usadas três trilhas de 4km de comprimento, paralelas a margem do rio Madeira (ou Jaci-Paraná) e separadas por uma distância de 1km. As formas de amostragem empregarão trilhas e parcelas e cobrirão sistematicamente os ambientes de margem de rio, várzea e de terra-firme, além de biótopos especiais (p.ex. miritizal) em alguns sítios (**Figura 11.2.1.5**).

Além disso, nos quatro sítios mais preservados da margem esquerda (definidos na seção geral) haverá três transecções extras, conforme discutido no item 6. Essas transecções estarão colocados da seguinte forma:

- 6 km da cota 70 (3ª faixa de distância)

⁵ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

- 10 km da cota 70 (4ª faixa de distância)
- 14 km da cota 70 (5ª faixa de distância)

A primeira transecção é considerada está inserida na parte da área a ser alagada sendo dessa forma considerada como uma área de influência direta da construção do empreendimento. Os aí tomados antes do desmatamento e enchimento do reservatório estabelecerão os níveis de base para avaliar os futuros impactos do empreendimento. A segunda, faixa de distância do futuro reservatório será considerada área de influência indireta do empreendimento, pois não será alagada e estará situada em mata de terra firme a uma relativamente constante da cota 70. Do mesmo modo, a quarta, quinta e sexta distâncias da margem esquerda serão avaliadas na tentativa de definir os limites espaciais e temporais da influência sobre as comunidades de terra firme. Dessa forma, será aberto um número variável de transecções por sítio, dependente da margem em que estiverem localizadas. Deve-se ressaltar que os dois sítios controle a montante também perderão a médio/longo prazo sua primeira transecção, que será submersa pelo reservatório do empreendimento previsto do AHE de Jirau.

Ao longo de cada uma das três primeiras trilhas à partir da margem do rio, serão instaladas 4 **parcelas de amostragem terrestre** (um total de 12 parcelas por módulo). Cada parcela terá 250 m de comprimento, partindo da trilha e seguindo a direção da curva de nível do ponto de partida, para minimizar a variação ambiental dentro da parcela. As primeiras linhas de parcelas serão instaladas muito próximas da margem do rio Madeira ou Jaci-Paraná (linha de margem da cota do rio no pico da cheia). Essas parcelas se perderão com o enchimento do reservatório, mas os dados servirão para analisar o deslocamento e eventual perda de espécies em relação às amostragens subsequentes ao enchimento. Depois do enchimento as parcelas serão alocadas em novas trilhas dentro da grade de amostragem.

Conjuntos de interceptação e queda (*pitfall traps*) serão instalados em cada sítio, divididos em grupos de 10 paralelamente dispostos em relação às trilhas de amostragem. A maior parte dos sítios terá 30 conjuntos distribuídos equitativamente entre três trilhas, e as quatro áreas mais preservadas da margem esquerda terão 60 conjuntos distribuídos do mesmo modo por seis trilhas. Cada conjunto será composto por quatro baldes de 80 L, dispostos em forma de Y, o balde central distando 10 m de cada um dos três baldes periféricos. Os baldes periféricos serão conectados com o central por uma cerca de lona com uma altura de 50 cm, disposta de modo a cruzar o centro de cada balde. As estações serão instaladas próximo as parcelas terrestres, dependendo da situação local (presença de água, áreas planas, declives, rochas, etc.). Nenhuma outra atividade poderá ser realizada em uma área de 30 m de diâmetro a partir do balde central.

Também serão instaladas 6-10 **parcelas ripárias** (parcelas instaladas à margem de igarapés) em cada módulo. O número total de parcelas dependerá do número de igarapés que existir dentro do módulo. As parcelas ripárias serão formadas a partir de transecções de 250 m de comprimento a 1,5 m de distancia da margem direita do igarapé.

Por fim, serão instaladas três **parcelas aquáticas**, ao longo dos três igarapés de maior porte que cruzarem as trilhas de 5 km. Cada parcela terá 1000 m de comprimento e será acompanhada por uma picada ao longo da margem esquerda do igarapé, e marcada a cada 50 m por fita colorida e uma placa de identificação fixada em tronco de árvore na margem oposta a da picada. Em cada um destes pontos serão medidos, largura do igarapé, profundidade máxima e média da água, velocidade da corrente, transparência da água, cobertura vegetal e presença de refúgios para fauna aquática.

Para espécies cuja área de vida é ampla, como grandes serpentes, tartarugas terrestres, grandes lagartos, como *Tupinambis*, os monitoramentos serão feitos nas trilhas de 4 km. Para grupos de espécies cuja área de vida é pequena, e que em geral respondem a variáveis ambientais em escala local (anfíbios, pequenos lagartos, pequenos mamíferos), as amostragens serão realizadas nas parcelas terrestres. Parte desses grupos também será amostrada por meio das armadilhas de interceptação e queda. Nas parcelas ripárias serão amostrados anuros, lagartos, serpentes que vivem neste tipo de ambiente e dependem essencialmente destes tipos de micro habitat. Nas parcelas aquáticas serão amostrados quelônios e jacarés (também podem ser usadas para amostragem dos invertebrados aquáticos).

Durante os trabalhos de remoção de vegetação e solo na área do canteiro de obras da barragem serão realizadas coletas de animais desalojados, representando uma oportunidade de amostragem de espécies fossoriais, que dificilmente são encontradas em amostragens tradicionais. Anfíbios e répteis serão coletados em áreas de solo recém revolvido. O cronograma de coletas será ajustado com o cronograma de trabalho no canteiro de obras.

Em cada campanha serão amostrados todos os 12 módulos de amostragem (parcelas terrestres, estações de armadilhas de interceptação e queda, parcelas ripárias e parcelas aquáticas). Cada módulo será amostrado por um período de 5 dias.

A distribuição das amostragens ao longo do ano permitirá um amplo monitoramento de toda a herpetofauna, pois a estação seca é a mais apropriada para a coleta de lagartos heliotérmicos e serpentes, enquanto a estação chuvosa é a mais apropriada para levantamentos de anuros e lagartos não heliotérmicos. As repetições das amostragens permitirão uma melhor estimativa do tamanho das populações e suas relações com os fatores ambientais.

Métodos de amostragem

Anfíbios, lagartos e serpentes

Amostragem visual em transecções - Trata-se de uma combinação do método de levantamento por encontros visuais (*visual encounter surveys*, Crump & Scott, 1994) e do método de contagem pontual (usado principalmente por ornitólogos). Uma ou mais pessoas devem percorrer a linha central da parcela (250m), três vezes ao dia - uma por volta de meio dia, outra no crepúsculo (entre 17:00 e 20:00 horas) e a última depois das 21:00 horas -, registrando todos os indivíduos avistados ou ouvidos (no caso de anuros) durante o percurso. A velocidade de caminhada deverá ser baixa, para que o percurso seja feito em cerca de uma hora. Deve-se parar por 5 minutos a cada 50 m, durante os quais serão registrados todos os animais avistados ou ouvidos (no caso de anuros). Três parcelas poderão ser monitoradas por dia, e estas deverão ser intercaladas entre as três trilhas para evitar vícios na amostragem. Lagartos das famílias Teiidae e Scincidae normalmente se encontram de dia com temperatura ambiente acima de 29°C. Os lagartos das famílias Polychrotidae e Tropicuridae, e os do gênero *Gonatodes* (família Gekkonidae) devem ser procurados visualmente em arbustos e em troncos, a qualquer hora do dia ou da noite. As espécies de hábitos noturnos (a maioria das espécies de anuros, os lagartos do gênero *Thecadactylus* e a maioria das espécies de serpentes) serão procuradas durante a noite. As espécies com indivíduos de maior porte (p.ex. *Tupinambis*) serão monitoradas ao longo das transecções de 5 km durante o deslocamento entre as parcelas.

Busca ativa em sub-parcelas - Os lagartos da família Gymnophthalmidae e os do gênero *Coleodactylus* (Gekkonidae), as serpentes e os anuros diurnos que vivem na serrapilheira serão amostrados por busca ativa. O método se constitui no revolvimento do folhoso e de troncos caídos, por duas pessoas, enquanto percorrem sub-parcelas de 1x250m instaladas ao lado da linha central da trilha, a qualquer hora do dia. O tempo de procura dispendido em cada parcela deverá ser equivalente.

Busca passiva - com armadilhas de interceptação e queda (*pitfall traps with driftfence*). Amostragem padronizada, adequada a coleta de anuros, répteis, mamíferos, aranhas, besouros, Orthoptera (gafanhotos e grilos) e outros animais da serrapilheira. Fornece dados quantitativos que podem ser comparados entre diferentes áreas, quando o tamanho dos baldes, a distância entre eles e o padrão da montagem de armadilhas são iguais. Os baldes de um sítio deverão ser abertos no primeiro dia de amostragem e permanecer assim até o último dia (quinto). Eles serão vistoriados diariamente, uma única vez, em horário até o meio dia.

Busca em sítios reprodutivos e registro de vocalizações de anuros – cada uma das trilhas de 4 km será percorrida uma vez durante o dia para identificação de sítios reprodutivos de anuros e coleta de girinos. Uma vez marcados, os sítios serão revisitados durante as noites subseqüentes para busca de anfíbios em atividade reprodutiva. Em cada área de estudo serão feitas gravações das vocalizações de anuros utilizando um gravador digital apropriado (ex. Marantz PMD660). Posteriormente, as gravações serão digitalizadas e analisadas através do programa computacional Raven 1.2. O banco de dados obtido poderá ser utilizado na avaliação de diferenças entre populações da mesma espécie entre as margens do Rio Madeira para estudos de sistemática e taxonomia de anuros e na descrição de novas espécies do grupo.

Quelônios terrestres

Quelônios terrestres (jabutis) normalmente ocorrem em baixa densidade e possuem hábitos discretos e baixa mobilidade, sendo, portanto, difíceis de amostrar. Jabutis serão amostrados ao percorrer as trilhas de 5km, e as trilhas das parcelas terrestres e ripárias, por meio de encontros fortuitos. Cada animal encontrado será sexado, pesado, medido (comprimento reto e curvo da carapaça e comprimento reto central e máximo do plastrão). Juvenis, sub-adultos e adultos jovens terão contados e medidos os anéis de crescimento nas placas costais e peitorais, para estimativas de idade relativa e padrão de crescimento. Cada animal receberá uma marca individual, por meio de furos nas placas marginais da carapaça, seguindo o código de marcação de Magnusson *et al* (1997), para identificação de eventuais recapturas ao longo dos quatro anos de trabalho. Amostras de tecido serão coletadas e preservadas em etanol para futuros estudos genéticos. Marcas como deformações da carapaça, mutilações e cicatrizes serão registradas, e cada indivíduo será fotografado, para auxílio em futuras identificações.

Quelônios e jacarés de igarapés

As parcelas aquáticas serão amostradas por meio de armadilhas tipo covão, com dois tamanhos de abertura (80 cm e 50 cm), usadas alternadamente, dependendo da profundidade do igarapé no ponto a ser amostrado. Os covões serão instalados a cada 100m ao longo da parcela de 1km (portanto 10 covões/parcela em cada campanha). Os covões serão cevados com frango ou sardinha. Tanto quelônios, quanto jacarés pequenos (do gênero *Paleosuchus*), que normalmente habitam igarapés de pequeno porte, são capturados com esse tipo de armadilha. Em princípio, as três parcelas aquáticas de cada módulo serão amostradas simultaneamente. As armadilhas serão instaladas no primeiro dia

de trabalho em cada módulo e serão revisadas no começo e final de cada uma das quatro noites subsequentes, sendo retiradas no quinto dia. Dependendo da distância entre parcelas aquáticas (que vai depender da distribuição de igarapés em cada módulo de amostragem), uma ou mais parcelas terão que ser amostradas consecutivamente. Nesse caso, a amostragem de igarapés durará mais dias que a amostragem dos demais grupos.

Cada animal encontrado será identificado quanto a espécie, sexado, pesado, medido (comprimento reto e curvo da carapaça e comprimento reto central e máximo do plastrão para quelônios, e comprimento total, da cabeça e do tronco para jacarés). Juvenis, sub-adultos e adultos jovens de quelônios terão contados e medidos os anéis de crescimento nas placas costais e peitorais, para estimativas de idade relativa e padrão de crescimento. Cada animal receberá uma marca individual, por meio de furos nas placas marginais da carapaça para quelônios, seguindo o código de marcação de Magnusson et al (1997), e por meio de remoção de escamas carenais da cauda para jacarés, seguindo o código de marcação de Magnusson e Lima (1991), cada para identificação de eventuais recapturas ao longo dos quatro anos de trabalho. Amostras de tecido serão coletadas e preservadas em etanol para futuros estudos genéticos. Marcas como deformações, mutilações e cicatrizes serão registradas, e cada indivíduo será fotografado, para auxílio em futuras identificações.

Jacarés também serão encontrados por meio de localização visual pelo brilho dos olhos, durante o deslocamento noturno ao longo das trilhas marginais as parcelas aquáticas. Nesse caso os animais serão capturados a mão.

Fixação e preservação do material

Os indivíduos coletados serão sacrificados por super dosagem de anestésico de uso veterinário. Todas as espécies serão fotografadas para registro das cores em vida como testemunho das características locais das espécies conhecidas e auxílio na identificação de espécies problemáticas. Após o sacrifício e antes de fixar os indivíduos serão retiradas amostras de tecidos, que serão preservadas em etanol p.a.. Este procedimento maximizará o aproveitamento do material para futuros estudos genéticos. Antes de ser fixado cada espécime será pesado, numerado e terá seus dados – número, identificação, peso, algumas medidas, cor do animal vivo, observações ecológicas, local, data, eventualmente tipo e número da armadilha, número de fotografia, se pertinente, localização do registro de canto (fita, minidisk ou outro), e se uma amostra de tecido foi obtida – registrados em cadernos de campo. Anfíbios e répteis serão fixados em formol 10% e preservados em álcool 70%. O material herpetológico coletado será tombado em coleções herpetológicas de instituições públicas (ex. INPA e Museu Paraense Emílio Goeldi), onde permanecerá disponível para estudo pela comunidade científica. Uma coleção de referência poderá ser organizada para permanecer em instituição local, caso haja interesse e quando uma infra-estrutura adequada tenha sido instalada. Para as espécies de anuro ainda não descritas oficialmente para a ciência, serão coletados dados complementares como a gravação das vocalizações de 15 indivíduos, coleta de pelo menos 20 machos, 20 fêmeas, um total de 100 girinos de diferentes localidades. Serão feitos estudos especiais de marcação e seguimento dos adultos para descrever área de vida, comportamento reprodutivo e o local de desova das referidas espécies. A busca pelas mesmas será intensificada fora das áreas futuramente alagadas pelo reservatório.

Os espécimes não identificados em campo serão identificados em laboratórios especializados (ex Laboratório de Ecologia de Comunidades do INPA ou Museu Paraense Emílio Goeldi) por comparação com literatura especializada. Todas as vocalizações dos anuros e as fotografias de todas as espécies serão digitalizadas e usadas para confirmação de espécies problemáticas e descrição de espécies novas.

Análise de dados

Todos os dados coletados em campo serão informatizados em base de dados. Os indivíduos registrados por meio do método de Crump & Scott (1994) servirão de base para determinar a riqueza de espécies de anuros, lagartos e cobras, e estimar a abundância relativa de cada espécie em cada sítio, entre sítios, ambientes, épocas do ano e margens do rio. Será utilizado o programa PRESENCE 2.0 (MacKenzie & Hines, 2005) para estimar o número de levantamentos necessários para se alcançar mais de 90% de probabilidade de se detectar determinada espécie em qualquer uma das parcelas, a partir da fórmula: $1-(1-p)^n$ (Magnusson, com. pessoal); onde p é a probabilidade de detecção da espécie e n é o número de levantamentos. Serão consideradas apenas as espécies com maior probabilidade de ser afetadas pela perturbação causada pelo empreendimento. Informações sobre abundância específica e alterações nas comunidades serão obtidas pela comparação de abundâncias relativas entre as campanhas de diferentes anos e estações.

Dados para quelônios e jacarés serão analisados quanto a presença, abundância relativa e sua relação com características do habitat. Se houver recapturas, eventualmente os dados poderão ser usados em modelos de captura-recaptura, usando o programa MARK.

Espécies alvo de monitoramento serão determinadas por análise de abundância/raridade, e incluirão aquelas novas ou raras (ex. *Colostethus* spp e *Eleutherodactylus* spp). Uma vez que se estabeleçam os parâmetros de monitoramento, as populações das espécies alvo serão acompanhadas pelo menos por sete anos (com três monitoramentos subsequentes seguidos de dois espaçados, conforme descrito na seção geral). Alterações populacionais atribuíveis a implantação do empreendimento gerarão medidas de manejo e/ou conservação dos organismos afetados, conforme previsto no item 6.

11.2.1.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este programa será de três meses. Serão ao todo:

- 20 Relatórios de campo (1/trimestre durante cinco anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final”⁶ de Consolidação do Programa.

11.2.1.7 Interfaces entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse sub-programa relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

⁶ Aqui, o relatório do sexto ano (terceiro após o enchimento do reservatório) está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento inicialmente exigido na LP.

11.2.1.8 Cronograma

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo

11.2.2 Herpetofauna de Rios e Grandes Igarapés (antigo subprograma de Monitoramento de Quelônios e Jacarés)

Grupos alvo

Ordem **Crocodylia** (jacarés)

Ordem **Chelonia** (quelônios)

11.2.2.1 Introdução/Justificativa

Tartarugas e jacarés são predominantemente aquáticos, o que os torna especialmente sensíveis aos empreendimentos hidrelétricos. Além disso, são parte considerável da biomassa de vertebrados aquáticos nos ecossistemas amazônicos e têm importância econômica e cultural para as populações ribeirinhas. Na região de Santo Antônio observou-se diversas interações entre as referidas populações e os animais em questão: adultos e ovos de quelônios, principalmente de tracajá e tartaruga (além de jabutis), são consumidos localmente. “Banha” e escamas das referidas espécies têm uso medicinal local. Jacarés também são capturados para consumo local e na área de Jaci-Paraná eles estão associados a prejuízos, destruindo redes de pesca. Há caça de jacarés em pequena escala para consumo e para eliminar grandes animais, vistos como ameaças ou capazes de causar prejuízos. O uso medicinal de sua “banha” também foi relatado no EIA. Todas essas atividades dependem da manutenção de populações saudáveis de quelônios e jacarés na região do AHE.

Os crocodilianos e quelônios registrados no EIA são comuns e a maioria é considerada de ampla distribuição na Amazônia. Na área de Santo Antônio as menores densidades de jacaré foram registradas no rio Jaci-Paraná na cheia e no trecho Teotônio-Santo Antônio na seca. As maiores densidades foram observadas no igarapé Caripuna na cheia e no rio Jaci-Paraná na seca. Perturbações antrópicas (garimpo, desmatamento e caça de subsistência) contribuem para manter as populações reduzidas. As maiores densidades, tanto para jacarés, quanto para quelônios, foram observadas nos afluentes perenes do rio Madeira, sendo especificamente o rio Jaci-Paraná, o mais importante.

Das seis espécies de crocodilianos que ocorrem no Brasil, cinco vivem na região do rio Madeira e seus afluentes em habitats de grandes e pequenos rios, lagos e igarapés. São elas jacaré-açu (*Melanosuchus niger*), jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*), jacaré-tinga (*Caiman crocodilus crocodilus*), jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) e jacaré-coroa (*P. trigonatus*). Vários autores têm mostrado que a história de vida dos crocodilianos depende do meio em que vivem e de variações sazonais e plurianuais. Variáveis climáticas, como nível de água, precipitação e temperatura se refletem na dinâmica populacional dos crocodilianos, em diferentes etapas de sua vida. As densidades de jacarés variam em função de fatores ambientais, da qualidade do habitat. Fatores antrópicos, como a pressão de caça, atuam principalmente sobre as taxas de sobrevivência adulta. Os parâmetros biológicos dos crocodilianos podem ser acompanhados anualmente através de técnicas de monitoramento já conhecidas.

A presença de ninhadas de jacaré na área de Santo Antônio indica que pelo menos três espécies (*Caiman yacare*, *Paleosuchus palpebrosus* e *Melanosuchus niger*) se reproduzem nesta área, apesar da existência de habitats pouco favoráveis, como cachoeiras e corredeiras no rio Madeira. Em particular, o rio Jaci-Paraná parece constituir hoje uma das principais áreas de reprodução de jacarés na área do empreendimento.

Para quelônios, o EIA registrou maior densidade geral e maior diversidade potencial de espécies na área do AHE Santo Antônio, em comparação com a área do AHE Jirau. No entanto, só houve registros positivos (em amostragens de avistamento) de quatro espécies nas referidas áreas (*Podocnemis expansa*, *P. unifilis*, *Phrynops geoffroanus* e *Chelus fimbriatus*), sendo que a última foi avistada apenas na área do Jirau. As demais espécies listadas para a área de Santo Antônio (nove espécies) foram apontadas por moradores locais em entrevistas usando guias ilustrados, e, portanto, são dependentes de confirmação. Pode, de fato, haver um número maior de espécies que as observadas na área, pois muitas espécies não são passíveis de ser registradas por avistamento em rios e igarapés de maior volume, quer porque tenham hábito críptico, quer porque ocorram preferencialmente em cursos de água menores. Entrevistas revelaram doze etnoespécies de quelônios, correspondendo a pelo menos doze espécies biológicas, das quais sete já haviam sido registradas em outros inventários no Estado de Rondônia. Cinco das espécies citadas em entrevistas (*Kinosternon scorpioides*, *Peltocephalus dumerilianus*, *Phrynops gibbus*, *Phrynops nasutus nasutus*, *Rhinoclemmys punctularia*) não foram confirmadas para a região por observação ou coleta, e sua ocorrência nas Áreas de Estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau ainda é incerta. Na área de Santo Antônio as maiores densidades de quelônios foram observadas no rio Jaci-Paraná.

Na área conjunta Santo Antônio-Jirau foram mencionadas (também em entrevistas com moradores) sete praias de desova para tracajá (*Podocnemis unifilis*), sendo cinco na área de Santo Antônio (praia do Camaleão e praia do Tarumã, no rio Madeira, na região de Teotônio; praia da Conceição e Três-praias, no rio Jaci-Paraná; e praia Altamira, no igarapé Caripuna) e duas na área do Jirau (praia da Taquara e praia do Tamburete, ambas na região do Abunã). Para tartaruga da Amazônia (*Podocnemis expansa*) os registros de praias de desova são somente da área do AHE Jirau (praia da Taquara, e observação direta de desovas em uma praia desconhecida, abaixo da cachoeira do Paredão).

Não é esperado que a criação das represas projetadas para o alto Madeira afete a sobrevivência de indivíduos adultos de quelônios e jacarés que habitam o rio Madeira e seus afluentes de maior porte, desde que suas fontes de alimento não sejam reduzidas drasticamente. No entanto, as represas eliminarão os locais de desova dessas espécies localizadas em praias e zonas ripárias, podendo eliminar por completo o recrutamento de novos indivíduos de espécies altamente dependentes de praias de grandes rios para sua reprodução, como *Podocnemis expansa*. Por exemplo, em Balbina, apenas recentemente, décadas após o enchimento do lago da represa, voltou a haver registros de reprodução de *P. expansa*, em praias de igarapés que tiveram seu regime hídrico mudado após o enchimento (D. Balensiefer, com. pessoal).

A se confirmar que as únicas praias de desova de *P. expansa* na região estão localizadas na área do Jirau, a reprodução dessa espécie não deve ser afetada significativamente pela represa de Santo Antônio. *P. unifilis*, no entanto, pode perder a maioria das suas principais praias de desova, segundo o EIA, localizadas na área de Santo Antônio.

11.2.2.2 Objetivos

Objetivo Geral

Melhorar o conhecimento sobre a diversidade, distribuição, biologia e comportamento da herpetofauna de rios e grandes igarapés na área de influência do AHE Santo Antônio; avaliar o efeito das obras no leito do rio e do enchimento do reservatório do AHE Santo Antônio sobre a distribuição, reprodução e padrão de movimentação de quelônios e jacarés de rios e grandes igarapés; e elaborar um protocolo para o monitoramento a médio e longo prazo da distribuição e abundância de jacarés e quelônios de rios e grandes igarapés na área de influência do AHE Santo Antônio, incluindo propostas de medidas de conservação e manejo dessas espécies na região.

Objetivos Específicos

- Realizar amostragens de jacarés no rio Madeira e seus afluentes de maior porte em 10 ocasiões durante cinco anos (duas campanhas por ano) a partir de 2008, para estimar a distribuição, densidade, estrutura de tamanho e razão sexual das espécies encontradas;
- Realizar amostragens de quelônios no rio Madeira e seus afluentes de maior porte em seis ocasiões durante quatro anos (duas campanhas por ano) a partir de 2010, e medir variáveis ambientais em cada local de amostragem;
- Mapear e caracterizar as praias do rio Madeira e seus afluentes de maior porte quanto a características físicas, distância de comunidades humanas e presença de desovas de quelônios;
- Monitorar praias de desova de *Podocnemis expansa* e *P. unifilis*, enquanto existirem, para estimar número de desovas e medir e marcar fêmeas;
- Monitorar os movimentos de indivíduos de *Podocnemis expansa* e jacarés antes e depois do enchimento do lago da represa de Santo Antônio.

11.2.2.3 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11.2.2.3**.

Tabela 11.2.2.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento⁷

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Melhorar o conhecimento sobre a diversidade, distribuição espacial, densidade, estrutura populacional e comportamento de espécies de quelônios e crocodilianos na área do AHE	Dezembro de 2011
Obter conhecimento sobre o uso de hábitat por quelônios, e tamanho da população de fêmeas reprodutivas atual de <i>Podocnemis expansa</i> e <i>P. unifilis</i> da região	Dezembro de 2011
Obter conhecimento sobre o impacto antrópico atual sobre os ninhos de <i>Podocnemis expansa</i> e <i>P. unifilis</i> na área	Dezembro de 2011
Determinar as características de praias usadas por quelônios para reprodução na área do AHE	Dezembro de 2011
Determinar os parâmetros populacionais de quelônios e jacarés de cursos d'água impactados pelo empreendimento	Dezembro de 2013
Verificação da necessidade, e em caso positivo, estabelecer áreas de proteção e praias artificiais para desova das espécies monitoradas	Dezembro de 2013

⁷ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

11.2.2.4 Âmbito de aplicação

Rio Madeira e seus afluentes no trecho entre a área de influência expandida do AHE Santo Antônio (principalmente os afluentes Jaci-paraná e Caripuna), conforme **Mapa 1**.

Praias de desova de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* no Rio Madeira entre cachoeira Santo Antônio e Abunã.

11.2.2.5 Procedimentos / Metodologia

Jacarés

Monitoramento das densidades, estrutura de tamanho e razão sexual

Jacarés serão contados por meio de censos noturnos na região entre Santo Antônio e Jirau, em duas campanhas anuais, cada uma de 10 dias de duração, em março e setembro, inicialmente em 2008, 2009, 2010, 2011 e 2012. Em cada campanha serão feitos 10 censos de jacarés em trechos de 5 a 10 km nas margens do rio Madeira, trechos do rio Jaci-Paraná e outros afluentes. As contagens de jacarés serão realizadas após o crepúsculo, a partir das 19h, utilizando-se um bote ou canoa de alumínio deslocando-se a baixa velocidade. Os animais serão localizados pelo brilho dos olhos usando um farol manual acoplado a uma bateria de 12 volts, e, na aproximação, serão identificados. Cada local de avistamento será georeferenciado por meio de GPS.

Os jacarés serão capturados com laço, pegador, cambão, e com a mão durante a atividade do censo, a fim de identificar a espécie, e para tomada de medidas biométricas, como comprimento da cabeça, do crânio, do rosto-anal, e total. Os padrões de manchas maxilares e do dorso e ventre serão registradas através de fotos. A massa corporal será medida usando um dinamômetro de mola tipo PESOLA, tanto para jovens como para adultos. Os indivíduos que não forem capturados, terão seu comprimento estimado e depois corrigido através de uma equação matemática.

Cada animal capturado receberá três tipos de marcação: retirada de escamas duplas e simples em combinações numéricas previamente estabelecidas, brinco numerado de plástico interdigital das patas traseiras de cores diferentes para cada sexo, e etiqueta numerada fixada na membrana interdigital da pata traseira. Um pedaço da escama retirada para marcação será acondicionado em frascos com etanol e disponibilizados para futuros estudos genéticos⁸. As deformações, mutilações e cicatrizes e presença de parasitas serão registradas. Os jacarés devidamente marcados serão devolvidos no mesmo local de captura, para que estudos de movimento e uso de espaço sejam feitos mediante a recaptura desses indivíduos.

Dados climáticos, como precipitação, nível da água e temperatura, serão monitorados diariamente pela empresa responsável pelo empreendimento através da instalação de réguas de nível e uma estação meteorológica na área do empreendimento.

Monitoramento do movimento e uso de espaço dos jacarés

⁸ Os quais fogem do escopo do PBA e da responsabilidade do empreendedor, mas podem ser do interesse das instituições de pesquisa envolvidas.

O estudo de movimento e uso de espaço será feito através da técnica de radiotelemetria convencional. Cada rádio transmissor tem uma frequência de emissão, que é captada por um receptor de sinais de ondas eletromagnéticas. O rádio será implantado na cavidade intraperitoenal dos animais. A duração de bateria dos transmissores é de aproximadamente um ano, por isso o movimento e área de uso de 10 jacarés adultos será monitorado desde setembro 2011, pouco antes do enchimento, até setembro 2012 (alguns meses depois do enchimento). Os deslocamentos dos 10 jacarés serão plotados sobre um mapa da área, e as áreas de uso serão determinadas para cada indivíduo monitorado antes e após o enchimento. As espécies e número de indivíduos de cada espécie a receber um transmissor serão determinados com base nos dados de abundância de cada espécie obtidos por meio das amostragens bi-anuais. O padrão de movimentação dos jacarés também poderá ser inferido a partir das localizações de captura e recaptura de indivíduos marcados durante as amostragens bi-anuais.

Quelônios

As épocas de amostragem aqui indicadas estão baseadas na suposição de que o pico de desova de *Podocnemis* na área de influência do AHE Santo Antônio se dá em setembro, usando como referência o estudo de F. Soares sobre a reprodução de *Podocnemis expansa* no Rio Guaporé (RO) (Soares 2000). Essa suposição será confirmada ou não por meio de entrevistas com moradores de comunidades locais durante a visita preliminar a área de estudo no segundo semestre de 2008. Na ocasião também se procurará estabelecer, com ajuda de moradores, a localização das principais praias de desova de *Podocnemis* na área, além de outros locais propícios a captura de quelônios. Se ficar estabelecido que o pico de desova é em outro mês, o cronograma de amostragens terá que ser reajustado em função dessa informação.

Amostragens de habitats aquáticos de quelônios

Habitats propícios para quelônios serão amostrados no rio Madeira, entre cachoeira Santo Antônio e cachoeira do Jirau, no rio Jaci-Paraná, no igarapé Caripuna e outros afluentes de porte equivalente em campanhas bi-anuais, inicialmente de 2008 a 2012 (ver notas 6 e 7). Em cada ano, uma campanha será realizada em abril e outra em agosto. Quelônios serão capturados por meio de uso de redes malhadeiras em locais de águas lânticas (lagos e baías) e capassacos em ambientes lóticos (redes de espera instaladas em locais de correnteza moderada e que tem um grande rendimento nas capturas de quelônios realizadas por ribeirinhos do rio Purus). As redes permanecerão por 24h em cada local de amostragem, com revisão a cada 3h. Cada ponto amostrado será georeferenciado e caracterizado quanto a profundidade, velocidade da correnteza, transparência e temperatura da água, tipo e densidade aproximada de vegetação. Em cada campanha de 2008 a 2011 serão amostrados pelo menos 15 pontos diferentes, totalizando um mínimo de 60 pontos. Após o enchimento do lago da represa (2012) aproximadamente os mesmos pontos serão amostrados novamente. Cada animal capturado será identificado quanto a espécie, classe de idade (adulto ou juvenil) e sexo (se for adulto), medido, pesado, fotografado, receberá uma marca individual por meio de uma combinação de furos nas placas marginais, seguindo o código usado por Magnusson *et al.* (1997), e será solto no mesmo local de captura.

Mapeamento de praias

Para determinar a disponibilidade e uso atual de habitat reprodutivo para *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* será feito um levantamento de praias no rio Madeira, entre cachoeira Santo Antônio e cachoeira do Jirau, no rio Jaci-Paraná, no igarapé Caripuna e outros afluentes de porte equivalente em setembro/outubro de 2008 e 2009. Para cada praia encontrada serão registrados comprimento, largura máxima e altura máxima, e presença e número de desovas de quelônios. A presença de desovas será averiguada por meio de procura de rastros de quelônios nas praias e/ou pelas marcas deixadas na areia pela fêmea ao fechar a cova. A presença da desova será confirmada pressionando uma estaca de madeira sobre o local das marcas, que apresentará pouca resistência à penetração na areia em caso positivo (Soares 2000). Se possível, a espécie será identificada pelas dimensões dos rastros da fêmea ou pelo tamanho da cova e número de cascas de ovos, no caso de desova eclacionada. Será coletada uma amostra de areia de cada praia para determinação da granulometria, conforme Souza e Vogt (1994). Desovas totalmente removidas (sem presença de cascas e restos de vitelo) serão registradas como predadas por pessoas. Cada desova encontrada será marcada com uma estaca de madeira identificada com a data do registro. A localização de cada praia será georeferenciada e, depois de plotada em um mapa da área, se medirá a distância da mesma até a comunidade humana mais próxima.

Os dados servirão para determinar quais praias estão sendo usadas para desova por *Podocnemis* e as características das praias usadas para desova, que poderão servir como referência para a eventual construção de praias artificiais, como medida mitigadora de impacto para *Podocnemis expansa*.

Monitoramento de praias de desova

De 2008 até 2011 (anos anteriores ao enchimento do lago da represa) se monitorará as principais praias de desova de *Podocnemis expansa* e *Podocnemis unifilis* na área. Nesse caso se incluirá a praia da Taquara, na região do Abunã, e, possivelmente, uma praia não identificada abaixo da cachoeira do Paredão, que foram indicadas como as únicas praias de desova de *P. expansa* na região Santo Antônio – Jirau. Apesar de estar situadas fora da área designada de estudo desse projeto, a amostragem dessas praias em Jirau se faz necessária, porque a população reprodutiva de *P. expansa* é, muito provavelmente, a mesma que habita também a área de Santo Antônio, e o monitoramento de praias durante a desova representa a melhor oportunidade de acesso a população de fêmeas reprodutivas de *Podocnemis*, pois as fêmeas são mais facilmente capturáveis quando saem da água para desovar.

Serão realizadas quatro campanhas de monitoramento de praias de desova, entre 2008 e 2011, em princípio, nas praias do Camaleão (rio Madeira), do Tarumã (rio Madeira), da Conceição (rio Jaci-Paraná), Três-praias (Jaci-Paraná) e Altamira (Ilg. Caripuna), na área da Santo Antônio, todas indicadas no EIA como praias principais de desova de *P. unifilis*. No entanto, o número e identidade de praias amostradas pode mudar em função de informações adicionais obtidas de moradores locais, e do mapeamento de praias.

Os monitoramentos serão feitos do final de agosto ao início de outubro (i.e. supondo que o mês de pico de desova é setembro), nos anos de 2008 a 2011, durante pelo menos cinco noites não consecutivas em cada praia em cada campanha. O monitoramento seguirá o protocolo de Soares (2000), que consiste na observação de fêmeas em desova em noites sem vento ou chuva, entre 21:00 e 04:00. O maior número possível de fêmeas voltando para a água depois de desovar são interceptadas (em condições de luz natural, usando

roupa escura e fazendo o mínimo ruído possível). As fêmeas são viradas com o plastrão para cima, e assim permanecem até a manhã. Pela manhã as fêmeas são medidas, marcadas (por meio de entalhes nas escamas marginais por meio de uso de serra de denteção fina, seguindo o código de Cagle (1939), que permite a marcação de um maior número de indivíduos que o código de Magnusson et al. (1997). Após a marcação as fêmeas são imediatamente liberadas. Todas as desovas detectadas serão marcadas com estacas de madeira identificadas com a data da desova e, se conhecida, a identidade da fêmea. Desovas desaparecidas sem deixar restos de cascas e vitelo serão registradas como casos de predação por pessoas.

A recaptura de fêmeas marcadas entre anos permitirá estimar o tamanho da população reprodutiva, por meio da utilização do programa MARK para modelagem de dados de captura/recaptura, e a filopatria das fêmeas as praias de desova (se desovam sempre na mesma praia ou em praias diferentes). As praias da Taquara e do Paredão, na área de Jirau, serão monitoradas por cinco noites em cada ano de 2008 a 2011, e com maior intensidade, por 10 noites não consecutivas, no ano de 2012 (quando as praias de Santo Antônio presumivelmente já estarão submersas), para maximizar a captura de fêmeas de Santo Antônio que tenham subido o rio para desovar na área do Jirau.

Rastreamento por satélite

No rio Guaporé foram detectados deslocamentos de mais de 240km por fêmeas de *Podocnemis expansa*. *P. unifilis* provavelmente também se desloca por distância equivalente. Em vista disso, é provável que a área conjunta de Abunã até Santo Antônio, e possivelmente além de Porto Velho, seja usada como área de deslocamento de uma mesma população das duas espécies. Para avaliar o uso de espaço de tartarugas e tracajás na região se propõe o uso de rastreamento via satélite, por meio de transmissores PTT (Platform Transmitter Terminals), que emitem sinais periódicos, que são captados por satélites, que calculam a posição do objeto rastreado. Os transmissores são fixados por meio de resina ao dorso do animal, e podem ser programados para transmitir na época, pelo número de horas por dia e no período do dia desejáveis. Como não necessitamos de rastreamento intensivo, mas apenas de localizações periódicas para estimar a área de vida geral dos animais ao longo do ano, os transmissores podem ser programados para duração de bateria de até dois anos.

O Argos environmental satellite system, da Agência Espacial da França, NOAA e NASA, possibilita a realização de convênios para fornecimento gratuito dos dados de rastreamento (que compõe a parte de mais alto custo do rastreamento por satélite). Nesse caso o custo é unicamente o da compra e transporte dos transmissores. Esse sistema já foi usado com sucesso por um pesquisador do INPA para rastrear *Podocnemis expansa* no rio Trombetas. Em setembro 2009, 12 fêmeas de *Podocnemis expansa* serão equipadas com transmissores e rastreadas até setembro 2010, quando, previsivelmente, serão recapturadas em suas praias de desova para remoção dos transmissores. Os dados servirão para estimar a amplitude de movimentação de *P. expansa* na região do alto Madeira, e o padrão de movimentação das fêmeas dentro de sua área de vida. Os transmissores serão programados para não transmissão de janeiro a março, quando a constante cobertura de nuvens na época chuvosa impede a boa comunicação entre o transmissor e os satélites de rastreamento. Os transmissores serão enviados de volta ao fabricante para troca de bateria. Em setembro 2011, outras 12 fêmeas de *Podocnemis unifilis* capturadas em praias de desova na área de influência do AHE Santo Antônio serão equipadas com os mesmos transmissores e serão rastreadas até dezembro 2012, após o enchimento do lago da represa. Nesse caso não haverá garantia de recuperação dos aparelhos, pois não se sabe se as fêmeas serão recapturadas em praias de desova.

Dados obtidos com os monitoramentos subsidiarão as estratégias de manejo e conservação de quelônios e jacarés na área do AHE, caso estas se mostrem necessárias para manutenção das suas populações.

11.2.2.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Subprogramas do Programa de Conservação da Fauna serão sistematizados em relatórios trimestrais. Serão ao todo:

- 20 Relatórios de campo (5 anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final”⁹ de Consolidação do Subprograma.

11.2.2.7 Interface entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna, Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas e Programa de Limnologia.

11.2.2.8 Cronograma

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo.

11.2.3 Bibliografia

AZEVEDO-RAMOS, C. and U. Galatti. 2002. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biol. Cons.* 103:103-111.

BLAUSTEIN, A. R. & D. B. Wake. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution*, v.5, p.203-204, 1990.

BLAUSTEIN, A. R., B. Edmond, J. M. Kiesecker, J. J. Beatty e D. G. Hokit. Ambient ultraviolet radiation causes mortality in salamander eggs. *Ecol. Appl.* v.5, p.740-743, 1995.

BROEKHOVEN, G. Non-timber forest products: Ecological and economic aspects of exploitation in Colombia, Ecuador and Bolivia. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 1996.

CAGLE, F.R. 1939. A system for marking turtles for future identification. *Copeia* 1939:170-173.

⁹Aqui, o relatório do quinto ano (segundo após o enchimento do reservatório) está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento inicialmente exigido na LP.

Caldwell J. P. and A. P. Lima. A new amazonian species of *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) with a nidicolous tadpole. *Herpetologica* 59:219-234

CANDIDO, L. A., Manzi, A. O., Tota, J., Silva, P. R. T., Silva, M. F. S., Santos, R. M. N. & Correia, F. W. S. O Clima atual e o futuro da Amazônia nos cenários do IPCC: a questão da savanização. *Ciência & Cultura* v. xXX, p.44-47, 2007.

CRUMP, M. L. & N. J. Scott Jr. Visual encounter surveys. *In*: W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L.-A. C. Hayek, M. S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Washington, Smithsonian Institution Press, p. 84-92, 1994.

CORREIA, F. W. S., Manzi, A. C., Cândido, L. A., Santos, R. M. N. & Pauliques, T. Balanço de umidade na Amazônia e sua sensibilidade às mudanças na cobertura vegetal. *Ciência & Cultura* v. xXX, p.39-43, 2007.

DUELLEMAN, W. E & L. Trueb. *Biology of Amphibians*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1994.

GRAM, S., Kvist, L.P., Caseres, A. The economic importance of products extracted from Amazonian flood plain forests. *AMBIO* 30:365-368, 2001.

HATCH, A. C. E G. A. Burton. Effects of photoinduced toxicity of fluorathane on amphibian embryos and larvae. *Environ. Toxicol. Chem.* v.17, p.1777-1784, 1998.

HEYER, W. R. 1977. Taxonomic notes on frogs from the Madeira and Purus rivers, Brazil. *Pap. Avul. Zool.* 31:141-162.

HIGUCHI, N. A exploração seletiva de madeira na Amazônia brasileira: sua relação com o desmatamento e o mercado internacional de madeira dura tropical. *In*: Relatório Final do Projeto BIONTE – Biomassa e Nutrientes Florestais, MCT-INPA/DFID. p.15-30,1997.

HOPKINS, W. A., J. Congdon e J. K. Ray. Incidence and impact of axial malformations in larval bullfrogs (*Rana catesbeiana*) developing in sites polluted by a coal-burning power plant. *Environm. Toxicol. Chem.* v.19, p.862-868, 2000.

LIMA, A. P. and J. P. Caldwell. 2001. A new Amazonian species of *Colostethus* with sky blue digits. *Herpetologica* 57(2):180-189.

MAGNUSSON, W. E. Estatística, delineamento amostral e projetos integrados: a falta de coerência no ensino e na prática. *Revista Brasileira de Ecologia* v.1, p.37-40, 1999.

MAGNUSSON, W. E., LIMA, Albertina Pimentel. 1991. The Ecology Of A Cryptic Predator, *Paleosuchus Trigonatus* In A Tropical Rainforest. *In* *Journal of Herpetology.* , v.25, 41- 48.

MAGNUSSON, W.E., A.C. de Lima, V.L. da Costa, O.P. de Lima. 1997. Growth of the turtle, *Phrynops rufipes* in Central Amazonia, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology*, 2 (4):576-581.

MAGNUSSON, W. E. ; LIMA, Albertina Pimentel ; LUIZÃO, Regina ; LUIZÃO, Flávio ; COSTA, Flávia R C ; CASTILHO, Carolina Volkmer ; KINUPP, V F . RAPELD, uma modificação do método de Gentry para inventários de biodiversidade em sítios para pesquisa ecológica de longa duração.. *Biota neotropica*, v. 5, n. 2, 2005.

PECHMAN, J. H., D. E. Scott, R. D. Semlitsch, J. P. Caldwell, L. J. Vitt e J. W. Gibbons. Declining amphibian populations: the problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* v.235, p.892-895, 1991.

SARKAR, S. Ecological theory and anuran declines. *Bioscience* v. 46, p.199-207, 1996.

SALLICK, J., A. Mejia, & T. Anderson. Non-timber forest products integrated with natural forest management, Rio San Juan, Nicaragua. *Ecological Applications* v. 5, p. 878-895, 1995.

SOARES, F.G.S. 2000. Distribuição, mortalidade e caça de *Podocnemis* (Testudinata, Pelomedusidae) no Rio Guaporé, Rondônia, Brasil. Dissertação de mestrado, Ecologia/INPA, 61 pp.

SOUZA, R.R. e R.C. VOGT. 1994. Incubation temperature influences sex and hatchling size in the neotropical turtle *Podocnemis unifilis*. *J. Herpetology* 28:453-464.

VOGT, R.C., G.M. Moreira e A .C. C. Duarte. 2001. Biodiversidade de répteis do bioma floresta amazônica e ações prioritárias para sua conservação. Pp: 89-96 in Biodiversidade na Amazônia brasileira. Avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. Co-edição Editora Estação Liberdade/Instituto Socioambiental.

11.3 Subprograma de Levantamento da Mastofauna Terrestre

Esse sub-programa está dividido em duas seções com metodologias e objetivos um pouco distintos, justificadas pela dicotomia existente no estudo de mamíferos terrestres, usualmente separados em **pequenos mamíferos** e **mamíferos de médio e grande porte**. Entende-se por pequenos mamíferos aquelas espécies das Ordens Rodentia e Didelphimorphia (roedores e marsupiais) com peso inferior a 1,5kg de peso, e por mamíferos de médio e grande porte o grupo constituído pelos representantes de sete Ordens Xenarthra – preguiças, tatus e tamanduás, Primates - primatas, Carnivora (abrangendo as famílias Felidae, Canidae e Mustelidae), Artiodactyla (veados e catetos/queixadas), Perissodactyla (anta), Rodentia e Didelphimorphia (roedores e marsupiais com mais de 1,5kg de peso).

A amostragem da mastofauna realizada durante o EIA dos AHEs Santo Antônio e Jirau revelou a presença de 83 espécies de mamíferos, agrupadas em oito Ordens e 26 Famílias. Ainda que várias espécies da mastofauna tenham sido encontradas somente na área de influência de um dos AHEs, é preciso ter em mente que nos contextos ecológico e geográfico locais (e considerando a limitação do esforço amostral empregado no EIA) todas elas são passíveis de ocorrer nas duas áreas. Entre os pequenos mamíferos, foram encontradas dez espécies de marsupiais e oito de roedores (totalizando 18 espécies distintas), representados por 170 indivíduos coletados. Já entre os mamíferos de médio e grande porte (incluindo espécies de hábito semi-aquático, mas excluindo aquelas de hábito aquático) foram registradas 59 espécies nas áreas de Santo Antônio e Jirau. A ocorrência de algumas espécies foi comprovada por meio de um único tipo de registro, enquanto outras foram evidenciadas por combinações de dois ou mais métodos: 24 espécies foram amostradas por meio de coletas, 44 através de avistamentos e 18 foram registradas exclusivamente a partir de entrevistas. Outros tipos de registro também foram obtidos (pegadas, fezes, tocas, etc), embora de forma menos significativa. Destaca-se o registro de um suposto híbrido de *Saguinus fuscicollis* e *Saguinus labiatus*.

Para os pequenos mamíferos, ainda pouco se sabe sobre as espécies ocorrentes nessa parte do rio Madeira (considerando tanto Santo Antônio, quanto Jirau), e seu grau de diferenciação em relação, tanto à fauna de áreas adjacentes, quanto àquelas de outras regiões da Amazônia. Porém, os estudos preliminares de morfometria e padrão de pelagem de vários taxa provenientes do local, realizados durante o Diagnóstico Ambiental do EIA, indicaram diferenças claras para espécies de marsupiais e roedores em relação aos congêneres de outras áreas amazônicas. Por outro lado, a verificação da existência de espécies crípticas e endêmicas no Madeira ainda não foi adequadamente abordada. Muitas seqüências de DNA de mamíferos oriundas de várias partes da Amazônia já foram publicadas e uma comparação entre essas seqüências e aquelas das áreas de Santo Antônio e Jirau é essencial para a caracterização das espécies de pequenos mamíferos dessas áreas e sua relação com aquelas do restante do bioma.

Especificamente na área do AHE Santo Antônio, o levantamento indicou grande riqueza de espécies da mastofauna, com 12 espécies de pequenos mamíferos e 58 de médio e grande porte (18 espécies registradas diretamente através de avistamentos e as demais considerando todos os tipos de registro, particularmente as entrevistas com as comunidades locais). Em relação ao *status* de conservação das espécies registradas, destaca-se a ocorrência de oito taxa classificados como vulneráveis à extinção, de acordo com a lista oficial do IBAMA (2003), das quais seis pertencem à Ordem Carnivora e duas à Ordem Xenarthra. Entre os carnívoros, há cinco espécies de felinos, um canídeo e um mustelídeo, e dentre os Xenarthra cita-se uma espécie pertencente à Família Myrmecophagidae,

(*Myrmecophaga tridactyla* - tamanduá-bandeira), e um representante dos Dasypodidae (*Priodontes maximus* - tatu-canastra). Trinta e três espécies constam da CITES (Apêndice I, II ou III da convenção) e é importante ressaltar que todas as 17 espécies de primatas, assim como 9 das 15 espécies de carnívora citadas na área estão inseridas em alguma categoria de ameaça à extinção, segundo esta convenção. Todas as espécies consideradas ameaçadas por quaisquer das listas são representantes de grupos de mamíferos de médio e grande porte, incluindo um táxon semi-aquático, não tendo sido registradas espécies de pequeno porte sob ameaça.

Juntamente com o inventário foi possível identificar alguns impactos antrópicos específicos sobre a mastofauna na área de estudo do AHE Santo Antônio, destacando-se:

- Grande fragmentação e perda de hábitat na margem direita do Madeira, em decorrência da proximidade da cidade de Porto Velho e da devastação histórica do interflúvio Madeira-Machado. Existência de dois Projetos de Assentamento do INCRA, localizados na margem esquerda do rio Madeira (Joana d'Arc I e II), causando fragmentação de hábitat recente e crescente nessa parte da Área de Influência do Empreendimento;
- Elevada pressão de caça, tanto em período recente, quanto pretérito ou histórico - de acordo com relatos obtidos, a caça já era muito intensa no auge do garimpo, durante a década de 1980.

Salienta-se que, por conta das referidas pressões, a mastofauna de médio e grande porte presente na área de estudo deste AHE já vem sofrendo grande impacto antrópico, evidenciado por:

- Ausência de espécies de primatas atelíneos e da espécie de cebídeo de médio porte *Cebus albifrons* (caiarara);
- Densidade absoluta considerada relativamente alta para os primatas calitriquídeos (gêneros *Callithrix* e *Saguinus*), cebídeos (*Cebus apella* e *Saimiri boliviensis*) e do pitecídeo *Pithecia irrorata*, todas espécies oportunistas ou que apresentam preferência por ambiente de borda e vegetação secundária;
- Elevadas taxas de avistamento de indivíduos/10 km percorridos, geralmente superiores às encontradas nos outros sítios, para a maioria das espécies, em decorrência provavelmente ao adensamento de fauna como consequência da fragmentação de hábitat observada na área.

A área do AHE apresenta grande importância em termos de conservação da biodiversidade, pela presença de considerável número de espécies de mamíferos não-primatas vulneráveis à extinção (IBAMA, 2003), além de 17 espécies de primatas (9 observadas diretamente e as demais citadas em entrevistas). Considerando as espécies de primatas, há uma pertencente ao Anexo I (*Callimico goeldii*) com forte indício de ocorrência, e outras sete espécies inseridas no Anexo II da CITES que comprovadamente ocorrem no local. Por si só, as evidências de presença das espécies de primatas raras e pouco conhecidas cientificamente - *Callimico goeldii* e *Cebuella pygmaea* – atestam a alta relevância da mastofauna local e, conseqüentemente, seu valor elevado em termos conservacionistas.

Como citado anteriormente, o conhecimento sobre os limites de distribuição tanto ecológica quanto geográfica, bem como de demografia populacional e história natural é praticamente inexistente para a grande maioria das espécies de pequenos mamíferos das florestas neotropicais. No rio Madeira essa situação não é diferente, mas estudos preliminares de vários taxa de roedores e marsupiais provenientes da região em questão, realizados para o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), indicaram diferenças claras no padrão de pelagem e morfometria local em relação ao que se encontra

em outras áreas conhecidas da Amazônia. Porém, o significado taxonômico dessas diferenças ainda está por ser determinado (veja Franco & da Silva, 2005), e dele depende qualquer iniciativa de conservação. Para que essas questões sejam respondidas de modo adequado, os trabalhos de campo devem subsidiar estudos sistemáticos envolvendo tanto a morfologia quanto a genética populacional dos taxa em questão. Os métodos de monitoramento propostos vêm atender às várias recomendações feitas pelos técnicos no âmbito do licenciamento da obra e suas condicionantes, quando, no que se refere ao estudo de pequenos mamíferos, foram sugeridos: (1) inventários biológicos adicionais pré e pós-enchimento empregando grande esforço de coleta de dados; (2) delineamento de modo que diferentes tipos de vegetação sejam amostrados e em diferentes estações do ano, (3) coleta de espécimes para coleções científicas e para outras instituições de pesquisas; (4) realização de estudos genéticos populacionais a fim de estabelecer a singularidade da fauna a ser afetada pelo empreendimento, avaliar o grau de conexão biológica da área de influência direta com o seu entorno, avaliar se o rio Madeira constitui barreira evolutiva e qual papel desempenha na distribuição da biodiversidade local, entre outros.

11.3.2 Objetivos

Objetivo Geral

A partir das informações resumidas acima elaborou-se um programa de monitoramento de mastofauna com os seguintes objetivos:

- Complementar os censos e o levantamento na área de influência direta do reservatório e em áreas controle para obter mais informações sobre a comunidade de pequenos mamíferos e a confirmação da presença de espécies consideradas importantes do ponto de vista conservacionista, porém não observadas em campo (ex. *Callimico goeldii* e *Cebuella pygmaea*), em particular naqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades para espécies ou grupos endêmicos ou aparentemente sensíveis, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;
- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas da mastofauna na área de influência do empreendimento;

Objetivos específicos

Pequenos Mamíferos

- Caracterizar a comunidade, através da riqueza, abundância e composição de espécies de roedores e marsupiais nas áreas de várzea e outros tipos de formações vegetais que serão desmatadas para o alagamento, e em áreas adjacentes de florestas de terra-firme em áreas de influência direta e em áreas controle na AII indireta expandida;
- Identificar espécies de roedores e marsupiais do Madeira por meio de uma abordagem múltipla de coleta e análise, envolvendo trabalhos integrados e em colaboração, para o estudo da morfologia e formação de banco genético dos animais amostrados;
- Criar uma coleção de referência de mamíferos da região do Médio Madeira, a ser partilhada e depositada em instituições públicas;

Grandes Mamíferos

- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como com potencial para a indicação da qualidade de hábitat na área do empreendimento;
- Identificar as preferências de habitats das espécies-alvo;
- Relacionar os padrões de deslocamento das espécies alvo deste sub-programa com a complexidade da paisagem, grau de conectividade e impacto das atividades humanas direta e indiretamente relacionadas ao empreendimento;
- Modelar os habitats de ocorrência das espécies para subsidiar estratégias de conservação.

11.3.3 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na Tabela 11.3.3.

Tabela 11.3.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento¹⁰

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Obter conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência	Dezembro de 2011
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os taxa contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório	Dezembro de 2011
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas	Dezembro de 2011
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados	Dezembro de 2012

11.3.4 Âmbito de aplicação

Para as metodologias de transecção linear com e sem armadilhas e procura ativa de fezes os locais de amostragem específicos definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados ao longo das margens esquerda e direita dos rios Madeira e Jaciparaná, nas áreas definidas no **Mapa 1 (Anexo II)**, conforme definido na seção geral. A metodologia de rádio-telemetria será aplicada em toda a área de influência direta e parte da área de influência indireta.

¹⁰ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

11.3.5 Procedimentos / Metodologia

Pequenos Mamíferos

Caracterização da comunidade de pequenos mamíferos

A identificação de exemplares de pequenos mamíferos do alto rio Madeira é problemática, visto que o conhecimento científico atual da taxonomia de grande parte das espécies amazônicas ainda é precário. Entre os pequenos mamíferos é comum a existência de espécies crípticas, capazes de serem separadas somente com a análise morfológica e morfométrica de elementos cranianos e/ou por técnicas citogenéticas e moleculares, necessitando de análises laboratoriais para estudo da morfologia e morfometria e citogenética para caracterização do cariótipo das espécies. No campo, será usada uma abordagem múltipla, envolvendo coleta de dados morfológicos, morfométricos e genéticos das espécies de roedores e marsupiais. Será necessário a curadoria do material coletado incluindo a preparação das peles, limpeza dos materiais ósseos e preservação de amostras de tecido mole. Deve-se recorrer a ajuda de especialistas na área, com em envio de parte do material para centros de pesquisa com coleções representativas (INPA, MPEG, MZUSP e MNRJ), onde este pode ser determinado com a maior segurança possível. A coleta dos animais se dará principalmente durante os primeiros três anos de monitoramento e na fase de desmatamento e enchimento do reservatório terá as seguintes finalidades: (i) obtenção de espécimes-testemunho, (ii) obtenção de suspensões celulares para estudos em citogenética e (iii) obtenção de amostras de tecido para estudos moleculares.

Delineamento e esforço amostral

O estudo será conduzido em seis localidades, cada uma com dois sítios de amostragem, localizados em margens opostas dos rios Madeira e Jaciparaná.

Em cada localidade haverá sítios de amostragem colocados em margens opostas dos rios Madeira e Jaciparaná, alocados o mais próximo possível visando facilitar a logística dos trabalhos de campo, mas não necessariamente pareados (um em frente ao outro). Há uma maior flexibilização dos critérios de seleção dos sítios amostrais – considerando ambas as margens do rio Madeira de forma independente – possibilitando a seleção das áreas de acordo com o grau de integridade e variações da estrutura vegetacional entre localidades próximas. A área amostral localizada mais a montante do reservatório (ponto mais distal da área de influência direta do AHE Santo Antônio) constitui um exemplo desta flexibilização, a partir da qual o sítio amostral da margem esquerda estará deslocado a oeste do sítio amostral da margem direita.

Cada sítio de amostragem será composto por três transecções dispostas de forma paralela ao maior eixo do rio, em faixas de distância diferentes:

- A= 20 metros da margem do rio (1ª faixa de distância)
- (D1) = 20 metros acima da cota 70 (corresponderá a cerca de 20 m da futura margem criada pelo reservatório) (1ª faixa de distância – dados que constituirão o nível de base)
- (D2) = 2 km da cota 70 (2ª faixa de distância)

Além disso, nos quatro sítios mais preservados da margem esquerda (definidos na seção geral) haverá três transecções extras, conforme discutido no item 6. Essas transecções estarão colocados da seguinte forma:

- (D3) = 6 km da cota 70 (3ª faixa de distância)
- (D4) = 10 km da cota 70 (4ª faixa de distância)
- (D5) = 14 km da cota 70 (5ª faixa de distância)

As transecções A e D1 são consideradas como pertencentes a uma mesma faixa de distância (1ª) devido à proximidade e nível de impacto a que estarão submetidas. A primeira transecção (A) corresponde à parte da área a ser alagada, cuja previsão da extensão do alagamento será de 200 m de largura em média (variável de acordo com o limite da cota 70), sendo dessa forma considerada como uma área de influência direta da construção do empreendimento. Os dados tomados na segunda transecção (D1) antes do desmatamento e enchimento do reservatório estabelecerão os níveis de base para avaliar os futuros impactos do empreendimento. A segunda, faixa de distância do futuro reservatório (transecções D2) será considerada área de influência indireta do empreendimento, pois não será alagada e estará situada em mata de terra firme a uma relativamente constante da cota 70. Do mesmo modo, a terceira, quarta e quinta distâncias (D3, D4) da margem esquerda serão avaliadas na tentativa de definir os limites espaciais e temporais da influência sobre as comunidades de terra firme. Dessa forma, será aberto um número variável de transecções por sítio, dependente da margem em que estiverem localizadas. Deve-se ressaltar que os dois sítios controle a montante também perderão a médio/longo prazo sua primeira transecção, que será submersa pelo reservatório do empreendimento previsto do AHE de Jirau.

As transecções dispostas paralelamente à calha do rio Madeira aumentarão a probabilidade de que a amostragem seja feita em um mesmo tipo de ambiente, já que na maior parte dessa região, apesar da presença de um mosaico de ambientes, o gradiente vegetacional varia paralelamente em relação ao rio e tem como fisionomia dominante a terra firme. A primeira e segunda transecções serão abertas em área de floresta inundada e **vegetação ripária de sucessão primária**, sendo que a segunda transecção deverá atravessar, em diversos pontos, formações vegetacionais de contato várzea/terra-firme. Esta área, apesar de não ser alocada em área diretamente afetada (ADA) – ou seja, área do reservatório -, estará sob intenso impacto causado pelo adensamento de fauna, que causará diversas interações ecológicas, como competição intra e interespecífica assim como substituição e perda de espécies que não se adaptarão ao novo ambiente de borda, alterando, desta forma, a composição e estrutura da comunidade local. Desta forma, os dados coletados nesta transecção serão considerados como a linha base do impacto direto do empreendimento. As demais transecções (alocadas a 2km e, em casos da margem esquerda também a 6,10 e 14 km de distância da margem do futuro reservatório), estarão alocadas em fitofisionomia de mata de terra firme. Estas terão o objetivo de aferir potenciais impactos na composição, abundâncias relativas e densidades das comunidades de pequenos mamíferos ocorrentes nestas faixas de distância do reservatório (que não sofrerão impacto direto da formação do reservatório).

Apesar da presença de outros tipos de vegetação não será possível a amostragem de todos os diferentes ambientes existentes na região, devido ao grande esforço de amostragem necessário para o monitoramento de pequenos mamíferos em cada sítio principal nas áreas de floresta de várzea e terra firme. No entanto, sempre que possível, serão realizadas amostragens com armadilhas iscadas e buscas ativas em diferentes áreas. Essas amostragens, mesmo que esporádicas, contribuirão para o conhecimento da diversidade de pequenos mamíferos da região, por meio do registro das espécies que ocorrem nesses ambientes.

A metodologia aqui sugerida busca responder às questões abordadas, considerando que algumas espécies podem ser restritas a certos tipos de habitats ou serem distribuídas em manchas (por razões históricas e/ou ecológicas) (VOSS & EMMONS, 1996). Seguindo essa linha e mediante a combinação de métodos complementares de captura espera-se a produção de um inventário completo, bem como a quantificação dos atributos de riqueza e partilhamento de espécies, no que se refere à sucessão de espécies da comunidade de pequenos mamíferos ao longo do período de amostragem. Especialmente, espera-se realizar o registro de possíveis mudanças na comunidade de pequenos mamíferos decorrentes das modificações ambientais causadas pelo barramento do rio e conseqüente formação do reservatório do AHE de Santo Antônio.

As amostragens dos sítios amostrais próximos em margens opostas do rio (localidade) serão simultâneas, realizadas duas vezes ao ano, em diferentes estações (cheia e seca). Cada transecção terá 2,5 km. Em uma porção desta transecção (2 km), será instalada uma estação de captura a cada intervalo de 20 m, totalizando 100 estações de armadilha com isca. Cada estação de captura será constituída de uma armadilha instalada no chão ou no subbosque (± 2 m), onde serão utilizadas armadilhas de arame galvanizado do tipo Tomahawk (14,5 x 14,5 x 41 cm) e armadilhas de alumínio do tipo Sherman (8 x 9 x 23 cm). A cada duas armadilhas no chão (uma Sherman e uma Tomahawk seguidas), serão instaladas duas no sub-bosque seguindo a mesma seqüência num trecho de 2 km. Armadilhas de dossel, seguindo o modelo de captura proposto por Malcolm (1991), serão instaladas preferencialmente acima de 20 m de altura a cada 100 m de trilha. Desta forma, em cada sítio amostral serão instaladas 400 armadilhas no chão (80 em cada transecção), 400 no estrato de sub-bosque (também 80 em cada transecção) e 21 armadilhas no dossel (a do ponto 0 será alocada no dossel).

As armadilhas serão iscadas com pedaços de banana e pasta de amendoim torrado (com e sem material de origem animal) ou com pedaços de abacaxi e um chumaço de algodão embebido em óleo de fígado de bacalhau (com e sem material de origem animal), e reiscadas a cada dois dias ou sempre que necessário. Os 4 tipos de iscas serão utilizados no mesmo número de armadilhas em cada transecção e será quantificado o número de capturas por tipo de isca, assim como as espécies capturadas. Este controle fino do emprego das diferentes iscas visa avaliar a eficiência e seletividade das mesmas, otimizando o sucesso de captura futuro do armadilhamento durante a implementação deste programa, assim como divulgando à comunidade científica esta valiosa informação.

No início de cada transecção - antes ou depois das armadilhas de isca - serão instaladas 10 armadilhas de interceptação e queda (os mesmos usados pelo subprograma de herpetofauna) de forma alternada (veja **Figura 11.2.1.5** com esquema de alocação das mesmas). Estas armadilhas terão um espaçamento de 50 metros entre si, abrangendo 450 metros da transecção para a instalação das mesmas. Esse método de captura é constituído por quatro baldes de 80 l enterrados e conectados entre si por barreiras perpendiculares de lona plástica, que interceptam e conduzem o animal até o alçapão. Cada armadilha de interceptação e queda terá quatro baldes armados em forma Y, sendo um central e um em cada vértice, unidos por cercas laterais de 10 metros de comprimento e 50 cm de altura (o sistema será o mesmo usado pela herpetofauna). O local de instalação das armadilhas será fixo, e todos os baldes deverão ser enterrados (e devidamente fechados) no início do programa de monitoramento. Antes da submersão das transecções A das três localidades de tratamento a montante do barramento (seis sítios) as armadilhas de queda deverão ser removidas para evitar que ocorra potencial flutuação dos mesmos causando poluição do reservatório.

O esquema de amostragem é ilustrado na **Figura 11.3.5**.

As amostragens das margens opostas do rio serão simultâneas, realizadas duas vezes ao ano, em diferentes estações em anos alternados (enchente, cheia, vazante, seca). No total, serão utilizadas **144** armadilhas em cada transecção, sendo **100** armadilhas iscadas e 11 estações de *pitfalls* (ou 44 baldes). Contabilizando as **5** transecções em cada sítio amostral serão utilizadas **720** armadilhas, das quais **500** armadilhas iscadas e **220** *pitfalls*. Logo, por localidade amostral (localidade = margem esquerda + margem direita), em cada expedição de campo, serão alocadas e vistoriadas **1.440** armadilhas, das quais **1.000** serão iscadas (Sherman e Tomahawk) e **440** de queda (*pitfalls*) (veja por exemplo para trabalhos na Amazônia: VOSS & EMMONS, 1996; PATTON, DA SILVA & MALCOLM, 2000; VOSS *et al.*, 2001; FRANCO & DA SILVA, 2005; BANTEL, 2006; BORGES, 2007; entre outros).

Em cada sítio de monitoramento as 720 estações de armadilhas permanecerão abertas por seis noites consecutivas, representando um esforço de coleta de 4.320 armadilhas-noite em cada período amostral, dos quais 3.000 de armadilhas com iscas e 1.320 armadilhas de queda. O esforço de coleta por sítio de monitoramento ao final de um ano será de 8.640 estações de armadilhas-noite (6.000 armadilhas iscadas e 2.640 de queda), com 103.680 estações de armadilhas-noite de monitoramento anual de esforço total (considerando os 12 sítios de amostragem). Ao final de três anos de monitoramento anteriores ao barramento, cada um dos 12 sítios terá sido visitado 6 vezes, perfazendo um esforço total de **311.040 estações de armadilhas-noite (216.000 armadilhas com isca e 95.040 armadilhas de queda)**. Considerando o esforço de coleta bem menor durante a fase de estudos que subsidiaram o EIA/RIMA do licenciamento da obra, o grande esforço de amostragem aqui proposto vem atender às recomendações técnicas de maior conhecimento do sub-grupo de pequenos mamíferos ainda antes do enchimento do reservatório. Considera-se que esforço amostral realizado nas transecções D1 - 144 armadilhas x 6 noites x 2 expedições ao ano x 3 anos x 6 sítios tratamento (4 em cada margem) - antes do desmatamento e enchimento do reservatório será suficiente para estabelecer um nível de base robusto capaz de balizar a avaliação do impacto da construção do empreendimento. Serão 41.472 armadilhas/noite alocadas nas transecções D1 de todos os oito sítios tratamento e, estimando um sucesso de captura de 2%, estima-se a captura de 830 espécimes. Além disso, o monitoramento continuará com pelo menos mais três anos de amostragem após o barramento, totalizando os seis anos de duração deste programa (**ver nota de rodapé 6**), perfazendo um mínimo de 50.760 armadilhas-noite adicionais por sítio amostral e cerca de 609.120 em todos os sítios amostrais durante todo o programa. A expectativa de sucesso de captura para a região, considerando resultados de estudos anteriores (veja, por exemplo, PATTON *et al.*, 2000, VOSS *et al.*, 2001 e FRANCO & DA SILVA, 2005) é de aproximadamente 2%, ou cerca de 18.000 capturas esperadas para todo o período.

Cada uma das quatro expedições anuais terão duração média de 33 dias. Em cada expedição serão amostradas quatro localidades (oito sítios). A equipe formada por oito pessoas - quatro biólogos, dois auxiliares de campo (de preferências graduandos de Ciências Biológicas) e dois pilotos experientes - permanecerá oito dias em cada localidade, sendo os sítios amostrais estudados simultaneamente por duas sub-equipes distintas (composta por dois biólogos e dois auxiliares cada). Os dois primeiros dias em cada sítio serão destinados a alocação das armadilhas de isca, que serão abertas a partir da segunda noite em cada localidade (veja cronograma das atividades de campo na **Tabela 11.3.5.1**). Dois auxiliares de campo deverão ser pilotos experientes na área, com atribuições de auxiliar a alocação e vistoria das armadilhas.

Tabela 11.3.5.1
Cronograma das atividades de cada expedição da equipe de monitoramento de mamíferos de pequeno porte

	Deslocamento em campo	Alocação das armadilhas com iscas	Abertura das armadilhas (com iscas e <i>pitfalls</i>)	Retirada das armadilhas e deslocamento
o	PVH para 1ª área			
o		X		
o		X	X	
o			X	
o			X	
o			X	
o			X	
o			X	
o	1ª para a 2ª área			X
0º		X		
1º		X	X	
2º			X	
3º			X	
4º			X	
5º			X	
6º			X	
7º	2ª para a 3ª área			X
8º		X		
9º		X	X	
0º			X	
1º			X	
2º			X	
3º			X	
4º			X	
5º	3ª para a 4ª área			X
6º		X		
7º		X	X	

continua...

Tabela 11.3.5.1
Cronograma das atividades de cada expedição da equipe de monitoramento de mamíferos de pequeno porte

	Deslocamento em campo	Alocação das armadilhas com iscas	Abertura das armadilhas (com iscas e <i>pitfalls</i>)	Retirada das armadilhas e deslocamento
8º			X	
9º			X	
0º			X	
1º			X	
2º			X	
3º	Retorno para PVH			X

Caracterização da fauna regional: exemplares-testemunhos

A situação taxonômica confusa e a grande similaridade entre algumas espécies de pequenos mamíferos dificultam muito a identificação de determinados exemplares em campo. Dessa forma, no período inicial do monitoramento propriamente dito, será de importância fundamental a coleta abrangente e sistemática de séries de “exemplares-testemunho” para caracterizar satisfatoriamente as comunidades de pequenos mamíferos, bem como montar coleção de referência com o registro histórico da fauna local, e fornecer base material para estudos sistemáticos e ecológicos subseqüentes. Nesse contexto, parte significativa dos pequenos roedores e marsupiais capturados durante os primeiros monitoramentos deve ser coletada. Sugere-se uma coleta intensa no primeiro ano de execução do programa - assim como durante as fases de desmatamento e alagamento da área do reservatório, coleta prevista nos PBAs específicos - para formar as séries capazes de evidenciar a variabilidade morfológica (20 a 30 indivíduos a serem depositadas em uma única instituição pública, com um ou dois indivíduos extras depositados nas maiores coleções do país – MPEG, MZUSP e MNRJ). Nos demais anos poderá haver coleta esporádica de animais de interesse para complementar as séries.

Os espécimes capturados serão fotografados ainda vivos e preparados segundo procedimentos utilizados em coleções mastozoológicas (ASM - Animal Care and Use Committee, 1995). As medidas morfométricas e informações sobre a condição reprodutiva e utilização de hábitat dos indivíduos capturados serão tomadas sempre que possível. As identificações prévias realizadas em campo serão confirmadas em laboratório, onde a identificação taxonômica dos indivíduos capturados será baseada em literatura científica pertinente a cada um dos grupos amostrados. Também será usado material de referência depositado em coleções científicas para análise comparativa. Amostras de tecido (fígado e músculo) e de medula óssea femoral serão coletadas, rotuladas e preservadas, visando futuras análises citogenéticas e moleculares. As amostras serão guardadas num banco genético que ficará a disposição de pesquisadores interessados em entender a história evolutiva e/ou pormenores biogeográficos dos referidos *taxa*. Ressalta-se que as referidas análises, associadas à determinação das características morfológicas observadas nos crânios e nas peles dos indivíduos coletados podem ser fundamentais para a determinação final e inequívoca das espécies ocorrentes na área. Tanto os exemplares depositados,

quanto o banco genético ficarão em local apropriado, definido após entendimento das partes envolvidas.

Os animais capturados e não coletados serão fotografados, sexados e medidos antes da soltura. A coleção de referência de pequenos mamíferos para a região sob influência do barramento para a construção do AHE (a ser formada na fase inicial do trabalho) possibilitará maior familiaridade com os exemplares pelo pessoal de campo e conseqüentemente a identificação a mais precisa possível de grande número de espécies sem necessidade de coleta.

Análise dos dados

As comunidades de pequenos mamíferos serão comparadas através de estimativas do número de espécies total por transecção, bem como estimativas do número de espécies compartilhadas entre as comunidades. A diferença na composição das espécies entre a área diretamente impactada – transecção A - e entre esta e as demais transecções serão definidas por análises de ordenação multivariadas (NMDS). Espécies indicadoras serão definidas de acordo com os padrões de distribuição e abundância definidos nos primeiros três anos de monitoramento, e acompanhadas depois do enchimento do reservatório.

Para avaliar a mudança nos parâmetros da comunidade (como abundância total e específica), riqueza, substituição e extinção de espécies) e das espécies indicadoras serão aplicadas Análises de Variância uni e multidimensionais. Alterações significativas na abundância e padrões de ocorrência dessas espécies depois do enchimento desencadearão medidas de manejo e conservação pertinentes.

Mamíferos de Médio e Grande Porte

A metodologia básica a ser utilizada no acompanhamento das espécies de mamíferos grandes e médios será a de **rádio-telemetria**, que permite monitorar de forma mais eficiente tanto os padrões de deslocamento entre áreas sob diferentes níveis de impacto - áreas que serão desmatadas e/ou alagadas, áreas contíguas a estas, de diferentes fitofisionomias e composição de habitats, etc –, quanto padrões regionais - potenciais deslocamentos entre áreas e fragmentos florestais contíguos com diferentes níveis de conectividade e matriz de entorno, e prover informações relevantes sobre uso de habitat -. Além disso, permite a caracterização de exigências espaciais das espécies monitoradas. O acompanhamento de indivíduos ao longo do tempo fornece informações sobre reprodução, taxas de mortalidade e causa de morte, fatores importantes para o monitoramento e avaliação de uma população. Outras três metodologias complementares serão empregadas, a saber: **armadilhas-fotográficas**; coleta **de fezes** (que permitem estudos genéticos não invasivos) e transecção linear diurna. Deve-se destacar que a maior parte das espécies compreendidas nesse grupo de mamíferos apresenta capacidade de deslocamento elevada, não sendo adequado o estabelecimento de um delineamento amostral baseado somente em observação direta por pesquisador, como é o caso do censo em transecção linear. Tal metodologia será empregada somente para a amostragem de determinados primatas, grupo para o qual se obtém excelentes resultados com este tipo de monitoramento.

Rádio-telemetria

Todas as espécies de mamíferos de médio e grande porte ocorrentes na área poderão ser monitoradas através desta metodologia. Serão envidados esforços na busca ativa por espécies de maior interesse conservacionista e científico para a colocação de rádios-transmissores VHF. Os seguintes critérios, capazes de fornecer informações e dados mais

substanciais sobre os impactos do empreendimento neste grupo focal, serão utilizados para priorização das espécies a serem monitoradas através deste método:

- Espécies indicadoras de qualidade ambiental e estruturantes da comunidade de mamíferos, priorizando as espécies de carnívoros predadores de topo de médio e grande porte pertencentes à família Felidae, como onça-pintada (*Panthera onca*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*).
- Espécies raras e pouco conhecidas sob o ponto de vista ecológico/comportamental, como os canídeos cachorro-do-mato-de-orelhas-curtas (*Atelocynus microtis*) e cachorro-do-mato-vinagre (*Speothos venaticus*).
- Espécies de primatas com distribuição aparentemente disruptiva e/ou pouco esclarecida na área, com uso restrito de habitats específicos, como, por exemplo, mico-de-Goeldi (*Callimico goeldi*) e bugio-vermelho (*Alouatta seniculus*).
- Espécies com status de conservação, como, p. ex., *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e *Priodontes maximus* (tatu-canastra), ambas categorizadas como vulneráveis pela lista de 2003 do IBAMA, sendo a primeira constante do anexo II da CITES e a segunda espécie o anexo I da mesma.
- Espécies cinegéticas sujeitas a grande pressão de caça na área do empreendimento. Ex. anta (*Tapirus terrestris*) e queixada (*Tayassu pecari*).

Os animais monitorados através de rádios-transmissores serão capturados preferencialmente, mas não exclusivamente, nos seis polígonos definidos no delineamento amostral geral para monitoramento de fauna terrestre (módulos das grades propostas pelo PPBIO). Idealmente, deverão ser obtidos dados de um número semelhante de indivíduos capturados em duas categorias de distância da margem do futuro reservatório: próximo (na ADA – área diretamente afetada) e longe (o mais distante possível da ADA, mas de preferência ainda dentro da AID). A análise dos deslocamentos monitorados por rádio telemetria permitirá testar a previsão de que os espécimes capturados na área a ser alagada se deslocarão mais que os capturados fora desta faixa (menos impactados). Para a captura dos espécimes que, a princípio, suas respectivas áreas de vida não abrangem a área diretamente afetada pelo empreendimento (áreas com supressão vegetal e formação do reservatório) serão priorizadas as quatro Áreas Controles (três a montante e uma a jusante do rio Madeira).

A forma de captura, através de armadilhas e contenção química (anestésicos), será definida em campo, de acordo com a adequação para as espécies alvo. As especificações dos transmissores, como tipo, marca, peso e bateria serão definidas com base em experiências anteriores bem sucedidas realizadas por pesquisadores (publicadas ou informações de comunicação pessoal) para as diferentes espécies em ambientes florestais similares. As capturas realizadas durante a execução o **Programa de Acompanhamento e Resgate de Fauna Silvestre** – tanto no contexto do processo de desmatamento, como no de enchimento do reservatório – também serão aproveitadas para alocação dos transmissores nos espécimes.

A *priori*, todos os transmissores empregados (tanto para primatas como para as espécies terrestres e escansoriais) usarão o sistema VHF, cujos receptores ficarão alocados em um sistema de seis a sete torres de retransmissão com cerca de 30 m de altura confeccionadas por andaimes, dispostas com espaçamento médio de cerca de 20 km em margens alternadas, conforme proposto nos sub-programas de monitoramento de mamíferos aquáticos e ictiofauna.

O esforço amostral de coleta de dados pela metodologia de rádio-telemetria não será restrita aos quatro períodos amostrais conjuntos com as demais equipes de fauna em decorrência da necessidade de obtenção de maior volume de dados para a compreensão dos padrões de deslocamento e uso de hábitat. Esta amostragem será contínua ao longo de todos os anos do sub-programa. Ressalta-se ainda que o sucesso amostral desta metodologia depende de diversos fatores que afetam a detecção dos espécimes em campo (como topografia, tipologia vegetal, localização do espécime na área, atividade do mesmo, experiência do pesquisador, entre outros), o que acarreta em muitos dias de trabalho de campo sem obtenção efetiva de dados, o que justifica um esforço contínuo em campo no emprego da mesma. Uma sub-equipe composta por 4 biólogos se dedicará exclusivamente ao emprego desta metodologia. No primeiro ano do programa, haverá participação contínua de um veterinário com experiência em contenção química de mamíferos silvestres e um auxiliar de campo com experiência em armadilhamento para ajudar na captura dos espécimes. Depois deste período, este profissional será mobilizado quando necessário.

Para a utilização deste método será necessária a alocação de torres de retransmissão na área, as quais também serão utilizadas nos sub-programas de monitoramento dos mamíferos aquáticos e semi-aquáticos e dos bagres migradores, otimizando a relação-custo benefício da mesma. As projeções serão obtidas em regime descontínuo através da técnica de triangulações (KENWARD, 1987), obtendo pelo menos duas “posições” direcionais do transmissor/colar de dois lugares conhecidos e distantes, utilizando o sistema de coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) como referência.

Haverá um período de adaptação à implementação da técnica de triangulação devido à reflexão e oscilação do sinal emitido, geralmente ocasionados em relevos acidentados e vegetações densas. Para minimizar este viés, os dados iniciais tomados de cada espécie poderão ser desprezados nas análises finais.

Será realizado um esforço para obter as duas projeções no menor intervalo possível, mas o maior intervalo aceitável será estabelecido conforme a realidade no campo.

As estimativas de localização e área de uso serão feitas utilizando o programa TRACKER 1.1. através do Mínimo Polígono Convexo (MPC) (Mohr apud Millspaugh & Marzluf, 2001) e Adaptativo de Kernel (AK) Worton (1987), considerando 95% das localizações de cada animal. Os Centros de Atividade (AC) que indicam as áreas de uso mais intensivo de cada animal foram obtidas utilizando 60% e 30% das localizações (AK 60 e AK 30).

Armadilhas-fotográficas

O uso de armadilhas fotográficas (ou “camera traps”) é relativamente novo no estudo da vida selvagem, mas cada vez mais popular em levantamentos de campo e trabalhos com mamíferos, particularmente de grandes carnívoros (KARANTH & NICHOLS 1998; WOLFF 2001; SILVEIRA *et al.* 2003; TROLLE 2003, SILVEIRA, 2004; SILVER *et al.*, 2004; GONZÁLES-ESTEBAN *et al.*, 2004; MAFFEI *et al.*, 2005; SOISALOA & CAVALCANTI, 2006, SPALTON *et al.*, 2006). Esta metodologia não é invasiva e é eficiente em quase todas as condições de campo, permitindo que áreas extensas sejam monitoradas com poucas pessoas, independentemente das condições locais do ambiente (WEMMER *et al.*, 1996; RAPPOLE *et al.*, 1985), e com perturbação humana mínima. Outras vantagens incluem a determinação acurada da presença de espécies, mesmo as crípticas ou de difícil visualização, assim como a possibilidade de avaliação (para as espécies em que a individualização é possível) da idade, sexo, abundância relativa e absoluta dos indivíduos, e estrutura populacional (KARANTH & NICHOLS, 1998; SILVEIRA *et al.*, 2003).

A câmera fotográfica a ser utilizada (convencional ou digital), equipada com um sensor infravermelho passivo, baterias tipo “C” alcalinas e filme 36 poses ASA 100 ou cartão de memória, dispostos em uma caixa acrílica ou metálica impermeável. As câmeras **convencionais** apresentam custo menor (em torno de R\$ 530,00) que as digitais e menos problemas com a elevada umidade do ar. No entanto são difíceis de encontrar, devido à redução cada vez maior da produção desse tipo de máquina, considerado obsoleto pelos fabricantes. O sensor é conectado ao disparador da câmera através de um cabo. A câmera é provida de “flash” embutido e há um dispositivo que permite diferentes opções para programação do intervalo entre um disparo e outro, sendo que neste estudo as armadilhas serão programadas para acionar a máquina fotográfica em intervalos de no mínimo 5 minutos, 24 horas por dia. Quando o feixe de ondas emitido pelo sensor infravermelho é interrompido por um animal que passa na frente da armadilha, ocorre o disparo da máquina fotográfica e o seu registro. As armadilhas serão programadas para registrar o dia e a hora de cada fotografia.

Deverão ser adquiridas 30 armadilhas sobressalentes para possíveis trocas para cada período de 24 meses, ou seja, 90 câmeras sobressalentes ao longo dos seis anos de execução do programa, a serem adquiridas no início do primeiro, terceiro e quinto anos.

Os registros de todas as espécies obtidos pelas armadilhas fotográficas serão contados para obter a abundância relativa. Essa abundância pode ser expressa como frequência f de registros da espécie i , calculada como $f_i = n_i/N$, sendo n_i o número de registros de espécie i e N o número total de todos os registros. Posteriormente, este índice será dividido pelo total do esforço amostral, que são as horas de câmera exposta (MAFFEI *et al.*, 2003; SILVEIRA, 2004). Isto também permitirá um monitoramento das variações sazonais de deslocamento e abundância relativa das espécies.

Todos os sítios amostrais (impactados e áreas controle - 12 no total, 6 em cada margem) serão amostrados três vezes ao longo do projeto (6 anos) através desta metodologia, durante períodos amostrais (duração de 30 dias) com intervalos de 24 meses entre si. A amostragem será contínua e ininterrupta e terá duração de 30 dias em cada área amostral. As amostragens serão realizadas em áreas contíguas (em ambas as margens), iniciando a partir da área mais próxima à construção do canteiro de obras em direção a áreas mais distantes.

Malha amostral

As armadilhas serão distribuídas em um número proporcional à representatividade dos distintos habitats ocorrentes na área. Em cada estação será alocada duas armadilhas fotográficas, uma em frente à outra com o objetivo de registrar ambos os lados dos espécimes a fim de se permitir sua individualização através do seu padrão de pelagem único. Desta forma, em cada sítio amostral serão alocadas 25 estações (50 armadilhas fotográficas).

O período amostral mínimo de 30 dias foi definido a partir do pressuposto deste método que trabalha com populações fechadas, ou seja, populações as quais parte-se do pressuposto que não há flutuações, não haverá nascimentos, mortes ou migrações nesta população durante o período amostral, o que significa que teremos um “retrato” pontual do tamanho real das diferentes populações ocorrentes na área durante o período amostral selecionado.

As estações serão alocadas em pontos selecionados dentro da área amostral definida para amostragem da fauna terrestre, podendo também serem alocadas em áreas próximas aos limites desta, a partir do critério de locais com maior uso da fauna, particularmente das espécies crípticas, como os felinos e canídeos. Ou seja, serão selecionados pontos em carreiros em uso, barreiros, “chupadores”, próximos a tocas em uso, barrancos com muitas pegadas, locais com vestígios de predação, locais onde foram encontradas fezes, próximas às árvores em frutificação, particularmente as Arecaceas (palmeiras), e locais onde há esperas montadas (armadilhas de caça) e indicação de uso freqüente pela fauna pelos moradores locais. Também serão consideradas informações de ocorrência fornecidas por membros de outras equipes técnicas de monitoramento da fauna silvestre terrestre. Não serão utilizadas iscas atrativas nas estações. As visitas para verificação do funcionamento das máquinas serão a priori semanais, mas ajustes poderão ocorrer durante a execução do programa, de acordo com as especificidades de cada área amostral. Desta forma, previamente à atividade de alocação das câmeras, serão realizadas expedições de reconhecimento intensivo da próxima área a ser amostrada, com busca ativa dos locais com as características acima mencionadas.

Esforço amostral

A cada período amostral (mínimo de 30 dias) serão alocadas 50 estações em dois sítios amostrais (25 estações ou 50 câmeras em cada sítio amostral). A primeira campanha a ser realizada no ano I de implementação deste programa amostrará o sítio amostral 1 – o mais próximo a montante do barramento. A segunda campanha será no sítio amostral tratamento a jusante, e a terceira campanha em seu controle, também a jusante do barramento do AHE Santo Antônio. A quarta campanha amostrará os sítios da localidade 2 a montante e assim sucessivamente, até completar a 8ª campanha ao final do segundo ano de implementação do programa, e começar a segunda amostragem em cada sítio amostral através do método de armadilhas fotográficas.

Desta forma, ao longo dos seis anos do presente sub-programa, cada sítio amostral será estudada por 3 períodos de 30 dias com intervalo médio de 24 meses entre eles, sempre intercalando sazonalmente o período amostral (se a primeira amostragem ocorreu no verão, a segunda ocorrerá no inverno ou época de redução das chuvas).

Haverá um esforço amostral acumulado de 27.000 estações/dia ao final do programa (25 estações em cada área amostral x 30 dias x 12 sítios amostrais x 3 períodos amostrais). Totalizará 2.250 estações/dia em cada um dos 16 sítios amostrais durante o programa.

Para avaliar a importância dos diferentes ambientes, serão calculados índices fotográficos a partir do número de fotos obtidas para cada espécie durante 100 horas de exposição em cada tipo de ambiente. Também serão calculados índices para as diferentes estações do ano propostas no delineamento amostral geral de fauna, evidenciando assim as potenciais diferenças sazonais no uso de hábitat das espécies ocorrentes na área.

Com base no conjunto de fotografias obtidas de uma mesma espécie cujo reconhecimento individual é inviável, será utilizado como critério para minimizar o viés causado pelas fotografias consecutivas de um mesmo animal, fotografias consideradas como independentes somente as tiradas após um intervalo de 1 hora. Este critério será utilizado tanto para os cálculos dos índices como para a análise dos padrões de atividade diário das diferentes espécies registradas.

Para a análise de padrões de atividades, as fotografias serão divididas em intervalos de 24 horas e agrupadas em 4 intervalos de 6 horas e serão aplicados testes não paramétricos, como o teste de média de Kruskal-Wallis H. para analisar a diferença entre a diferença de frequência de fotografias tiradas nos diferentes intervalos.

Na análise dos dados dos índices sazonais será utilizado o método de χ^2 .

A atividade de alocação, acionamento, monitoramento e retirada das armadilhas fotográficas terá duração média de seis dias em cada campanha, incluindo deslocamentos (dois dias para alocação, dois dias para monitoramento do funcionamento das máquinas a partir do 12º dia de alocação das mesmas, e dois dias para retirada das mesmas em campo. O esforço amostral alocado para esta fase desta metodologia será intercalado com o da transecção linear, e será realizado pela mesma equipe (6 pessoas: dois biólogos, dois auxiliares de campo – de preferência discentes de ciências biológicas – e dois pilotos experientes) em uma expedição com duração média de 35 dias. A equipe permanecerá, em média, quatro dias em cada localidade (com exceção da primeira localidade da campanha, na qual alocação as armadilhas fotográficas - AFs), e dedicarão os primeiros dois dias ao esforço amostral da transecção linear diurna e o 3º e 4º dia à alocação das armadilhas fotográficas. Serão gastos, em média, cerca de 11 dias em deslocamentos entre as localidades.

As campanhas de monitoramento das AFs são necessárias para a verificação do devido funcionamento das mesmas e eventuais ajustes (posição, regulagem do campo de detecção) e substituição da sílica-gel. Dentro de cada armadilha fotográfica deverá ser alocado um saquinho com sílica gel com indicador de umidade para reduzir a umidade relativa do ar dentro das mesmas e diminuir a ocorrência de problemas de funcionamento em função da elevada umidade, particularmente na estação chuvosa.

As armadilhas serão programadas para registrar o dia e a hora de cada fotografia. Os registros de todas as espécies obtidos pelas armadilhas fotográficas serão contados para obter a abundância relativa. Essa abundância pode ser expressa como frequência f de registros da espécie i , calculada como $f_i = n_i/N$, sendo n_i o número de registros de espécie i e N o número total de todos os registros. Posteriormente, este índice será dividido pelo total do esforço amostral, que são as horas de câmera exposta (MAFFEI *ET AL.*, 2003; SILVEIRA, 2004). Isto também permitirá um monitoramento das variações sazonais de deslocamento e abundância relativa das espécies.

Estimativa das populações das espécies focais

Animais com padrões únicos de pelagem pintada, com ocelos ou de carapaça, como as onças-pintadas (*Panthera onca*), jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) – não registrado para a área de influência do AHE Santo Antônio mas potencialmente ocorrente -, gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) e tatu-canastra (*Priodontes maximus*), permitem que uma ou duas fotografias de seu corpo possam, comparativamente, individualizar cada animal. Desta forma, além de índices de abundância de fauna, as fotografias podem fornecer dados sobre a densidade destas espécies.

Os registros destas quatro espécies-alvo serão analisados com modelos de captura-recaptura, utilizando-se o programa de computador CAPTURE (WHITE *et al.* 1982). O programa CAPTURE irá fornecer a estimativa da abundância, e com estes dados e a área amostrada será possível estimar a densidade da espécie. A área efetiva de amostragem incluirá um buffer circular ao redor de cada ponto de amostragem, cujo raio será a metade da distância média máxima dos registros múltiplos individuais durante o período de

amostragem (WILSON & ANDERSON, 1985). De acordo com o programa, utiliza-se o critério de uma população fechada, e estabelece-se um período para o estudo, no caso 30 dias.

As estimativas das populações das espécies focais em cada margem serão realizadas através de duas metodologias complementares de amostragem empregadas neste estudo: contagem de indivíduos através de suas fezes e contagem de indivíduos através de registros fotográficos. O emprego destas duas metodologias servirá também para ajustar, comparar e discutir as melhores técnicas para estimar as populações destas espécies em ambiente florestal.

As estimativas populacionais serão analisadas através da combinação de dados de densidade de cada espécie e a proporção de seus habitats em cada área estudada.

Amostras de Fezes

A identificação de espécies de carnívoros se fará a partir da extração, amplificação e seqüenciação de DNA presente nos excrementos coletados, seguindo o protocolo desenvolvido pelo Laboratório de Biologia Molecular da Estación Biológica de Doñana (Espanha), para monitoramento e manejo de carnívoros ameaçados de extinção naquele país (PALOMARES *et al.* 2002). Será utilizado um marcador para DNA mitocondrial (citocromo B), desenvolvido por Johnson *et al.* (1998), que amplifica fragmentos de aproximadamente 200 bp, e é aplicável a excrementos de mamíferos carnívoros de procedência desconhecida. As seqüências de amostras desconhecidas são, então, comparadas com seqüências obtidas a partir de amostras de espécie conhecida ou com seqüências publicadas em bases de dados eletrônicas. O método aqui proposto é o mesmo constante do protocolo em teste do PPBIO (ainda não definitivo) para o grupo (<http://www.inpa.gov.br/ppbio>).

Amostras de fezes serão coletadas para confirmação da ocorrência das espécies e identificação individual dos animais. O uso da técnica de extração de DNA de fezes para conduzir estimativas de população, vem sendo amplamente utilizado para diferentes taxas em todo o mundo (LION, 2007).

Será empregada metodologia de busca ativa pela equipe técnica deste sub-programa durante todos seus deslocamentos na área, assim como através do pagamento aos moradores locais por fezes encontrada. Os locais que se dispuserem a colaborar no projeto receberão treinamento para aprender a reconhecer as fezes e coletá-las adequadamente.

Uma vez localizado um excremento que se suponha ser de um mamífero silvestre, o mesmo não deve ser manuseado diretamente para evitar contaminação com DNA humano. A coleta deve ser feita com a utilização de luva plástica descartável (nunca usar a mesma luva para outra coleta, e nunca colocar a luva de volta no saco plástico que contém o material de coleta), e o material colocado em um envelope de papel pequeno (papel marrom, aprox. 15x9cm). Em seguida, a amostra deve ser colocada em um pote plástico hermético contendo sílica-gel com indicador de umidade. No pote, deve-se anotar com marcador indelével a data, a localização do excremento e o coletor. A sílica deve ir sendo trocada (sempre usando luva plástica descartável), até que não mude mais de cor. O coordenador deste sub-programa será responsável pela distribuição do material de coleta (“Kits”) para todas as equipes que trabalharão nos sub-programas de monitoramento de todos os grupos de mamíferos.

Fezes dos mamíferos focais coletadas em campo terão parte retirada e armazenada em álcool 70-95%. O DNA das fezes será extraído através de protocolos padronizados. Todas as amostras de fezes serão enviadas para a extração de DNA e análises posteriores no laboratório de genética. No caso das onças, como há possibilidade de distinção entre fezes de onça-parda e onça-pintada a olho nu, a confirmação da espécie será realizada utilizando fragmentos de DNA mitocondrial do gene *cyt-b*. Para sua identificação individual serão utilizadas genótipos com 8 *loci* microsatelitais (EIZIRIK *et al.* 2001; RUIZ-GARCIA *et al.* 2006) utilizando primers específicos para felinos (MENOTTI-RAYMOND *et al.* 1999). As respectivas frequências alélicas em cada *locus* e a média de alelos será calculada. A heterozigosidade e desvio do equilíbrio de Hardy-Weinberg será calculada com o programa GENEPOP 3.4 (<http://wbiomed.curtin.edu.au/genepop/>) (RAYMOND & ROUSSET 1995). Os resultados das amostras de cada área amostrada serão comparados. Isto permitirá avaliar a diversidade genética e isolamento das populações das espécies estudadas.

Censos Diurnos em Transecções Lineares para Monitoramento de Primatas

A metodologia de transecção linear - "*linear transect*", proposta por Burham (1980), utiliza somente registros visuais das espécies. Pode ser considerada o procedimento metodológico padrão estabelecido para estudos de populações de mamíferos diurnos de florestas tropicais (p.ex. EISENBERG *et al.* 1979; EMMONS, 1984; BROCKELMAN E ALI, 1986; PERES, 1990, 1996, 1997B; BODMER *et al.*, 1997), sendo o método mais usado na região neotropical, já aplicado inclusive em levantamentos realizados no Estado de Rondônia (FERRARI *et al.* 1995, 1996; LEMOS DE SÁ, 1996; SEGUNDA APROXIMAÇÃO DO ZSEE, 1998, MESSIAS 2001, 2002 a e b, 2003, 2004 a e b, 2005). Esta metodologia será usada para alcançar estimativas populacionais mais robustas das seguintes espécies de primatas - mico-leãozinho (*Cebuella pygmaea*), mico-de-Goeldi (*Callimico goeldii*), macaco-barrigudo (*Lagothrix lagothricha*), macaco-aranha (*Ateles chamek*) e bugio-vermelho (*Alouatta seniculus*), todas de hábitos diurnos. As demais espécies diurnas de primatas ocorrentes na área também terão sua abundância relativa e, se possível, sua densidade estimadas.

Esta metodologia será implementada em cada área amostral em todas as 4 campanhas anuais. As transecções cobrirão as fitofisionomias de floresta aluvial (várzea) e formações aluviais pioneiras (transecção paralela ao eixo do rio) e de terra-firme (transecção perpendicular). As trilhas deverão ter cerca de um (1) metro de largura, ser o mais retilíneas possível, bem limpas e marcadas de 50 em 50 metros.

O esforço amostral desta metodologia será empregado somente fora dos períodos das campanhas conjuntas de fauna terrestre, visto que a mesma demanda, para sua eficiência amostral, a ausência de quaisquer tipos de interferência humana na área de amostragem. O eventual emprego desta metodologia durante as campanhas conjuntas, mesmo que em trilha exclusiva, acarretará em subestimativa e viés dos dados obtidos, fragilizando a interpretação biológica dos dados. Desta forma, a mesma será utilizada a partir de, no mínimo, o 3º dia após a conclusão das campanhas conjuntas, intervalo mínimo necessário para o "descanso" do sistema de trilhas e retorno das atividades normais dos espécimes na área.

Em cada campanha será realizada uma média de 20 km de "censo" em cada grade, realizada por uma equipe formada por um biólogo com experiência na aplicação deste método e um auxiliar de campo (graduando de ciências biológicas). Serão utilizadas duas trilhas, uma paralela ao eixo do rio Madeira (a mais próxima deste, com objetivo de estimar a densidade populacional das espécies focais que, a priori, estariam associadas aos ambientes da margem do rio) e outra perpendicular ao seu eixo (tendo como grupo focal

espécies mais associadas à mata de terra firme). Estas trilhas serão utilizadas alternadamente. Cada trilha será percorrida duas vezes ao dia (ida e retorno), representando 10 km por dia em condições climáticas favoráveis (este método não é aplicável com chuva, que afeta as condições de visibilidade). A campanha para emprego desta metodologia – junto com a de armadilhas fotográficas - terá duração média de 35 dias, dois quais 16 destinados utilização deste método (2 dias de coleta de dados nas 6 áreas amostrais – ou 12 sítios amostrais) (veja cronograma das atividades de campo na **tabela 2**).. A equipe será composta por 2 biólogos e seus respectivos auxiliares de campo (1 biólogo e 1 auxiliar em cada margem, além dos dois pilotos de apoio), os mesmos profissionais que alocarão e monitorarão as armadilhas fotográficas.

Tabela 11.3.5.2
Cronograma de atividades diárias da expedição para alocação das armadilhas fotográficas (AF) e emprego da metodologia de transecção linear diurna. Ex. primeira expedição (com alocação das AFs no sítio 1)

Dias	Deslocamento	Transecção linear	Alocação AF	Monitoramento e retirada das AF
1º	X			
2º e 3º		X (sítio 1)		
4º e 5º			X (sítio 1)	
6º	Para sítio 2			
7º e 8º		X (sítio 2)		
9º	Para sítio 3			
10º e 11º		X (sítio 3)		
12º	para sítio 4			
13º e 14º		X (sítio 4)		
15º	Para sítio 1			
16º e 17º				Monitoramento AFs sítio 1
18º	Para sítio 5			
19 e 20º		X (sítio 5)		
21º	Para sítio 6			
22º e 23º		X (sítio 6)		
24º	Para sítio 7			
25º e 26º		X (sítio 7)		
27º	Para sítio 8			
28º e 29º		X (sítio 8)		
30º	Para sítio 1			
31º e 32º				Retirada das AFs sítio 1
32º / 33º	Retorno PVH			

Cada sítio amostral terá um esforço médio acumulado de 80 km de censo por grade por ano, o que representa 460 km por margem por ano (nos seis sítios amostrais) ou 960 km de censo em todos os sítios amostrais por ano. Ao longo dos seis anos de execução do programa totalizará um esforço de 5.760 km de censo diurno. Com a continuidade estimadas por mais 4 anos, (totalizando 10 anos consecutivos de monitoramento), serão 9.600 km de transecção.

Cada sítio amostral terá um esforço amostral acumulado, ao final do programa, de 480km de censo, esforço este considerado suficiente para a obtenção de dados quantitativos que permitam uma estimativa de densidade robusta para grande parte das espécies de mamíferos de médio e grande porte ocorrentes na área. Na maioria dos inventários realizados na Amazônia, mesmo quando dispendido um considerável esforço amostral, como 200 km de censo, o número de avistamentos registrados para cada espécie é relativamente baixo. Burnham *et al.* (1980) e Brockelman e Ali (1986) recomendam um

número mínimo de quarenta (40) avistamentos para o cálculo de densidade populacional baseado na expansão da série de Fourier ou outros tipos de funções (BUCKLAND *et al.*, 1993).

O censo começará assim que as condições de visibilidade permitirem, geralmente em torno das 6:00hs da manhã, continuando até percorrer duas vezes (ida e retorno), dependendo das condições climáticas diárias. O recenseador caminhará a uma velocidade média constante de 1,5 km/hora, adotando um tempo padrão máximo de 10 minutos para o registro de cada avistamento, no qual será anotada a identificação da espécie, o número de indivíduos do grupo (no caso de espécies sociais), composição sexo-etária do grupo (quando possível), local do avistamento em relação à trilha, horário de avistamento, tipo de fitofisionomia local e informações pertinentes à biologia e comportamento da espécie, como tipo de atividade (forrageio, descanso, deslocamento, fuga, alerta, comportamento social), item alimentar consumido, descrição do comportamento social e outras observações.

A identificação dos *taxa* em campo se baseará no guia de campo da Emmons e Feer (1997) considerando, além das características morfológicas dos espécimes avistados, a sua distribuição geográfica provável.

A maioria das espécies de primatas diurnos terá sua densidade populacional estimada baseado na definição da distância confiável de visibilidade por espécie, seguindo o método de Kelker (distância perpendicular confiável), considerando como um número mínimo vinte (20) avistamentos. Neste método a largura da faixa confiável ($2w$) é definida por meio da análise da frequência geral de avistamentos de cada espécie de acordo com as distâncias animal-trilha (x). O valor de w é estimado plotando-se as frequências e identificando a distância na qual ocorre uma queda bem definida na frequência de avistamentos, ou seja, a distância a partir da qual a probabilidade de avistamento declina significativamente.

A fórmula é a seguinte: $D = n / 2Lw$

Onde D é densidade absoluta, ou seja, o número de indivíduos/km²;
n é o nº de avistamentos ocorridos dentro da faixa de distância da trilha estabelecida como animal/trilha confiável (desprezam-se todos os avistamentos realizados além da faixa confiável);

L é a extensão do transecto; e

w é a faixa de distância da trilha estabelecida como animal/trilha confiável

O cálculo de densidade populacional também poderá ser baseado na expansão da série de Fourier ou outros tipos de funções (BUCKLAND *et al.*, 1993). BURNHAM *et al.* (1980) e BROCKELMAN E ALI (1986) recomendam um número mínimo de quarenta (40) avistamentos para o cálculo de densidade populacional baseado na expansão da série de Fourier ou outros tipos de funções (BUCKLAND *et al.*, 1993).

Estimativa das Populações das Espécies Focais

Espécies com padrões únicos de pelagem, com ocelos ou de carapaça, como os gatos pintados (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii* e *Leopardus tigrinus*) e tatu-canastra (*Priodontes maximus*), permitem que fotografias de seu corpo possam, comparativamente, individualizar cada animal. Desta forma, além de índices de abundância de fauna, as fotografias podem fornecer dados sobre a densidade destas espécies.

Os registros das espécies-alvo serão analisados com modelos de captura-recaptura, utilizando-se o programa de computador CAPTURE (WHITE *et al.* 1982). O programa CAPTURE irá fornecer a estimativa da abundância, e com estes dados e a área amostrada será possível estimar a densidade da espécie. A área efetiva de amostragem incluirá um buffer circular ao redor de cada ponto de amostragem, cujo raio será a metade da distância média máxima dos registros múltiplos individuais durante o período de amostragem (WILSON & ANDERSON, 1985). De acordo com o programa, utiliza-se o critério de uma população fechada, e estabelece-se um período para o estudo, no caso 45 dias.

As estimativas das populações das espécies focais em cada margem serão realizadas através de duas metodologias complementares de amostragem empregadas neste estudo: contagem de indivíduos através de suas fezes e contagem de indivíduos através de registros fotográficos. O emprego destas duas metodologias servirá também para ajustar, comparar e discutir as melhores técnicas para estimar as populações destas espécies em ambiente florestal. Como o método de transecção linear diurno não é o método mais adequado para as espécies focais (com hábitos noturnos e crepusculares), os eventuais dados obtidos destas espécies através deste método eventualmente serão utilizados apenas com caráter complementar.

As estimativas populacionais serão analisadas através da combinação de dados de densidade de cada espécie e a proporção de seus habitats em cada área estudada.

Avaliação das Dinâmicas Populacionais das Espécies

O emprego desta metodologia tem como ponto de partida o teste da hipótese de que os espécimes das espécies de mamíferos de médio e grande porte terrestres e escansoriais – como os carnívoros de modo geral, ungulados e roedores caviomorfos - cuja área de uso abrange total ou parcialmente às áreas a serem impactadas (desmatadas e submersas pelo reservatório) apresentarão um padrão de deslocamento maior que os espécimes cuja área de uso (ou maior parte dela) abrange áreas não impactadas contíguas.

Ao final de cada ano e do estudo serão acumulados os dados de cada um dos estudos de captura-recaptura realizados com espécies focais. Estes poderão ser analisados com um modelo de captura-recaptura para populações abertas (POLLOCK, 1982; POLLOCK *et al.* 1990), chamado também de “desenho robusto”. Tal desenho de captura-recaptura inclui vários períodos secundários de amostragem dentro de cada período primário (cada estação ou ano). As histórias de capturas obtidas serão usadas para obter parâmetros como abundância específica temporal, taxa de sobrevivência anual, e taxa de recrutamento, como foi recentemente realizado para o tigre (KARANTH *et al.*, 2006).

Modelagem dos Habitats de Ocorrência das Espécies Focais

As análises da abundância, densidade das espécies focais e as suas dinâmicas, assim como sua preferência para os tipos de vegetação permitirão conhecer a distribuição das espécies dentro de cada área de estudo e a caracterização dos seus respectivos habitats. Os dados dos diferentes habitats disponíveis nas áreas, assim como seus entornos, serão processados num sistema de informação geográfica (SIG) e posteriormente serão refinados com os dados verificados no campo (WIKRAMANAYAKE *et al.*, 2004). Análises *a posteriori*, como métodos de menor intensidade de dados (LEAST-COST PATCH, WIKRAMANAYAKE *et al.*, 2004), modelos de seleção de recursos (CAROL & MIQUELLE, 2006) e modelos explícitos de populações (como Análises de Viabilidade Populacional) serão realizados com o fim de prever a ocorrência das espécies nos diferentes habitats, assim como para avaliar

a importância humana direta na viabilidade das espécies (p.e. sobrevivência destas) versus impactos humanos indiretos (p.e. fecundidade dos predadores via eliminação das presas)(CAROL & MIQUELLE, 2006).

Identificação dos Índices de Preferência de Hábitats

Coordenadas geográficas de cada evidência (fezes ou registro fotográfico), encontrada nas áreas de estudo servirão para caracterizar os hábitats das espécies focais. Para cada espécie monitorada, as localizações serão agrupadas de acordo com o tipo da vegetação (fitofisionomia e nível de impacto antrópico) ocupada. A proporção do uso da vegetação i , denominado f_i , é comparada com a proporção desse mesmo tipo de vegetação na área de vida do indivíduo, usando o “G-test”. A hipótese nula é de que o animal utiliza os tipos de vegetação de acordo com a disponibilidade. Se H_0 for rejeitado, para cada proporção de uso, intervalos serão construídos para ver quais tipos de vegetação são responsáveis pelo resultado (BYERS & STEINHORST 1984), permitindo a classificação como significativamente preferido ou evitado.

As informações obtidas servirão para estabelecer medidas de manejo e conservação espécie-específicas na área de influência do empreendimento e UCs adjacentes.

11.3.6 Indicadores

A resposta das comunidades e populações da mastofauna terrestre regional à implantação do AHE será avaliada através da amostragem continuada de remanescentes representativos da vegetação dominante na região. Como indicadores do desempenho do monitoramento podem ser avaliados os seguintes itens:

- Obtenção de curvas de abundância de espécies estabilizadas;
- Definição das espécies indicadoras (ameaçadas, freqüentadoras de hábitats impactados, invasoras, etc);
- Rapidez de implantação e efetividade de medidas de manejo e/ou conservação indicadas pelo monitoramento.

11.3.7 Meios de verificação

Os seguintes meios devem ser adotados para verificar o bom andamento do sub-programa:

- execução das campanhas nos períodos estabelecidos;
- avaliação dos relatórios;
- Estabelecimento efetivo de medidas de manejo consideradas necessárias para a conservação do grupo.

11.3.8 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este Programa será de três meses. Serão ao todo:

- 32 Relatórios de campo (1/trimestre durante 8 anos iniciais);
- 7 Relatórios parciais (de consolidação anual);

- 1 Relatório “Final”¹¹ de Consolidação do Programa.

11.3.9 Interface entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse sub-programa relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.3.10 Cronograma

O prazo estimado para a execução dos trabalhos será de seis anos⁶, caso não se observem mudanças significativas nas comunidades e populações monitoradas. O trabalho será iniciado um ano antes das obras do AHE. O cronograma abaixo é uma simplificação daquele ilustrado na Tabela 13.1 da seção geral. Em cada ano de amostragem são previstas quatro campanhas de monitoramento, nas épocas de enchente, cheia, vazante e seca do rio Madeira.

Atividade \ Ano	1	2	3	4	5	6	7
Compatibilização EIA – PBA	X						
Locação de sítios de amostragem	X						
Inventário de sítios de amostragem		X	X	X			
Monitoramento pós enchimento					X	X	X

11.3.11 Bibliografia

ANIMAL CARE AND COMMITTEE 1995. *Guidelines for the capture, handling and care of mammals as approved by the American Society of Mammalogists*.

AURICCHIO, P. 1995. *Primatas do Brasil*. Terra Brasilis Editora Ltda. São Paulo – SP.

BOBROWIEC, P. E. D. 2007. Caracterização molecular da dieta do morcego hematófago *D. rotundus* na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 115 pp.

BROCKELMAN, W.Y. & Ali, R. 1986. Methods of surveying and sampling forest primate populations Marsh, C.W. e Mittermeier, R.A. (eds.). **IN: Primate Conservation in the Tropical rainforest**. New York, Alan R, Liss, Inc., p.21-62, 1986.

BUCKLAND, S.T. & A. E. York. 2002. Abundance Estimation. pp. 1-6 In: *Encyclopedia of Marine Mammals*, Perrin, W.F., B. Würsig e J.G.M. Thewissen, Academic Press.

BUCKLAND, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. E Laake, J.L. 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. London: Chapman & Hall.

¹¹ Aqui, o relatório do sexto ano (terceiro após o enchimento do reservatório) está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento inicialmente exigido na LP.

- BURNHAM, K.P., Anderson, D.R. & Laake, J.L. 1980. *Estimation of density from line transect sampling of biological populations*. Wildlife Monographs, v.72.
- CARTER, S.K. e Rosas, F.C.W. 1997. Biology and Conservation of the Giant Otter, *Pteronura brasiliensis*. Mammal Review, 27 (1): 1-26.
- CASINOS, A. & J. Ocaña. 1979. A craniometrical study of the genus *Inia* d'Orbigny. 1834. Säugetierkundliche Mitteilungen 27(3):194-206.
- CHARLES-DOMINIQUE, P., Brosset, A. & Jouard, S. 2001. Atlas des chauves-souris de Guyane. *Patrimoines Naturels*, 49: 1-172.
- DA SILVA, V.M.F. 1993. Aspects of the biology of the Amazonian dolphins genus *Inia* and *Sotalia fluvitilis*. PhD. Thesis, University of Cambridge (Inédita).
- DOYLE, J.J. E DOYLE, J.L. 1987. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, 12: 13-15.
- DA SILVA, V. M. F, MARTIN, A. R. 2000. A study of the boto or Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) in the Mamirauá Reserve, Brazil: operation and techniques. Organizado por Reeves, Randal R., Smith, Brian D., Kasuya, Toshio. Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia.. 1a. ed. Oxford, v.23, p.121-131.
- DUPLAIX, N. 1980. Observations on the ecology and behaviour of the giant otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. Revue Ecologique (Terre Vie), 34: 495-620.
- EISENBERG, J. F. & Redford, K. 1999. *Mammals of the Neotropics, Volume 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.
- EMMONS, L.H. & L. Feer, 1997. *Neotropical Rainforest Mammals, A Field Guide*. University of Chicago Press.
- EMMONS, L.H. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica*, 16(3): 210-222.
- FRANCO, A.M.R.1990. Leishmaniose Tegumentar em *Didelphis marsupialis*, Linnaeus 1758 (Marsupialia: Didelphidae): Estudo da infecção Experimental por *Leishmania* spp. Dissertação de mestrado apresentada à Coordenação dos Cursos de Pós-Graduação do Instituto Oswaldo Cruz, RJ, para obtenção do grau de Mestre em Biologia Parasitária.
- FRANCO, A.M.R. & DA SILVA M.N.F. 2005. *Relatório final de atividades nas áreas das UHEs Salto do Jirau e Santo Antônio "Estudos da mastofauna do rio Madeira, no trecho que envolve a localidade da Cachoeira de Santo Antônio (Rondônia) e Jirau: Inventário de roedores e marsupiais (Mammalia: Rodentia & Marsupialia) e seus endoparasitas (Kinetoplastida: Trypanosomatidae)"*. Furnas Centrais Elétricas.
- GREGORIN, R. & TADDEI, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). Mastozoología Neotropical/Journal of Neotropical Mammalogy, 9: 13-32.
- HERSHKOVITZ, P. 1977. *Living New World monkeys (Platyrrhini) vol.1*. University of Chicago Press, Chicago.

HUBBELL, S.P. & R.B. FOSTER. 1986. *Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest*. In: Plant Ecology (M. J. Crawley, ed.). pp 77-95. Blackwell, Oxford.

JOHNSON, W.E. 2002. Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Mol. Ecol.* 11: 2171-2182.

JOHNSON, W.E.; CULVER, M.; IRIARTE, J.A.; EIZIRIK E.; SEYMOUR, K.L. & O'BRIEN, S.J. 1998. Tracking the evolution of the elusive Andean mountain cat (*Oreailurus jacobita*) from mitochondrial DNA. *J Hered.* 89:227-232 Palomares, F.; J. A. Godoy; A. Piriz; S.J. O'Brien e W.E.

KALKO, E. K. V., FRIEMEL, D., HANDLEY, C. O. & SCHNITZLER, H. U. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica*, 31: 344-353.

KELLOGG, R. & GOLDMAN, E.A. 1944. Review of the spider monkeys. *Proc. U.S. natn. Mus.*, 96: 1-45.

KIMURA, M. A simple method for estimating rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16: 111-120. 1980.

KINZEY, D.; P.OLSON & R.GUERRODETTE. 2002. Marine mammals data collection procedures on research ship line-transect surveys by the Southwest Fisheries Science Center. <http://swfsc.nmfs.noaa.gov/prd/star/Data Reports in PDF/Line-transect report.pdf>.

KOCHER, T.D., THOMAS, W.K., MEYER, A., EDWARDS, S.V., PAABO, S., VILLABLANCA, F.X. E WILSON, A.C. 1989. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*, 86: 6196-6200.

LEMKE, T. O. 1984. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology*, 65: 538-548.

LIM, B. K. & ENGSTROM, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama forest, Guyana, and the Guyana subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 631-657.

LEMOS DE SÁ, R.M. 1996. *Effects of the Samuel hydroelectric Dam on Mammal and Bird communities in a heterogeneous lowland Amazonian Forest*. Tese de Doutorado, University of Florida, Gainesville.

LEWIS-ORITT, N.; PORTER, C.A. & BAKER, R.J. 2001. Molecular systematics of the family Mormoopidae (Chiroptera) based on Cytochrome b and Recombination Activating Gene 2 sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* 20: 426-436.

LOPES, M.A. 1993. *Conservação do Cuxiú-Preto, Chiropotes satanas satanas (Cebidae, Primates) e de outros Mamíferos na Amazônia Oriental*. Dissertação apresentada ao Curso de PG em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém/Pará.

MALCOLM. J.R., 1991. Comparative abundances of Neotropical small mammals by trap height. *J. Mammal.* 72: 188-192.

MALCOLM, J.R., 1995. *Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals* In: Forest Canopies. Lowman & Nadkarmi (Eds.) Academic Press, San Diego.

MCGARIGAL, K. 2002. *Fragstats 3.3: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon State University, Corvallis, OR.

MANGINI, P.R. & P.A. NICOLA. 2003. *Captura e marcação de animais silvestres* In: Cullen Jr., L., R. Rudran, C. Valladares-Pádua (Org.), Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre, Editora da Universidade Federal do Paraná, pp. 91-123.

MARTIN, A.R. AND DA SILVA, V.M.F. (2004b). River dolphins and flooded forest: seasonal hábitat use and sexual segregation of botos (*Inia geoffrensis*) in an extreme cetacean environment. *J. Zoology*.

MARTIN, A.R., DA SILVA, V.M.F. AND SALMON, D.L. (2006). Riverine hábitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the central Amazon. *Marine Mammal Science*.

MESSIAS, M.R. 2001. "Mamíferos de Médio e Grande Porte da Reserva Biológica Estadual do Rio Ouro Preto, Rondônia - Brasil". *Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural*, 04: 27-35.

MESSIAS, M.R. 2002a. *Avaliação Ecológica Rápida da Estação Ecológica de Antônio Mujica Nava – Relatório de Mastofauna Diurna e Aves Cinegéticas*. Planaflo, Convênio BR 007, Porto Velho.

MESSIAS, M.R. 2002b. "Impacto da Pressão de Caça e Extração Seletiva de Madeira na Mastofauna Diurna no Estado de Rondônia", Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia).

MESSIAS, M.R. 2003. *Relatório Técnico da Mastofauna de Médio e Grande Porte do Parque Nacional da Serra da Cutia /RO*. Apresentado ao IBAMA/DF, KANINDÉ e WWF/Brasil.

MESSIAS, M.R. 2004a. Mastofauna diurna da Estação Ecológica Estadual Antônio Mujica Nava. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*. Brasília, fevereiro de 2004.

MESSIAS, M.R. 2004b. Mastofauna diurna do PARNA Serra da Cutia/RO: Subsídio à elaboração do Plano de Manejo. *Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia*. Brasília, fevereiro de 2004.

MESSIAS, M.R.; OLIVEIRA, M.A.; NASCIMENTO, M.C.; AMORIM, T.M.; FERRONATO, M.L. & BONAVIGO, P.H. 2005. Comunidade singular de primatas do alto Rio Madeira: Novas formas do gênero *Saguinus* e expansão da distribuição geográfica de *Cebuella pygmaea* (mico-leãozinho) e *Callimico goeldi* (macaco-de-goeldi). *Resumos XI Congresso Brasileiro de Primatologia*. Porto Alegre.

NAIFF, M.F. 1998. Leishmaniose Tegumentar na Amazônia. Distribuição geográfica dos agentes etiológicos na região. Tese de mestrado. Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, IOC, FIOCRUZ, 60p.

- NOWAK, R.M. 1991. *Walker's Mammals of the World*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- PARDINI, R., DITT, E.H., CULLEN JR., L., BASSI, C., RUDRAN, R. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. **In:** *Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre*. Cullen Jr., L., Rudran, R. E Valladares-Padua, C. (org). Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. pp. 181-201.
- OTIS, D. L., BURNHAM, K. P., WHITE, G. C. & ANDERSEN, D. P. 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62: 1–135.
- PARDINI, R., S.M. DE SOUZA, R. BRAGA-NETO & J.P. METZGER. 2005. *The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape*. *Biological Conservation* (124) 253 - 266.
- PATTON, J. L.; M. N. F. DA SILVA & J. R. MALCOLM. 2000. *Mammals of the Rio Juruá and the Evolutionary and Ecological Diversification of Amazonia*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 244: 306pp.
- PILLERI, G. & M. GIHR. 1977. Observations on the Bolivian (*Inia boliviensis* d'Orbigny, 1834) with description of a new subspecies (*Inia geoffrensis humboldtiana*). Pp 11-76 in G.PILLERI (ed) *Investigations on Cetacea*, VIII, Berna.
- RONDÔNIA. 2002. *Relatório de Mastofauna. Diagnóstico Sócio Econômico Ecológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio Econômico Ecológico*. Acordo de empréstimo nº 3444 BR. Contrato nº 005/96 – PGE. 1998.
- ROOSMALEN, M.G.M. VAN & ROOSMALEN, T. VAN 1997. An Eastern Extension of the Geographical Range of the Pygmy Marmoset, *Cebuella pygmaea*. *Neotropical Primates* 5(1): 3-6.
- ROOSMALEN, M.G.M. VAN; ROOSMALEN, T. VAN; MITTERMEIER, R.A & RYLANDS, A.B. 2002. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates*, 10(Suppl.): 1-52.
- ROSAS, F.C.W.; SOUSA-LIMA, R.S. & DA SILVA, V.M.F. 2003. Avaliação preliminar dos Mamíferos do Baixo Rio Purus. Capítulo VI. Pp. 49-59. **In:** C.P. de Deus; R.da Silveira & L.H. R. Py-Daniel (eds.). Piagaçu-Purus: Bases científicas para a criação de uma reserva de desenvolvimento sustentável.
- RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.A.; GROVES, C.P. & RODRÍGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*, 8(2): 61-93.
- SIMMONS, N.B. 2005. Order Chiroptera. **In:** Wilson, D. E. & Reeder, D. M. *Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference*. Third edition, The Johns Hopkins University Press, 2000 pp.

SIMMONS, N. B. & Voss, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237: 1-219.

Swofford, D.L. *Paup* phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods) version 4.03b*. Sinauer, Sunderland. MA. 1999.

Tamura, K. & Nei, M. Estimation of the number of nucleotide substitution in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Mol. Biol. Evol.* 10: 512-526. 1993.

Tiriras, D. 1999. *Mamíferos del Ecuador*. Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana. Publicación Especial 2. Ecuador.

Uieda, W., Paleari, L.M., Lima, R.J.S., Begot, A.L., Ribeiro, J.R., Campos, A.C.R. e Santos, M.A. 2002. Aspectos ecológicos das agressões humanas por morcegos hematófagos na região norte do Brasil. In: Relatório Final de Pesquisa, FAPESP. Botucatu. p. 132.

Vidal, O.; J. Barlow; L.A. Hurtado; J. Torre; P. Cendón & Z. Ojeda. 1997. Distribution and abundance of the Amazon dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the upper Amazon River. *Marine Mammal Science* 13(3):427-445.

Vizotto, L. D. & Taddei, V. A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim de Ciências*, São José do Rio Preto, 1-72pp.

Voss, R. S. & Emons, L. H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.

White, G. C., Andersen, D. R., Burnham, K. P. & Otis, D. L. 1982. Capture–recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory LA-8787-NERP, Los Alamos. 235 pp.

11.4 Subprograma de Monitoramento de Quirópteros

11.4.1 Introdução/Justificativa

Uma avaliação das respostas dos grupos taxonômicos chave que desempenham serviços importantes à manutenção dos ecossistemas é essencial para programas de manejo e monitoramento em florestas tropicais. Devido a sua variedade de itens alimentares, que inclui frutos, folhas, néctar, pólen, insetos, sangue e pequenos vertebrados, morcegos realizam um papel crucial na polinização, dispersão de sementes e predação de insetos em ambientes tropicais (FLEMING, 1982). Nenhum outro grupo de vertebrados possui tanta diversidade de guildas tróficas como o encontrado em morcegos, os quais podem explorar diversos estratos da vegetação e tipos de hábitat. Esta variedade de estratégias de forrageio faz dos morcegos o grupo animal mais completo em termos de diversidade biológica. Além disso, estas características tornam os morcegos potenciais bioindicadores ambientais devido: grande abundância local, maior riqueza de espécies local entre os mamíferos, são ecologicamente diversos, respondem negativamente a distúrbios ambientais e são relativamente fáceis de amostrar e identificar em campo.

Para proteger e conservar as populações de morcegos e a comunidade como um todo é importante reconhecer que morcegos interagem com o seu ambiente em uma escala espacial ampla, que inclui uma mistura de hábitat. Por causa da sua grande capacidade de deslocamento, morcegos podem exigir recursos (alimento e abrigo diurno) que estão presentes em múltiplos tipos de hábitat. Por exemplo, na várzea *Noctilio leporinus* procura forragear sob os cursos d'água e possui abrigo diurno em na terra firme. No geral, organismos que necessitam de diversos hábitat para sobreviver são mais sensíveis à perda do hábitat original e a fragmentação. Diversas espécies de morcegos respondem negativamente a distúrbios ambientais (COSSON *et al.*, 1999; MEDELLÍN *et al.*, 2000; SCHULZE *et al.*, 2000; GORRESEN & WILLIG, 2004; NUMA *et al.*, 2005; WILLIG *et al.*, 2007) e ao corte seletivo da floresta (OCHOA, 2000; CLARKE *et al.*, 2005a, b; PETERS *et al.*, 2006; CASTRO-ARELLANO *et al.*, 2007). Dependendo da espécie de morcego, os ambientes antropizados são intransponíveis. Por exemplo, Cosson *et al.* (1999) em seu estudo realizado em ilhas formadas pela construção de uma barragem na Guiana Francesa, sugerem morcegos frugívoros e nectarívoros pequenos não toleram a redução do hábitat e o isolamento das ilhas formadas pelo alagamento do hábitat.

Em uma escala de paisagem é importante considerar que a matriz exhibe hábitats acessíveis e não acessíveis aos morcegos (JABERG & GUIBAN, 2001; ESTRADA & COATES-ESTRADA, 2002; GEHRT & CHELSVIG, 2004; GORRESEN & WILLIG, 2004; NUMA *et al.*, 2005). A paisagem pode ser dominada por um matriz inóspita formada por áreas em diferentes graus de antropização (pastagens, floresta secundária, áreas agrícolas), cercada por fragmentos de floresta. Os ambientes inacessíveis para morcegos podem estar associados à baixa densidade e qualidade de recursos, estrutura da vegetação inóspita e paisagem degradada. Como mencionado acima, muitas espécies de morcegos não toleram a perda do hábitat original, reduzindo a taxa de reprodução e a sua densidade demográfica na área. No entanto outras espécies podem aumentar em abundância devido a matriz oferecer algum tipo recurso em maior quantidade e qualidade. Durante o forrageio, o deslocamento entre o abrigo e o local de forrageio também deve ver conectada por ambientes acessíveis. Para entender os fatores determinantes para sua conservação é importante conhecer como a população de morcegos interage com uma paisagem antropizada.

Alterações ambientais não seguem um padrão espacial que permita delimitar experimentos com múltiplas réplicas de tamanho e forma dos diferentes habitats da matriz que compõe a paisagem. Uma alternativa é o uso medidas de aproximação, onde as conclusões são baseadas na diferença entre as paisagens espacialmente distintas. A relação entre as características da paisagem (composição e configuração) e a população de morcegos é necessária para prever as respostas das espécies de morcegos frente a diferentes atividades de manejo da paisagem e planejar melhor a distribuição dos esforços de conservação.

De acordo com os estudos disponíveis, a Amazônia é extremamente rica em espécies de morcegos (BERNARD & SAMPAIO, no prelo, TAVARES *et al.*, no prelo), mas há grande heterogeneidade no nível de informação disponível ao longo de sua extensão geográfica. A parte Amazônica em território não-brasileiro a oeste da América do Sul tem sido relativamente mais amostrada e melhor compreendida, com o estabelecimento de estudos de longa duração (e.g. PACHECO *et al.*, 1993). Na contramão, está a Amazônia ocidental brasileira, sub-amostrada, ou simplesmente desconhecida, em grande parte, em termos da fauna de morcegos. Os dados ainda escassos sobre morcegos na Amazônia brasileira foram coletados principalmente nas regiões circunvizinhas as capitais de Manaus (AM) e Belém (PA) e, em muito raros casos, em regiões próximas a centros urbanos (e.g. HANDLEY, 1967; PICCININI, 1974; TADDEI & REIS, 1980; UIEDA, 1980; MOK *et al.*, 1982; REIS, 1984; REIS & PERACCHI, 1987; GRIBEL & TADDEI, 1989; BERNARD, 2001A; 2001B; SAMPAIO *et al.*, 2002). Os poucos inventários publicados da fauna de morcegos do Estado de Rondônia indicam uma diversidade de 20 espécies (HINGST-ZAHER *et al.*, 2002), mas estima-se um mínimo de 130 espécies potencialmente ocorrentes na área (TAVARES *et al.*, no prelo). Identificar quais são as ameaças que atuarão sobre cada grupo taxonômico é crucial para a escolha de planos de monitoramento e manejo para a conservação da biodiversidade. A compreensão das relações entre as características da paisagem (composição da vegetação, forma e tamanho dos diferentes habitat) e a população das espécies de morcegos é necessária para prever as respostas das espécies frente a diferentes atividades de manejo da paisagem e assim poder planejar melhor a distribuição dos esforços de conservação.

O reservatório AHE vai interferir diretamente em ambientes não alterados que são utilizados por diversas espécies de morcegos e assim afetará a comunidade desses animais como um todo. Neste cenário, três grandes impactos são previstos: alagamento das margens do rio Madeira; submersão dos afloramentos rochosos; e aumento do desmatamento. O alagamento das margens do rio Madeira afetará diretamente espécies de morcegos associadas aos cursos d'água que utilizam este ambiente para forragear (ex. *Noctilio leporinus*, *N. albiventris*, *Mimon crenulatum*, *Macrophyllum macrophyllum*, várias espécies da família Vespertilionidae) e como abrigo diurno (ex. *Rynchonictes naso*, *Noctilio leporinus*, *N. albiventris*). Com a perda das margens, não se sabe quais espécies de morcegos poderá ser afetada e se a comunidade como um todo poderá se recompor com o tempo; o enchimento da barragem provocará a submersão e perda permanente dos afloramentos rochosos ou pedrais localizados ao longo do rio Madeira e suas margens. Isto afetará diretamente o abrigo diurno de uma fauna específica de morcegos que habitam os pedrais. Estes pedrais são usados pelos morcegos somente durante a estação seca, quando estão acima do nível das águas. Ainda não existem informações científicas para onde estes morcegos se deslocam durante a estação das cheias. A perda dos pedrais a montante da barragem poderá reduzir consideravelmente o tamanho populacional de várias espécies de morcegos; é previsível que ocorra um aumento de desmatamentos provocado pela imigração de pessoas como mencionado anteriormente, atingindo a comunidade de morcegos que habitam as florestas de terra firme. A comunidade de morcegos que usam os curso d'água e a floresta certamente são diferentes. Os pedrais são colonizados

principalmente por morcegos das famílias Emballonuridae, Mormoopidae, Furipteridae, Molossidae e Natalidae, enquanto que morcegos Phyllostomidae (família mais numerosa em espécies) e Thyropteridae procuram se abrigar e forragear nas áreas de mata.

A abundância relativa do grupo como um todo tende a diminuir, visto que muitos pedrais ao longo das margens do rio ficarão submersos pela área da represa. O desmatamento das florestas remanescentes, principalmente na margem direita do rio Madeira, pode mudar a composição da comunidade de morcegos. Espécies mais exigentes, como morcegos Phyllostomineos, podem se extinguir localmente ou, pelo menos, ter sua abundância relativa e densidade reduzida. Se os morcegos forem intensamente afetados pela perda dos seus abrigos e fragmentação da floresta, importantes processos ecológicos que envolvem eventos de polinização, dispersão de sementes e controle de insetos poderão ser perdidos, comprometendo a dinâmica e a regeneração da floresta.

11.4.2 Objetivos

Objetivo Geral

A despeito dos efeitos diretos (alagamento de regiões florestadas e dos pedrais) e indiretos (antropização de áreas intactas) da construção da Hidroelétrica de Santo Antônio, este projeto tem como proposta geral realizar experimentos que evidenciem os efeitos associados da perda dos ambientes sobre a composição da comunidade, população (abundância das espécies) e estrutura das guildas tróficas dos morcegos. Somente a partir da avaliação dos efeitos de curto prazo e cumulativo (médio e longo prazos) da construção da represa e do enchimento do lago da UHE Santo Antônio poderá se determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo na área de influência do AHE e direcionar ações de manejo, as quais deverão ser implementadas sempre que se detectar problemas de conservação de espécies da fauna regional, atribuíveis direta ou indiretamente ao empreendimento.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são focados para avaliar como os três impactos previstos afetam a comunidade de morcegos:

1. Identificar como a diversidade (abundância, riqueza, composição e guildas tróficas) de morcegos pode ser afetada pela inundação das margens do rio Madeira, perda permanente dos pedrais e fragmentação florestal e perda de habitats;
2. Verificar como a complexidade da paisagem e a conectividade entre a floresta ombrófila, a área a ser inundada e os pedrais, a jusante e a montante da barragem, podem afetar a distribuição, a diversidade dos morcegos e as guildas tróficas;
3. Conhecer a fauna de morcegos e suas guildas tróficas que utilizam os pedrais. A fim de verificar como a barragem afetará a comunidade de morcegos dos pedrais, torna-se necessário que duas comparações sejam feitas: uma entre a comunidade de morcegos que ocupam os pedrais a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antonio; e outra comparação entre a comunidade de morcegos dos pedrais e da terra firme.
4. Monitorar a cada ano de estudo variações na riqueza, abundância, composição da comunidade de morcegos e guildas tróficas entre os ambientes selecionados e associar com as possíveis mudanças ambientais geradas pela construção da UHE Santo Antonio;
5. Estabelecer estratégias de conservação e ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas de quirópteros na área de influência do empreendimento.

11.4.3 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na Tabela 11.4.3.

Tabela 11.4.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento¹²

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Obter conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência	Dezembro de 2011
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os taxa contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório	Dezembro de 2011
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas	Dezembro de 2011
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados	Dezembro de 2012

11.4.5 Procedimentos / Metodologia

Escolha dos pontos de amostragem na terra firme e análises da paisagem

Para este estudo, serão amostrados 18 pontos de coleta distantes no mínimo 5 km um do outro, situados em ambas margens dos rios Madeira e Jaciparaná, distribuídos pelas áreas de estudo pré-selecionadas (**Mapa 1, Anexo II**), a montante do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antônio. Tal espaçamento entre os pontos de coleta é necessário para se estabelecer uma área suficientemente grande para que as variáveis ambientais e de abundância das espécies de morcegos sejam obtidas de unidades de amostragem com o máximo de independência estatística possível, além de amostrar uma área pequena suficiente para que fatores biogeográficos não interfiram nas análises. Os 18 pontos de amostragem serão selecionados dentro de três tipos ambientes: floresta ombrófila contínua fora da área a ser inundada (>1000 ha), fragmento de floresta ombrófila (entre 10 e 50 ha) fora da área a ser inundada e área das margens do rio Madeira e afluentes sobre efeito da inundação. A amostragem nos pedrais é descrita em uma seção mais abaixo neste documento. A floresta ombrófila foi selecionada por ser o tipo de vegetação predominante na área e, por isso, passível de sofrer os maiores impactos causados pela antropização sob influencia indireta da hidroelétrica de Santo Antônio e da BR-364.

Um mapa da área de estudo, que se estende do município de Porto Velho até a montante da localização da barragem do aproveitamento hidroelétrico do Jirau, será analisado no programa ArcView 3.2 (ERSI, 1996) utilizando uma imagem de 2007 ou 2008 do satélite Landsat TM 5 com resolução máxima de 23 m (cada pixel de 23 m por 23 m). Esta imagem será convertida em formato *raster* para a categorização dos diferentes tipos de vegetação da paisagem (ex.: floresta, capoeira, pastagem e água). Com este mapa digitalizado e os tipos de vegetação classificados, serão selecionados os 18 pontos de amostragem distribuídos entre os três tipos de hábitat escolhidos: seis florestas contínuas de vegetação

¹² Considerando o início da obra em setembro de 2008.

ombrófila, seis fragmentos florestais (entre 50 e 100 ha) e seis margens do rio Madeira sobre efeito da inundação (**Tabela 11.4.5.1**). Este mapa é de fundamental importância para selecionar os pontos de amostragem de acordo com a estrutura espacial e complexidade ambiental, de maneira a garantir uma distribuição mais uniforme com réplicas dos níveis de grandeza destas variáveis entre os 18 pontos amostrados. Logística de transporte, deslocamento entre os sítios via terra e/ou barco e estrutura para acomodação também deverão ser levados em consideração para escolhas dos locais de amostragem.

Para examinar a relação entre a população das espécies de morcegos e as características da paisagem, é desejável quantificar atributos (medidas de estrutura espacial e complexidade ambiental) que ocorrem dentro da área de forrageio das espécies de morcegos amostrado no sítio de coleta. No entanto, não se conhece a área de forrageio das espécies que provavelmente serão amostradas na área de estudo. Assim, círculos concêntricos de 3 km de raio a partir de cada ponto de amostragem serão delimitados para quantificar as características da paisagem. O tamanho da área do círculo foi escolhida por representar a área de forrageio esperado para morcegos (LEMKE, 1984; KALKO *et al.*, 1999).

As características da paisagem serão baseadas em medidas que possam avaliar a estrutura espacial e complexidade dos diferentes pontos de amostragem selecionados, no qual inclui: cobertura de floresta, tamanho de fragmentos, densidade de fragmentos, densidade de borda, índice de proximidade (McGARIGAL, 2002), relação perímetro/área dos fragmentos. Outras variáveis poderão ser incluídas conforme andamento do estudo. As variáveis ambientais serão analisadas utilizando o programa Fragstat (McGARIGAL, 2002). Todas as medidas serão calculadas dentro do raio de 3 km de todos os 18 pontos. A cobertura de floresta será expressa em porcentagem. A densidade de fragmentos é o número de fragmentos de floresta com tamanho até 100 ha. A densidade de borda se refere ao perímetro total de todos os fragmentos. O índice de proximidade é baseado na área dos fragmentos de floresta e a distância entre eles. A relação perímetro/área será a média desta relação de todos os fragmentos encontrados dentro de cada raio de circunferência.

Desta forma a composição da comunidade de morcegos (riqueza de espécies e abundância) poderá ser analisada sob duas perspectivas: ponto de vista do tipo de hábitat (floresta ombrófila intacta contínua, fragmento de floresta ombrófila e floresta ombrófila dentro da área de inundação); e de acordo com as características da paisagem. Para promover um inventário completo da fauna de morcegos da área, serão incluídas capturas eventuais nos diferentes tipos de vegetação como pasto abandonado e áreas com vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais ambas para melhor verificação dos efeitos da antropização local, floresta de várzea e igapó.

A primeira etapa deste projeto consiste na seleção dos 18 pontos de coleta utilizando as técnicas de sensoriamento remoto descritas acima. Após encontrar o máximo de sítios candidatos, saídas a campo deverão ser feitas para verificar a qualidade da vegetação dos sítios e as condições de deslocamento e apoio em campo. Com a triagem dos sítios adequados para a realização do estudo, a segunda etapa será iniciada com a captura dos morcegos. O monitoramento da população e comunidade dos morcegos deverá ser realizado duas vezes a cada 12 meses, período que inclui uma estação seca e chuvosa.

Captura dos morcegos e periodicidade das amostragens

Para melhor condução dos trabalhos e organização da logística, as atividades de campo serão indicadas a seguir para cada ano. Em cada ponto de coleta deverão ser realizadas três amostragens de duas noites consecutivas cada uma por ano. Estas três amostragens

serão realizadas em intervalo de 2-4 meses, representando seis noites de capturas em cada ponto por ano de atividade ou um total de 108 noites/ano (18 pontos de coleta × 3 amostragens × 2 noites = 108 noites/ano) (**Figura 11.4.5.1**). Em um período de três meses consecutivos, todos os 18 pontos deverão ser amostrados por duas noites (**Figura 11.4.5.1**).

Em cada ponto serão armadas 15 redes de neblina (12,0 x 2,5 m cada, malha 36 mm, Ecotone Inc, Polônia) dispostas em linha contínua, no nível do solo, em trilhas abertas nos grids. As redes permanecerão abertas entre 18:00 e 00:00 h e checadas em intervalos de 15 minutos. Não serão amostradas noites de lua cheia ou com chuva intensa por afetarem o comportamento de forrageio dos morcegos. Para todos os morcegos capturados será identificada a espécie, sexo, idade (jovem ou adulto), estado reprodutivo (adulto, jovem, fêmea grávida, fêmea lactante), peso e dados morfométricos. Todos os morcegos capturados serão marcados com um colar de alumínio contendo um número individual para estimar taxas de recaptura dos morcegos, bem como o deslocamento entre os pontos de amostragem. A identificação dos morcegos será baseada na chave dicotômica de Vizotto & Taddei (1973), Tiriras (1999), Lim & Engstrom (2001), Gregorin & Taddei (2002) e Charles-Dominique *et al.* (2001), auxiliada pelas descrições de Simmons & Voss (1998), Voss & Emmons (1996) e Eisenberg & Redford (1999). A nomenclatura taxonômica usada será a de Simmons (2005). As guildas encontradas serão classificadas de acordo com Kalko (1997).

Em cada ponto de amostragem serão coletados 10 indivíduos de cada espécie, exceto aqueles que estiverem na lista das espécies ameaçados de extinção elaborada pelo IBAMA. Os morcegos coletados serão mortos em éter e depositados numa coleção de referência abrigada em instituição pública. Se houver outra série de coletas, a mesma será depositada numa instituição pública previamente escolhida, e em caso de réplicas, em outras instituições com coleções expressivas. Com o intuito de aproveitar ao máximo as coletas dos morcegos, amostras de tecido e ectoparasitas serão coletadas e armazenadas em álcool (100% para os tecidos e 70% para os ectoparasitos) também a serem entregues a instituições públicas.

Tabela 11.4.5.1

Esforço de amostragem por ano dos morcegos nos 18 pontos de coleta localizados na área de influência indireta do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antônio/RO

Tipo de hábitat	Número de pontos de amostragem	Noites pretendidas de amostragem/ano	Esforço de amostragem pretendido/ano (horas-rede) ^a
Floresta ombrófila contínua (>1000 ha)	6	48	4320
Fragmento de floresta ombrófila (10-50 ha)	6	48	4320
Área inundável	6	48	4320
Total	18	144	12690

^a número de redes usadas multiplicado pela quantidade de horas em que ficaram abertas por noite em um local.

Amostragem dos morcegos nos pedrais

Os pedrais serão amostrados em visitas diurnas para a captura dos morcegos ainda dentro dos seus abrigos. As capturas serão realizadas somente na estação seca, quando estes abrigos ficam acima do nível das águas. Todos os afloramentos rochosos dentro da Área de Influência Direta do empreendimento serão vistoriados quanto à presença de morcegos no período seco (junho, julho e agosto) a cada 21 dias. As amostragens aos pedrais deverão ocorrer quatro a cinco vezes em cada estação seca para maior compreensão da comunidade dos morcegos. Os morcegos serão capturados com o uso de redes de neblina,

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

puçás de extensão regulável ou coleta manual. O uso de “voadeira” a motor de popa será necessário para se chegar aos pedrais. Devido à dificuldade de inferir corretamente a densidade de cada espécie de morcego nos pedrais, serão usados para as análises somente dados da presença das espécies.

Meses				
1	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
2	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
3	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
4	→	Sem coleta		
5	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
6	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
7	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
8	→	Sem coleta		
9	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
10	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
11	→	6 pontos	→	2 noites cada ponto = 12 noites
12	→	Sem coleta		

36 noites

36 noites

36 noites

108 noites/ano

Figura 11.4.5.1 Cronograma de atividades de campo para cada ano indicando o número de noites de amostragem por mês durante a construção do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antônio/RO.

Radio-telemetria

Experimentos utilizando rádios-transmissores em espécies selecionadas fornecerão informações sobre uso de abrigos, áreas de vida e padrões de deslocamento das espécies de morcegos consideradas chave (ex. do morcego que ocupam os pedrais, morcegos que possuem suas populações mais ameaçadas pelos impactos da perda de hábitat e abrigo). Rádio-transmissores (Holohil Systems Ltd.®) serão colados nas costas de 10 indivíduos de ambos os sexos de cada espécie selecionada (pelo menos duas espécies de cada ambiente selecionado na **Figura 11.4.5.1**), o qual deverá ser acompanhado durante um mínimo de 15 dias cada indivíduo logo após a alocação dos rádios. As espécies contempladas com este tipo de análise serão determinadas ao longo dos primeiros dois anos de trabalho, considerando-se a distribuição por hábitats, vulnerabilidade, raridade, potencial indicador e importância como vetor de raiva.

11.4.6 Indicadores

A resposta das comunidades e populações da quiropterofauna à implantação do AHE será avaliada através da amostragem continuada de remanescentes representativos da vegetação dominante na região. Como indicadores do desempenho do monitoramento podem ser avaliados os seguintes itens:

- Obtenção de curvas acumuladas de espécies e do número de espécies esperado em cada hábitat seguindo os estimadores: cobertura de abundância, cobertura de incidência, Chao 1 e Chao 2, jackknife 1 e bootstrap;
- Comparações estatísticas entre os 18 pontos de amostragem dos morcegos capturados nas áreas de terra firme e dos 10 transectos dos pedrais serão empregadas para indicar as diferenças de composição das espécies de morcegos entre estes ambientes;
- Comparações estatísticas da composição da comunidade de morcegos dos pedrais a montante e a jusante da barragem da UHE Santo Antonio;
- Comparações estatísticas da composição da comunidade de morcegos entre terra firme e áreas de inundação para prever quais espécies poderão ser afetadas pela perda de habitats das margens do rio;
- Avaliação da composição da comunidade de morcegos em relação às características da paisagem (medidas de estrutura espacial e complexidade ambiental);
- Definição das espécies indicadoras (ameaçadas, freqüentadoras de habitats impactados, invasoras, etc);
- Implantação e efetividade de medidas de manejo e/ou conservação indicadas pelo monitoramento.

11.4.7 Meios de Verificação

Os seguintes meios devem ser adotados para verificar o bom andamento do sub-programa:

- execução das campanhas nos períodos estabelecidos;
- avaliação dos relatórios;
- implementação efetiva, no caso de necessidade, de medidas de manejo e conservação.

11.4.8 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este Programa será de três meses. Serão ao todo:

- 20 Relatórios de campo (1/trimestre durante 5 anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final” de Consolidação do Programa.

11.4.9 Interface entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse sub-programa relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.4.10 Cronograma

O prazo inicial estimado para a execução dos trabalhos será de seis anos¹⁴. O trabalho será iniciado com a locação dos sítios de amostragem. O cronograma abaixo é uma simplificação daquele ilustrado na Tabela 13.1 da seção geral. Em cada ano de amostragem são previstas quatro campanhas de monitoramento, nas épocas de enchente, cheia, vazante e seca do rio Madeira.

Atividade \ Ano	1	2	3	4	5	6
Compatibilização EIA – PBA	X					
Locação de sítios de amostragem	X					
Inventário de sítios de amostragem		X	X	X		
Monitoramento pós enchimento					X	X

11.4.11 Bibliografia

Bernard, E. 2001a. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 115–126.

Bernard, E. 2001b. Species list of bats (Mammalia: Chiroptera) of Santarém area, Pará State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 455–463.

Charles-Dominique, P., Brosset, A. & Jouard, S. 2001. Atlas des chauves-souris de Guyane. *Patrimoines Naturels*, 49: 1-172.

Clarke, F.M., Pio, D.V. & Racey, P.A., 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the Neotropics. *Conservation Biology*, 19: 1194–1204.

Clarke, F.M., Rostant, L.V. & Racey, P.A., 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a Neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology*, 42: 409–420.

Cosson, J.F., Ringuet, S., Claessens, O., de Massary, J.C., Dalecky, A., Villiers, J.F., Granjon, L. & Pons, J.M. 1999. Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana, with emphasis on vertebrate communities. *Biological Conservation*, 91: 213–222.

Eisenberg, J. F. & Redford, K. 1999. *Mammals of the Neotropics, Volume 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil*. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.

Estrada, A. & R. Coates-Estrada. 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation*, 103: 237-245.

¹⁴ Aqui, o relatório do sexto ano após o enchimento do reservatório está sendo considerado final porque pmarca o fim do período de monitoramento inicialmente exigido na LP.

- Gehrt, S. D. & Chelsvig, J. F. 2004. Species-specific pattern of bat activity in an urban landscape. *Ecological Applications*, 14: 625-635.
- Gorresen, P.M. & Willig, M.R. 2004. Landscape responses of bats to hábitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85: 688–697.
- Gregorin, R. & Taddei, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoología Neotropical/Journal of Neotropical Mammalogy*, 9: 13-32.
- Gribel, R. & Taddei, V.A. 1989. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. *Journal of Mammalogy*, 70: 871–873.
- Handley, C.O. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas do Simpósio Biota Amazonica (Zool.)*, 5: 211–215.
- Hingst-Zaher, E., Monfort, T. & Novaes, D. 2002. Avaliação Ecológica Rápida da Mastofauna da Estação Ecológica Antônio Mujica Nava-Rondônia. Relatório Final.
- IAG – Grupo de Assessoria Internacional. 2003. Relatório da XIX reunião. O PPA 2004-2007 na Amazônia: Novas Tendências e Investimentos em Infra-estrutura. PPG7, Brasília. Disponível em <<http://www.amazonia.org.br/arquivos/76911.doc>>
- IIRSA – Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana. 2005. Información Básica. Disponível em <http://www.iirsa.org/BancoMedios/Documentos%20PDF/fm_informacion_basica.pdf>
- IIRSA – Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana. 2004. Planejamento Territorial Indicativo: Carteira de Projetos IIRSA 2004. Comitê de Coordenação Técnica, Buenos Aires.
- Ivan Castro-Arellano, I., Presley, S. J., Saldanha, L. N., Willig, M. R. & Wunderle Jr, J. M. 2007. Effects of reduced impact logging on bat biodiversity in terra firme forest of lowland Amazonia. *Biological Conservation*, 138: 269–285.
- Jaberg, C. & Guisan, A. 2001. Modeling of distribution of bats in relation of landscape structure in a temperate mountain environment. *Journal of Applied Ecology*, 38: 1169-1181.
- Kalko, E.K.V., Handley, C.O., & Handley, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In* Long-term studies of vertebrate communities. *In*: Cody, M.L. & Smallwood, J.A. Academic Press, San Diego. pp. 503–553.
- Kalko, E. K. V., Friemel, D., Handley, C. O. & Schnitzler, H. U. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica*, 31: 344-353.
- Lemke, T. O. 1984. Foraging ecology of the long-nosed bat, *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology*, 65: 538-548.
- Lim, B. K. & Engstrom, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama forest, Guyana, and the Guyana subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 631-657.

- McGarigal, K. 2002. *Fragstats 3.3: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon State University, Corvallis, OR.
- Medellín, R., Equihua, M. & Amin, M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1666–1675.
- Mok, W.Y., Wilson, D.E., Lacey, L.A., & Luizão, R.C.C. 1982. Lista atualizada de quirópteros da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 12: 817–823.
- Numa, C., Verdú, J.R. & Sánchez-Palomino, P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122: 151–158.
- Ochoa, J.G. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guyana Venezolana. *Biotropica*, 32: 146–164.
- Peters, S.L., Malcolm, J.R. & Zimmerman, B.L., 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation Biology*, 20: 1410–1421.
- Piccinini, R.S. 1974. Lista provisória dos quirópteros da coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Nova Série Zoológica*, 77: 1–32.
- Reis, N.R. 1984. Estrutura de comunidades de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Rev. Bras. Biol.* 44: 247–254.
- Reis, N.R., & Peracchi, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Nova Série Zoológica*, 3: 161–182.
- Sampaio, E.M., Kalko, E.K.V., Bernard, E., Herrera, B.R. & Handley, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38:17-31.
- Schulze, M.D., Seavy, N.E. & Whitacre, D.F., 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Peten, Guatemala. *Biotropica*, 32: 174–184.
- Simmons, N.B. 2005. Order Chiroptera. *In: Wilson, D. E. & Reeder, D. M. Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference*. Third edition, The Johns Hopkins University Press, 2000 pp.
- Simmons, N. B. & Voss, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237: 1-219.
- Taddei, V.A., & Reis, N.R. 1980. Notas sobre alguns morcegos da Ilha de Maracá, Território Federal de Roraima (Mammalia: Chiroptera). *Acta Amazonica*, 10: 363–368.
- Tavares, V.C, **Gregorin, R & Peracchi, L.A.A.** No prelo. Diversidade de Morcegos no Brasil. *In: Pacheco, S. M., Marques, R.V.; Esberard, C.E.L. (Org). Morcegos do Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação*. Pelotas: USEB.

Tiriras, D. 1999. *Mamíferos del Ecuador*. Sociedad para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad Ecuatoriana. Publicación Especial 2. Ecuador.

Uieda, W. 1980. Ocorrência de *Carollia castanea* na Amazônia Brasileira (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Amazonica*, 10: 936–938.

Vizotto, L. D. & Taddei, V. A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. *Boletim de Ciências, São José do Rio Preto*, 1-72pp.

Voss, R. S. & Emmons, L. H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.

Wanderley, I. F., Fonseca, R. L., Pereira, P. G. P., Prado, A. C. A., Ribeiro, A. P., Viana, E. M. S., Dutra, R. C. D., Oliveira, A. B., Barbosa, F. P. & Panciera, F. 2007. Implicações da Iniciativa de Integração da Infra-estrutura Regional Sul-americana e projetos correlacionados na política de conservação no Brasil. *Política Ambiental*, 3: 1-42.

Willig, M.R., Presley, S.J., Bloch, C.P., Hice, C.L., Yanoviak, S.P., Díaz, M.M., Chauca, L.A., Pacheco, V. & Weaver, S.C. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonian forest: effects of anthropogenic alteration of hábitat. *Biotropica*, 39: 737-746.

11.4a Monitoramento e Controle de Incidência de Raiva Transmitida por Morcegos hematófagos

A presente complementação, ligada ao monitoramento de quirópteros vem atender à condicionante 2.11, da licença prévia.

11.4a.1 Introdução/Justificativa

A Raiva é uma zoonose cujos ciclos, urbano, peri-urbano e silvestre, envolvem cães, gatos e morcegos. Os principais reservatórios silvestres da doença são os morcegos. No Brasil, a raiva ocorre de forma endêmica, com tendência à redução da taxa de incidência, em decorrência da instituição da vigilância epidemiológica e da vacinação em massa e de rotina de cães e gatos. A região Norte do Brasil tem um histórico particularmente difícil com relação à epidemiologia da Raiva, que inclui desde casos pontuais de Raiva humana e recidivas de casos coletivos da Raiva em animais domésticos nos limites urbanos e peri-urbanos, até surtos extremamente graves de Raiva humana concentrados em certos municípios.

Nas décadas de 80 e 90, século passado, a região Norte participou com cerca de 20% das notificações de casos de raiva no país, mais especificamente, entre os anos de 1980 e 1998. Os estados que notificaram casos com mais regularidade foram Pará e Rondônia, segundo dados do Ministério da Saúde. Além daqueles que notificam os casos, há também municípios “silenciosos”, para os quais não há informações e, dada a condição de franco crescimento do estado, incrementada pela implementação de grandes empreendimentos e investimentos em vários setores, associada à falta de governança e ausência de planejamento nas questões epidemiológico/sanitárias, há apreensão por parte dos órgãos de saúde.

Em termos de saúde pública, sabe-se que ataques de morcegos a pessoas, sobretudo em comunidades ribeirinhas são “comuns” (veja Bobrowieck, 2007, para exemplo no estado do Amazonas, município de Novo Aripuanã, região do alto Madeira), mas não há estimativas seguras em maior escala. Dados do Ministério da Saúde mostram que a participação de morcegos em registros de agressões passou de 679 casos em 1995 e alcançou 2.666 em 1998. Além disso, importantes surtos de raiva têm sido registrados em estados brasileiros (e também outros países), envolvendo agressão de grande número de pessoas por morcegos hematófagos, destacando-se os ocorridos em 2004 no Pará, onde foram confirmados 21 casos de raiva humana e 2005, no Maranhão, onde foram confirmados 40 casos.

O aspecto principal em relação aos ciclos da raiva a ser destacado frente à instalação de um aproveitamento hidrelétrico como o AHE Santo Antônio é a ocorrência de modificações significativas na cadeia de transmissão da raiva, com o crescimento da participação dos transmissores silvestres, principalmente os quirópteros. Tais eventos costumam ser oriundos de áreas onde estão ocorrendo alterações estruturais no ambiente, como, por exemplo, queimadas, desmatamentos e minerações, e grandes obras de infra-estrutura que favorecem o contato do homem com os morcegos seja pela migração desses animais para o ambiente humano seja porque o homem invade o seu ambiente natural, ou pelo deslocamento das fontes de recursos alimentares destes animais. Deve-se ressaltar que a distância coberta por um morcego da espécie *Desmodus rotundus* em uma noite, foi confirmada em cerca de 20 km. Como a sede do município de Porto Velho localiza-se a apenas 7 km do empreendimento da barragem de Santo Antônio, estará sujeita à área onde estes animais poderão se refugiar. Portanto, este monitoramento deve contemplar um esforço conjunto aos órgãos públicos de saúde, fornecendo subsídios e apoio tanto em

campanhas educativas, para instruir a população em modos de evitar acidentes com morcegos quanto a questões mais intrinsecamente ligadas a biologia dos morcegos e a evolução das comunidades de morcegos frente ao empreendimento.

Além de potencialmente perigosa para o homem, a raiva é de grande importância econômica, pois pode ser transmitida a rebanhos, principalmente a bovinos e suínos, pelo morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*). Os fatores-chave para o desequilíbrio de populações silvestres de morcegos são a destituição dos ambientes naturais e a implementação de condições ótimas para alguns vetores mais frequentes. O principal ator, dentre os morcegos, desta combinação entre “desambientação” e “super oferta de recursos para selecionados” é o morcego-vampiro-comum (*Desmodus rotundus*). A pecuária extensiva representa, em termos diretos, alimento em abundância para esta espécie, exclusivamente sangüinívora. Há como consequência, o desvio de hábitos silvestres para rurais e peri-domésticos, uma vez que o gado é mais abundante e de mais fácil acesso do que a fauna silvestre. No estado de Minas Gerais, onde o controle das populações de morcegos-vampiros é problema sério há décadas e diretamente ligado ao histórico da pecuária extensiva, sabe-se que outro fator geralmente limitante para morcegos, que são os abrigos, é suprido pelo uso de cavidades naturais em abundância ocorrentes no estado, além de abrigos artificiais (Tavares *et al.*, 2007).

No estado de Rondônia, sabe-se que a disponibilidade de “comida” para morcegos sangüinívoros é alta e crescente, proveniente de gado extensivo. Por outro lado, há um desconhecimento sobre os tipos de abrigos utilizados pelos morcegos. Técnicos do IDARON relataram dificuldades em encontrar abrigos para *Desmodus* (Cleonice Lerner, comunicação pessoal); a situação é intrigante e complicadora do ponto de vista do controle de hematófagos. O número de morcegos hematófagos tratados para controle com warfarina (controle recomendado pela FUNASA, Programa Nacional de Controle da Raiva nos Herbívoros¹⁵) pelos técnicos do IDARON é muito baixo, explicado pelas dificuldades que o órgão enfrenta para detecção de abrigos e para estabelecimento de programas de controle sistemático devido a variadas condicionantes e limitações para a implantação dos mesmos.

A implantação dos empreendimentos hidrelétricos do Rio Madeira levará à inundação de áreas naturais e expansão da ocupação humana, o que por sua vez, tende a levar ao deslocamento de pessoas e de gado, e ao desalojamento de colônias de quirópteros, entre eles, os hematófagos que migrarão para novos locais. Como consequência espera-se aumento de agressões destes morcegos a pessoas e animais domésticos, para alimentação. Esta condição poderá proporcionar também interações agressivas entre colônias de morcegos hematófagos de diferentes locais, o que tende a facilitar o espalhamento do vírus rábico, caso indivíduos apresentem-se infectados.

Os morcegos já são o segundo maior transmissor de raiva humana no Brasil e na América Latina, perdendo apenas para os cães. Esta condição de aumento da importância do ciclo assim denominado “silvestre” da raiva cujos alvos reservatórios e transmissores principais são os morcegos, está inexoravelmente ligada a alterações ambientais de toda natureza que desequilibram as populações de espécies de morcegos. Trata-se de um problema de potencialmente grave devido a intrínseca fatalidade da doença (100% dos casos vem a óbito). Além disso, existe a perspectiva de perdas significativas para os pecuaristas.

¹⁵Ver

http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,3271386&_dad=portal&_schema=PORTAL.

11.4a.2 Objetivos

Objetivo Geral

Estudar os padrões de deslocamento de morcegos-vampiro (*Desmodus rotundus*) e outros potenciais transmissores de raiva na região. Estabelecer uma busca de abrigos diurnos sistemática, paralela ao trabalho noturno, no intuito de auxiliar nas medidas de controle do Instituto de defesa animal (IDARON);

Objetivos Específicos

- estimar o tamanho e a densidade da população de *D. rotundus* que forrageiam em comunidades ribeirinhas usando o método de marcação e recaptura;
- avaliar o crescimento populacional de *D. rotundus* no período mínimo seis anos à partir do início da construção do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antônio;
- Apoiar o órgão responsável pelo controle de morcegos hematófagos da espécie *Desmodus rotundus*, o IDARON, em várias instâncias, que compreendem cursos sobre a biologia e identificação de morcegos aos técnicos da instituição, apoio à produção de material educativo interno e panfletário externo e, principalmente, em ação conjunta para o controle de hematófagos;
- elaborar material educativo em parceria com o IDARON sobre questões pertinentes a interações entre morcegos e atividade pecuária e seres humanos, tendo como público alvo a população efetiva ou potencialmente atingida por problemas com morcegos, incluindo proprietários rurais, ribeirinhos, população urbana.
- Elaborar cursos prático-teóricos e/ou palestras sobre biologia de morcegos, que envolvam técnicos do IDARON e outros interessados (interface com as secretarias de saúde e vigilância sanitária). Se oportuno, promover palestras em entidades educativas e comunidades.
- Apoiar o órgão responsável pelo controle da incidência e prevalência de vírus rábico, a Secretaria Estadual de Saúde e AGEVISA-RO, na coleta e sistematização de dados sobre pesquisa de vírus rábico em populações silvestres e urbanas e na produção de material educativo sobre morcegos para a população de Porto Velho e outras localidades nas adjacências da Usina de Santo Antônio.
- Oferecer oportunidade de treinamento, por acompanhamento em campo e participação em outras etapas do processo, a técnicos locais que possam e tenham interesse em perpetuar o trabalho de controle de raiva.

11.4a.3 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11.4a.3**.

Tabela 11.4a.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento¹⁶

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Estabelecer parceria com o IDARON para que técnicos da instituição participem dos trabalhos de monitoramento e façam o controle de <i>Desmodus</i> simultaneamente aos trabalhos de coleta de dados em campo realizado pelo Subprograma de Monitoramento de Quirópteros	Dezembro de 2008
Determinação dos níveis atuais de ataques de morcegos hematófagos em comunidades ribeirinhas na região do AHE	Dezembro de 2011
Elaboração e divulgação de material educativo destinado aos diversos públicos alvo do programa	Dezembro de 2011
Estabelecimento de parceria com os órgãos de saúde para acompanhamento dos resultados da pesquisa sobre epidemiologia da raiva nos morcegos encaminhados, com vistas a produzir um banco de dados único que contenha cada passo dos procedimentos realizados para cada animal encaminhado, desde o georreferenciamento da captura ao número de tomo, após a pesquisa do vírus.	Dezembro de 2013
Coleta de parcela de cada espécie de morcegos hematófagos e não-hematófagos amostrada em campo, ou em comunidades humanas e encaminhar para a AGEVISA para exame do vírus rábico	Dezembro de 2013
Avaliação de mudanças na incidência de ataques de morcegos hematófagos em comunidades ribeirinhas durante e depois da construção do AHE	Dezembro de 2013

11.4a.4 Âmbito de Aplicação

Esse subprograma será implementado na área de influência direta do AHE Santo Antônio.

11.4a.5 Procedimentos / Metodologia

A captura dos morcegos será realizada em seis comunidades ribeirinhas localizadas a montante do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antonio. As comunidades selecionadas deverão estar distantes pelo menos 15 km de outra comunidade para diminuir o efeito que um local pode exercer sobre a população dos morcegos da comunidade a ser investigada. As comunidades serão escolhidas de acordo com a disponibilidade de alimento para morcegos hematófagos (galinhas, porcos, cachorros e humanos). As comunidades selecionadas não deverão ultrapassar mais do que 15 famílias, pois a captura dos morcegos e a estimativa da densidade populacional dos hematófagos poderá ser prejudicada em comunidades muito extensas.

¹⁶ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

Marcação e recaptura

Métodos de marcação e recaptura de morcegos para estimar o tamanho da população têm sido aplicados com sucesso em indivíduos amostrados em seus abrigos diurnos (em contraposição à utilização de redes de neblina para captura e marcação de morcegos, cujas estimativas populacionais têm sido considerada problemática por causa da baixa taxa de recaptura dos indivíduos marcados). No entanto, esta técnica é útil somente em espécies de morcegos que possuem grande fidelidade ao local de forrageio e que possuem abrigos diurnos próximos aos locais de forrageio. Ambas características comportamentais também devem ter pouca ou nenhuma variação sazonal. Em ambientes tropicais, poucas espécies de morcegos possuem baixa dispersão entre os diferentes tipos de ambientes que compõem a paisagem. O uso contínuo de comunidades rurais para forragear e preferência por abrigos próximos à fonte de alimento tornam o morcego hematófago *D. rotundus* ideal para estudos sobre variabilidade ambiental e tamanho populacional.

O censo da população dos morcegos será realizado em 12 noites consecutivas por comunidade. Cada comunidade será amostrada duas vezes por ano, uma visita durante a estação chuvosa e outra na estação seca, totalizando 144 noites de amostragem por ano. Desta forma será possível detectar aumento da população dos morcegos e possível variação sazonal da abundância destes. Nestes locais, os morcegos serão capturados usando quatro redes de neblina (6 e 12 m de comprimento, 2,5 m de altura, 4 bolsas, malha 36 mm), armadas em frente a galinheiros, currais, nos dormitórios dos porcos e ao redor das casas para maximizar a captura de morcegos hematófagos. As redes permanecerão abertas entre 21:00 e 06:00 h, por ser conhecido que o horário de forrageio dos morcegos hematófagos na Amazônia Central está associado ao comportamento dos ribeirinhos (UIEDA *et. al.*, 2002). Morcegos hematófagos começam a se alimentar dos animais de criação somente após os ribeirinhos irem dormir, quando então desligam o motor de luz. Isso provavelmente confere aos morcegos uma proteção, pois na escuridão da comunidade dificilmente são descobertos. Todos os morcegos hematófagos serão colocados em sacos de pano individuais e checados no dia seguinte para a coleta das amostras fecais e para marcação com um colar numerado e soltos no mesmo local onde foram capturados. Para todos os morcegos capturados, hematófagos ou não, serão anotados dados da espécie, sexo, idade (jovem ou adulto), estado reprodutivo, peso, comprimento do antebraço e da tíbia. A estimativa do tamanho populacional de *D. rotundus* dentro da área de estudo será calculada usando o modelo de marcação e recaptura no programa CAPTURE (OTIS *et. al.*, 1978; WHITE *et. al.* 1982).

Anilhamento

Os morcegos-vampiros capturados e não coletados serão marcados por meio de anéis metálicos numerados (BAND and TAG Co.) presos a uma braçadeira plástica atada ao pescoço para detecção de recapturas. Indivíduos anilhados com os respectivos números de anilhas serão listados para referência.

Produção de material de educação e divulgação

A produção do material deverá ser planejada com conteúdo supervisionado pela equipe técnico-científica e diagramação adequada para diversas faixas etárias e realidades de públicos-alvos e complementada por sugestões que auxiliem o trabalho do IDARON (interface com as secretarias de saúde e vigilância sanitária). Atenção especial deve ser direcionada às comunidades ribeirinhas, cuja particularidade de “costume” com as agressões (mordidas alimentares) por morcegos hematófagos é especialmente

preocupante. Devido à condição carente, que limita o acesso de muitos à informação e a fatores culturais, muitas vezes as pessoas estão acostumadas a observar as agressões de morcegos hematófagos a seus pais e avós, as quais são vistas como meros inconvenientes.

O material pode ser unificado caso possa atender as necessidades conjuntas de divulgação de dados biológicos de importância definida sob a ótica da conservação dos morcegos e sob a ótica da necessidade de controle de hematófagos.

11.4.a.6 Indicadores

Como indicadores do desempenho do monitoramento podem ser avaliados os seguintes itens:

- Obtenção de estimativas de taxa de contaminação por raiva e de estimativas populacionais e indicativos de aumento / diminuição dos animais monitorados;
- Finalização e distribuição do material de divulgação;
- Rapidez de implantação e efetividade de medidas de controle indicadas pelo monitoramento.

11.4a.7 Meios de Verificação

Os seguintes meios devem ser adotados para verificar o bom andamento do sub-programa:

- execução das campanhas nos períodos estabelecidos;
- avaliação dos relatórios;
- implementação efetiva, no caso de necessidade, de medidas controle da população de morcegos;
- controle de distribuição do material de divulgação produzido;
- avaliação continuada do nível de informação da população local a respeito do problema.

11.4a.8 Relatórios / Produtos

Todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para o Programa será de três meses. Serão ao todo:

- 10 Relatórios de campo (1/semestre durante 5 anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório "Final" de Consolidação do Programa.

11.4a.9 Cronograma

O prazo estimado para a execução dos trabalhos será de cinco anos, caso não se observem mudanças significativas nas populações monitoradas. O trabalho será iniciado um ano antes das obras do AHE. Em cada ano de amostragem são previstas duas campanhas de monitoramento, nas épocas de cheia e vazante do rio Madeira.

Atividade \ Ano	1	2	3	4	5	6
Compatibilização EIA – PBA	X					
Locação de sítios de amostragem	X					
Inventário de sítios de amostragem		X		X		
Monitoramento pós enchimento					X	X

11.4a.10 Bibliografia

Bernard, E. 2001a. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 17: 115–126.

Bernard, E. 2001b. Species list of bats (Mammalia: Chiroptera) of Santarém area, Pará State, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 18: 455–463.

Bernard, E. 2002. Diet, activity and reproduction of bat species (Mammalia: Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 19: 173–188.

Bernard, E., & M. B. Fenton. 2002. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera).

Bernard, E., Fenton, M.B., 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in Central Amazonia, Brazil. *Biotropica* 35 (2), 262–277.

Bernard, E., Albernaz, A.L.K.M., and Magnusson, W.E. 2001. Bat species composition in three sites in the Amazon Basin. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.* 36: 177–184.

Colwell, R.K. 1997. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples: user's guide and application. Available at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

Cosson, J.F., Pons, J.M., and Masson, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and necatrive bats in French Guiana. *J. Trop. Ecol.* 15: 515–534.

Estrada, A., Coates-Estrada, R., 2002. Bats in continuous forest, forest fragments and in an agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 103, 237–245.

Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C, Merriman, M.K. Obrist, D.M. Syme. 1992. Phyllostomid bats as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica*, 24(3): 440-446.

Findley, J. S. 1993. Bats: a community perspective. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Fleming, T. H. 1988. The short tailed fruit bat: a study in plant–animal interactions. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

- Gribel, R., and Taddei, V.A. 1989. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. *J. Mammal.* 70: 871–873.
- Gribel, R., Gibbs, P.E., and Queiroz, A.L. 1999. Flowering and pollination of *Ceiba petandra* (Bombacaceae) in central Amazonia. *J. Trop. Ecol.* 15: 247–263.
- Handley, C.O. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas Simp. Biota Amazonica (Zool.)*, 5: 211–215.
- Kalko, E.K.V., Handley, C.O., and Handley, D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In* Long-term studies of vertebrate communities. *Edited by* M.L. Cody and J.A. Smallwood. Academic Press, San Diego. pp. 503–553.
- Kalko, E. K. V., D. Friemel, C. O. Handley, & H. U. Schnitzler. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica* 31: 344–353.
- Lim, B K., and M. D. Engstrom. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 613-657.
- Medellín, R. A., M. Equihua, and M. A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14(6): 1666-1675.
- Mok, W.Y., Wilson, D.E., Lacey, L.A., and Luizão, R.C.C. 1982. Lista atualizada de quirópteros da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 12: 817–823.
- Patton, J.L., Silva, M.N.F., and Malcolm, J.R. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 244: 1–306.
- Piccinini, R.S. 1974. Lista provisória dos quirópteros da coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (Chiroptera). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Nova Ser. Zool.* 77: 1–32.
- Pires, J. M., and G. T. Prance. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. *In* G. T. Prance and T. E.
- Lovejoy (Eds.). *Key environments: Amazonia*, pp. 109–145. Pergamon Press, Oxford, England.
- Reis, N.R. 1984. Estrutura de comunidades de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Rev. Bras. Biol.* 44: 247–254.
- Reis, N.R., and Peracchi, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Nova Ser. Zool.* 3: 161–182.
- Sampaio, E.M.; E.K.V. Kalko; E. Bernard; B.R. Herrera & C.O. Handley. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 38(1):17-31.
- Simmons, N. B. 2005. Order Chiroptera. *In*: Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference, Third Edition (D. E. Wilson and D. M Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press.

Simmons, N. B., & R. S. Voss. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna. Part I. Bats. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 237: 1–219.

Simmons, N.B., Voss, R.S., and Peckham, H.C. 2000. The bat fauna of Säul region, French Guiana. Acta Chiropterol. 2: 23–36.

Taddei, V.A., and Reis, N.R. 1980. Notas sobre alguns morcegos da Ilha de Maracá, Território Federal de Roraima (Mammalia: Chiroptera). Acta Amazonica, 10: 363–368.

Tavares, V.C; **Gregorin**, R; **Peracchi**, L.A. A Diversidade de Morcegos no Brasil. In: Pacheco, S. M., Marques, R.V.; Esberard, CE.L. (Org). Morcegos do Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação. Pelotas: USEB No prelo.

Uieda, W. 1980. Ocorrência de *Carollia castanea* na Amazônia Brasileira (Chiroptera: Phyllostomidae). Acta Amazonica, 10: 936–938.

Voss, R.S., and Emmons, L.H. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 230.

Wilson, D. E., C. F. Ascorra, C. F., and S. S. Solari. 1996. Bats as indicators of Hábitat Disturbance. In: *Manu - The Biodiversity of Southeastern Peru (La Biodiversidad del Sudeste del Perú)* (D. E. Wilson, and A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington, D. C. and Editorial Horizonte (Perú). p. 613-625.

11.5 Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-aquáticos

11.5.1 Introdução/Justificativa

Os dados das espécies de mamíferos semi-aquáticos e aquáticos obtidos no EIA estão apresentados de acordo com as Ordens nas quais as espécies estão inseridas, sendo reconhecidos seis taxa para a região Amazônica (três Ordens). A Ordem Carnívora inclui duas espécies de mustelídeos semi-aquáticos, a lontra (*Lontra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*). A lontra está listada pela IUCN como insuficientemente conhecida e a ariranha como ameaçada de extinção, neste caso tanto pelo IBAMA (2003) como pela IUCN (2000). A Ordem Cetacea está representada por espécies de duas famílias distintas, incluindo as únicas espécies de golfinhos de água doce do Novo Mundo: os botos-vermelhos (*Inia geoffrensis* ou *Inia boliviensis*, Família Iniidae, e o boto tucuxi (*Sotalia fluviatilis* - Família Delphinidae), ambas endêmicas dos rios da Bacia Amazônica. A Ordem Sirenia é representada pelo peixe-boi (*Trichechus inunguis*). Porém, não há registros de sirênios na área do empreendimento.

Devido à sua intrínseca relação com os corpos d'água e à particular susceptibilidade aos empreendimentos hidrelétricos, mamíferos aquáticos e semi-aquáticos devem ser considerados à parte do restante da mastofauna, no que diz respeito ao monitoramento e mitigação de impactos do presente empreendimento.

Para o levantamento de mamíferos semi-aquáticos o EIA usou principalmente métodos de verificação indireta. Foram efetuadas 24 entrevistas com moradores no trecho compreendido entre Fortaleza do Abunã e Porto Velho (incluindo agricultores, pescadores, madeireiros, garimpeiros, pecuaristas, seringueiros e ainda outras atividades). Dos moradores entrevistados (n = 24), 79% alegaram já ter observado ariranhas e 87,5% mencionaram a presença de lontras na área de estudo. De acordo com os dados obtidos, a lontra e a ariranha foram consideradas comuns nas Áreas de Estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau, considerando os igarapés e os pequenos rios percorridos durante as atividades, embora não tenham sido obtidas informações para estabelecimento de sua abundância. Com relação à interação entre lontras e ariranhas com a atividade de pesca, 54% dos entrevistados alegaram que esses animais rasgam e/ou “roubam” o peixe das malhadeiras, e apenas seis entrevistados (25%) afirmaram não haver interferência de lontras e ariranhas com as atividades de pesca (21% não souberam informar sobre esse assunto).

Uma série de igarapés e pequenos rios foram percorridos entre a Cachoeira do Jirau e a Cachoeira de Santo Antônio em busca de vestígios de lontra e ariranha nas campanhas realizadas em Março e Julho de 2004. Os dados coletados confirmam a presença de ariranhas, mas sugerem uma baixa densidade desta espécie ao longo do trecho estudado. Já para lontra, observou-se até de 0,7 registros por quilômetro de rio, em um trecho de seis quilômetros do rio Branco (afluente do Jaci-Paraná). Este valor, embora forneça uma noção de densidade populacional de lontras, deve ser interpretado com cautela, pois muito pouco se conhece sobre a biologia da espécie. A *Lontra longicaudis* é solitária, podendo viver em casais, havendo pouca informação acerca das dimensões de sua área de vida. Adicionalmente, desconhece-se o número de tocas que um mesmo indivíduo, ou um casal de lontras, possa manter em seu território, tornando as estimativas de número de tocas por quilômetro de rio um índice questionável para estimar a densidade da espécie em uma determinada área. Apesar disso, este índice pode ser útil como um parâmetro para caracterizar o uso de habitat e, com os cuidados necessários, como um estimador razoável para abundância relativa da espécie na área de estudo. Confirmando os dados de ocorrência de lontras realizados por meio da observação de vestígios (fezes, tocas e

pegadas), um indivíduo de *L. longicaudis* foi observado a 50 metros da foz do rio Jaci-Paraná, no dia 01/07/2004.

A espécie *Inia geoffrensis*, é regionalmente conhecida como boto-vermelho ou simplesmente boto e também popularmente conhecido no resto do Brasil como boto-cor-de-rosa, pela forte coloração rosada exibida pelos indivíduos adultos. O boto-vermelho é relativamente fácil de ser observado quando comparado com as outras espécies fluviais em outras partes do mundo, apesar da turbidez das águas em que vive. Encontra-se amplamente distribuído nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco, ocorrendo em altas densidades em diferentes áreas da região Amazônica. Sua abundância e densidade variam entre os diferentes rios e áreas ao longo da sua distribuição (BEST & DA SILVA, 1989A; 1989B; MARTIN & DA SILVA, 2004A; 2004b). Encontra-se entre os maiores predadores no sistema aquático da Amazônia e no topo da cadeia alimentar. Por serem facilmente visíveis e contáveis, altamente móveis e explorarem diversos habitats, além de apresentarem uma dieta bastante diversificada (SILVA, 1983), os botos exercem um importante papel como reguladores das populações de peixes, mantendo-as saudáveis e em equilíbrio e podem ser utilizados como indicadores visíveis da densidade de peixes, e espécies chaves para monitoramento em longo prazo, da qualidade ambiental.

O Rio Madeira, como um dos mais importantes rios da bacia Amazônica, apresenta grande importância na distribuição dessa espécie. A área entre Porto Velho e Guajará-Mirim apresenta uma série de corredeiras, considerada barreira ou limite na distribuição dos botos, porém não se conhece ainda a distribuição e os limites desses animais nessa região. Com base em estudos genéticos e morfométricos do crânio, entretanto, as populações de *Inia* spp. à montante e à jusante das grandes cachoeiras do rio Madeira têm sido identificadas como duas espécies diferentes (PILLERI e GHR, 1977, DA SILVA, 1993), ou como parte de um morfoclimo (CASINOS e OCAÑA, 1979; BANGUERA-HINESTROZA *et al.*, 2002), porém ainda existe controvérsias sobre as questões taxonômicas e os limites de cada uma delas. Hoje se considera três populações altamente isoladas: as da Bolívia, acima das cachoeiras de Santo Antônio e Jirau; as das áreas baixas da Amazônia abaixo das cachoeiras, e as da bacia do Orinoco. Frequentemente são consideradas três subespécies, respectivamente: *Inia geoffrensis boliviensis*, *Inia geoffrensis geoffrensis*, e *Inia geoffrensis humboldtiana*.

11.5.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre os mamíferos aquáticos amazônicos e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação para manter amostras significativas das referidas espécies, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos Específicos

- Verificar a ocorrência das espécies de mamíferos aquáticos na área a ser impactada pelo empreendimento;
- Estimar a área de distribuição e identificar os habitats preferenciais de cada espécie antes e após as obras;

- Estimar a abundância e densidade das espécies de botos-vermelhos, tucuxis, e mustelídeos aquáticos na área do empreendimento antes das obras, e obter informações que permitam avaliar os impactos e a variação no número de indivíduos pós-obras.
- Comparar geneticamente os indivíduos ou populações entre as áreas separadas por barreiras naturais ao longo da área de estudo/impacto.
- Monitorar e avaliar as áreas de dispersão de mustelídeos aquáticos provocada pelas atividades antrópicas na área, com auxílio de um banco de imagens que permita a identificação dos animais.
- Estabelecer estratégias de manejo e conservação para manter as populações de mamíferos aquáticos encontradas na área do empreendimento.

11.5.3 Metas/Resultados Esperados

Tabela 11.5.2.1
Metas e períodos limites para seu cumprimento¹⁷

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Verificação da ocorrência e obtenção de estimativas da distribuição espacial, abundância e densidade das espécies de mamíferos aquáticos na área do reservatório do AHE e de sua influência	Dezembro de 2011
Identificação os habitats importantes para cada uma das espécies de mamíferos aquáticos	Dezembro de 2011
Coleção de material biológico (tecido, carcaças, outros) dos mamíferos aquáticos, em particular dos botos e de outros animais ao longo do trecho entre a Jusante de Santo Antônio e Fortaleza do Abunã para estudos genéticos moleculares e testemunhos depositados em coleções.	Dezembro de 2011
Caracterização genética das populações/espécies de boto-vermelho que existem na área do empreendimento, com definição de sua distribuição	Dezembro de 2011
Obtenção de imagens (foto-identificação) dos mustelídeos aquáticos, para a criação de um banco de dados que permita a identificação individual e futura comparação com os grupos/indivíduos que serão deslocados com o enchimento da represa	Dezembro de 2011
Avaliação do impacto direto das ações da construção do AHE sobre as populações de cetáceos e mustelídeos semi-aquáticos na área do reservatório	Dezembro de 2013

11.5.4 Âmbito de aplicação

Rio Madeira e seus afluentes no trecho entre na área de influência expandida do AHE Santo Antônio (principalmente os afluentes Jaci-paraná e Caripuna), conforme **Mapa 1**.

¹⁷ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

11.5.5 Procedimentos / Metodologia

Delimitação de Área e Periodicidade

Serão realizadas duas campanhas anuais (cheia e seca) de monitoramento de mamíferos aquáticos em todos os trechos navegáveis do rio Madeira e principais afluentes, na área delimitada no **Mapa 1**. As campanhas se iniciarão um ano antes do início das obras e continuarão por mais seis anos consecutivos, e em seguida serão espaçadas temporalmente conforme cronograma da seção geral (caso não se verifiquem alterações que demandem intervenções de manejo). Em cada campanha, será utilizada uma voadeira pilotada por um barqueiro experiente familiarizado com esse trecho do rio. Além do barqueiro, a equipe será formada 3 recenseadores. Espera-se comparar os dados obtidos nessas campanhas com aqueles obtidos durante os estudos de viabilidade dos AHE Santo Antônio e Jirau, em 2004 para se ter idéia da variação ao longo do período.

Verificação de Ocorrência das Espécies de Mamíferos Aquáticos

A verificação de ocorrência de cada uma das espécies de mamíferos aquáticos será feita por visualização direta e contagem de vestígios. Além disso, as comunidades e moradores da área serão visitados para aplicação de questionários previamente elaborados, de forma a obter informações históricas da presença X ausência da espécie, abundância relativa, uso e caça, condição atual da espécie, etc.

Estimativa das Áreas de Distribuição

Com base nos resultados das entrevistas e a comparação com os dados obtidos em 2004, somada àquele dos percursos feitos durante os quatro anos iniciais de monitoramento, espera-se delimitar a distribuição de cada espécie na área de estudo. Para isso, todos os registros serão mapeados com auxílio de um GPS, definindo a distribuição das espécies de mamíferos aquáticos (MA's) na área de influencia do empreendimento.

Identificação dos Hábitats Importantes para Cada Espécie de Mamífero Aquático

A descrição dos diferentes hábitats (ver Martin & da Silva, 2004) ao longo das margens de rios e igarapés, ilhas e pedrais, dos trechos percorridos será feita durante os levantamentos. Todos os avistamentos serão registrados e o tipo de hábitat anotado. Sempre que possível, serão registradas informações ambientais como profundidade e transparência da água, correnteza e tipo de margem (barranco, praia, pedral, igapó, presença de vegetação flutuante, etc) para caracterizar os hábitats existentes e aqueles mais utilizados por cada espécie de MA.

Estimativa da Abundância e Densidade das Espécies de Botos

O estudo dos golfinhos da Amazônia na natureza é difícil, principalmente em função do complexo hábitat em que eles vivem, caracterizado pela baixa visibilidade das águas escuras e barrentas dos rios da região, densa vegetação, capins flutuantes, fortes corredeiras e grande extensão dos rios. Entretanto, o uso de técnicas como a rádio-telemetria e técnicas de marcação, permite o reconhecimento individual, o estudo de movimentos diários e sazonais, migração, uso de hábitat, associações e a observação constante das atividades desses animais nesse complexo hábitat durante todo o ano (MARTIN & DA SILVA, 1998; DA SILVA & MARTIN, 2000).

Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM) entre 1994 e 2005, foram instalados 54 rádios transmissores do tipo VHF (N= 51) e UHF (N=3) (MARTIN & DA SILVA, 1998;). Os transmissores UHF não tiveram o sucesso esperado já que a captação dos sinais pelo satélite Argos System, da Agência Espacial da França, NOAA e NASA, possui uma órbita polar, passando sobre a região equatorial menos de 6 vezes a cada 24 horas. Este sistema requer, para captação dos sinais, que a antena esteja fora d'água e em áreas abertas, fora das áreas florestadas ou capins flutuantes. Os botos apresentam um comportamento de mergulho e emersão peculiar, não permanecendo na superfície da água por mais do que poucos segundos e expondo sua nadadeira dorsal (local onde o transmissor é fixado), muito rapidamente quando vem a superfície para respirar. O tipo de transmissor VHF, no entanto, permaneceu maior tempo fixado nos animais e as estações fixas captavam os sinais emitidos cada vez que o animal vinha a superfície. Dessa forma, o melhor sistema para localização remota e monitoramento diário dos botos ainda é o de telemetria do tipo VHF.

Para instalação de rádios transmissores, deve haver captura e manipulação dos indivíduos. Para isso é necessário uma equipe experiente não só na manipulação de redes e na captura desses botos, mas também no manuseio dos animais durante a instalação dos equipamentos. Todos os animais capturados são submetidos a uma série protocolar de medidas, peso, sexagem e marcação antes de serem soltos no mesmo local onde foram capturados.

Pretende-se executar duas expedições de captura, provavelmente durante as águas baixas e colocar 5 rádios em um ano e 5 no segundo ano. Será necessário permanente coleta de dados e manutenção da torres ou sobrevôos freqüentes em helicópteros (esses sobrevôos poderiam eliminar a necessidade de torres e estações fixas).

Tipos de marcação

O sucesso do estudo dos movimentos, comportamento e estrutura social de uma população depende da capacidade do rápido reconhecimento dos indivíduos que a compõe. Para o reconhecimento individual dos botos, dois tipos de marcação são usadas simultaneamente; uma de curta duração (marca plástica do tipo "cattle ear tags") que permite a identificação imediata dos indivíduos e auxilia o acompanhamento e observação do comportamento pós-soltura; e outra de longa duração (marca a frio ou criogênica), visível somente algumas semanas após sua aplicação. Todos os indivíduos capturados recebem uma identificação única que permite seu reconhecimento posterior e monitoramento a longo prazo.

Estudo dos Movimentos do Boto

Para verificar os movimentos diários e sazonais dos botos será utilizada a técnica de rádio-telemetria, com rádios transmissores do tipo VHF presos na nadadeira dorsal dos botos e monitorados por uma rede de estações receptoras automáticas fixas, montadas em plataformas acima do dossel da floresta, e por observações visuais diretas utilizando receptores de mão em botes de alumínio equipados com motor de popa e uma antena yagi alta (da Silva & Martin, 2000; Martin & da Silva, 1998).

Rádio telemetria

Os movimentos diários e sazonais, velocidade de deslocamento e o uso da área pelos botos na RDM são obtidos com auxílio de rádio-transmissor do tipo VHF de 1mW de saída, com frequência entre 173-174 MHz com tamanho de 150x50x20mm, 100g no ar e 25 g na água (Martin & da Silva, 1998). Os transmissores são presos na nadadeira dorsal usando-se 3 a 5 pinos; parafusos de náilon de 6mm presos com porcas também de náilon que os mantêm no lugar. Esse pinos fixadores são inseridos em orifícios perfurados com um furador de aço inoxidável de 6 mm de diâmetro externo.

Os rádios transmissores do tipo VHF serão colocados somente em botos adultos e sub-adultos, machos e fêmeos, durante as capturas na estação seca. Fêmeas prenhez e filhotes não receberão rádios. Os animais com rádio serão continuamente rastreados pela rede de receptores automáticos posicionados estrategicamente ao longo da área de estudo, por receptores de mão utilizados em botes pequenos ou das margens, e se necessário, periodicamente usando um pequeno avião com receptores fixos na asa (Martin & da Silva, 1998; 2004a).

Levantamentos

Além dos estudos de telemetria para registro automático dos movimentos e do uso da área pelos botos, levantamentos padronizados para estimar a abundância, densidade e distribuição dos botos e monitorar os indivíduos serão feitos periodicamente (da Silva & Martin, 2000; Martin & da Silva, 2004a; 2004b; Martin et al., 2004).

Dentro da área de estudo, levantamentos para contagem de animais serão feitos regularmente. Estes levantamentos fornecem o número mínimo de botos na área de estudo em um determinado momento. As reavistagens de animais marcados nessas ocasiões fornecem sempre informações sobre o comportamento, distribuição e movimentos, além de dados básicos sobre a história natural desses animais.

Para estimar densidade serão usados, com base em Vidal et al., 1997 e Martin et al., 2004, mas adaptado para as condições da área de estudo, dois tipos de transectos: 1- transecto de banda e 2- transecto linear. As análises serão feitas usando o Programa DISTANCE (para maiores detalhes ver Martin et al., 2004).

Verificação da Existência de Diferenças Genéticas entre os Botos-vermelhos nos Diferentes Trechos do Rio Madeira, e Determinar os Limites Dessas Diferenças

Análises moleculares serão feitas em laboratório para confirmar a ocorrência de diferentes espécies do gênero *Inia* e os limites geográficos da distribuição de cada uma delas. Serão obtidos DNA mitocondrial e nuclear utilizando as técnicas protocolares já existentes.

Monitoramento de Impacto da Construção do AHE Sobre as Populações de Cetáceos Locais

Todos os métodos acima descritos, direta ou indiretamente fornecerão informações para verificar os efeitos das obras do AHE sobre os golfinhos de água doce, tanto a montante quanto a jusante da barragem. No entanto, como controle, a área com a maior ocorrência/densidade de botos será identificada e monitorada quanto à variação do número de indivíduos ao longo do ano, tamanho e estrutura dos grupos. Essas informações serão obtidas por levantamentos mensais e observações de ponto fixo durante todo o período pré

e pós-barragem, colocadas em planilhas e comparadas posteriormente para verificar as variações sazonais dessa população e as variações/ alterações nesses parâmetros causadas pela alteração do hábitat e ações antrópicas na área.

Criação de um Banco de Imagens dos Mustelídeos Aquáticos

Para a obtenção de imagens (foto-identificação) dos mustelídeos será utilizada uma câmara digital fotográfica e filmagens de todos os indivíduos encontrados. Os registros fotográficos serão processados por *software* apropriado e as marcas utilizadas para identificação do indivíduo serão catalogadas após cada campanha. Fichas para cada indivíduo serão confeccionadas e levadas nas campanhas seguintes maximizando assim a possibilidade de reavistamento. Cada animal do catálogo terá um registro de avistamentos, incluindo data e local para cada evento, permitindo constante monitoramento de grupos/indivíduos depois do enchimento da represa.

Monitoramento do Impacto direto da Construção do AHE Sobre as Populações de Mustelídeos Aquáticos Locais

Áreas com as maiores concentrações de ariranhas e lontras serão mais detalhadamente estudadas. Será feito um levantamento ao longo das margens e até a faixa de influencia do nível de água na cheia, para localizar e quantificar o número de locais em uso ou abandonadas e os tipos de hábitat disponíveis nessas áreas. A faixa de terra que constituirá a futura margem do reservatório será visitada para uma outra caracterização de hábitat e descrita. Pretende-se verificar as áreas que serão colonizadas nessa nova faixa de terra por esses mustelídeos aquáticos que foram deslocados, se as novas áreas possuem as mesmas características que as anteriormente utilizadas, e número de animais/ grupos que se estabeleceram nessa nova área e com a esperada identificação dos indivíduos e grupos, estimar o número de animais identificados presentes na nova área.

11.5.6 Indicadores

A resposta das comunidades e populações de mamíferos aquáticos e semi-aquáticos à implantação do AHE será avaliada através da amostragem continuada do reservatório. Como indicadores do desempenho do monitoramento podem ser avaliados os seguintes itens:

- Identificação do número e tamanho das populações locais;
- Implantação efetiva de medidas de manejo e/ou conservação indicadas pelo monitoramento.

11.5.7 Meios de Verificação

Os seguintes meios devem ser adotados para verificar o bom andamento do sub-programa: execução das campanhas nos períodos estabelecidos:

- avaliação dos relatórios;
- Implementação efetiva de medidas de manejo consideradas necessárias para a conservação do grupo;

11.5.8 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este Programa será de seis meses. Serão ao todo:

- 10 Relatórios de campo (1/semestre durante 5 anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final”¹⁸ de Consolidação do Programa.

11.5.9 Interface entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse sub-programa relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna, Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas e Programa de Liminologia.

11.5.10 Cronograma

O prazo estimado para a execução dos trabalhos será de cinco anos, caso não se observem mudanças significativas nas comunidades e populações monitoradas. O trabalho será iniciado um ano antes das obras do AHE. O cronograma abaixo é uma simplificação daquele ilustrado na seção geral. Em cada ano de amostragem são previstas duas campanhas de monitoramento, nas épocas de cheia e vazante do rio Madeira.

Atividade \ Ano	1	2	3	4	5
Compatibilização EIA – PBA	X				
Locação de sítios de amostragem	X				
Inventário de sítios de amostragem	X	X	X	X	
Monitoramento pós enchimento					X

¹⁸ Aqui, o relatório do quinto ano (primeiro após o enchimento do reservatório) está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento previsto na LP.

11.5.11 Bibliografia

ATLAS GEOAMBIENTAL DE RONDÔNIA. Porto Velho: SEDAM, p. v2. 2002.

AYRES, J.M. E T.H. CLUTTON-BROCK. River boundaries and species range size in Amazonian primates. *American Naturalist*. 140:531-537. 1992.

BODMER, R.E., EISENBERG, J.F. e REDFORD, K.H. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology* v.11, n. 2, p.460-466. 1997.

BROCKELMAN, W.Y e ALI, R. Methods of surveying and sampling forest primate populations. In: MARSH, C.W. E MITTERMEIER, R.A. (Eds). Primate conservation in the tropical rainforest. New York, Alan R, Liss, Inc. p.21-62. 1986.

BUCKLAND, S.T. & A. E. YORK. Abundance Estimation. pp. 1-6 In: Encyclopedia of Marine Mammals, Perrin, W.F., B. Würsig e J.G.M. Thewissen, Academic Press. 2002.

BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P. E LAAKE, J.L. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. London: Chapman & Hall. 1993.

BURNHAM, K.P., ANDERSON, D.R. & LAAKE, J.L. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs*, v.72. 1980.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 01 de 23 de janeiro de 1986. Estabelece os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. 1986.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. Mammals of the Neotropics, Volume 3, The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 1999.

EMMONS, L.H. & L. FEER. Neotropical Rainforest Mammals, A Field Guide. University of Chicago Press. 1997.

EMMONS, L.H. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica*, v.16, n.3, p. 210-222, 1984.

FONSECA, G. A. B. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 34(1): 17-34. 1985.

GUIMARÃES, J.H.; TUCCI, E.C.; BARROS-BATTESTI, D.M. Ectoparasitos de importância veterinária. São Paulo, Ed. Plêiade/FAPESP, 213p. 2001.

GUIMARÃES, J.H.; COIMBRA, C.E.A. Mííase humana por *Alouattamyia baeri* (Sh. &Gr.)(Dip. Cuterebridae). Comunicação de dois casos na região Norte do Brasil. *Rev. Bras. Zool.* , v. 1, n 1, p. 35-39, 1982.

HERSHKOVITZ, P. Living New World monkeys (Platyrrhini) vol.1. University of Chicago Press, Chicago. 1977.

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA – Lista das espécies ameaçadas de extinção. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA/MMA. Lei de Crimes Ambientais, Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998. 1998.

JOHNSON, W.E. Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Mol. Ecol.* 11: 2171-2182. 2002.

JOHNSON, W.E.; CULVER, M.; IRIARTE, J.A.; EIZIRIK E.; SEYMOUR, K.L. & O'BRIEN, S.J. Tracking the evolution of the elusive Andean mountain cat (*Oreailurus jacobita*) from mitochondrial DNA. *J Hered.* 89:227-232. 1998.

JONES, E.K.; CLIFFORD, C.M; KEIRANS, J.E.; KOHLS, G.M.. The ticks of Venezuela (Acarina: Ixodoidea) with a key to the species of *Amblyomma* in the western hemisphere. *Brigham young univ. sci. Bull. Biol. Ser.*, v. 17, p. 1-40, 1972.

KIMURA, M. A simple method for estimating rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. *J. Mol. Evol.* 16: 111-120. 1980.

KOCHER, T.D., THOMAS, W.K., MEYER, A., EDWARDS, S.V., PAABO, S., VILLABLANCA, F.X. E WILSON, A.C. Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United State of America*, 86: 6196-6200. 1989.

LABRUNA, M. B., CAMARGO, L.M.A., TERRASSINI, F. A., FERREIRA, F., SCHUMAKER, T.T.S. & CAMARGO, E. P. Ticks (Acari: Ixodidae) from the State of Rondônia, western Amazon, Brazil. *Systematic and Applied Acarology*. V. 10, p. 17-32, 2005.

LEMOS DE SÁ, R.M. Effects of the Samuel hydroelectric Dam on Mammal and Bird communities in a heterogeneous lowland Amazonian Forest. Tese de Doutorado, University of Florida, Gainesville. 1996.

LINDEBERG, S. M. Terrestrial fauna. **In:** Eletrobrás (Eds). Reunião Temática. O Tratamento do Impacto das Hidrelétricas sobre a Fauna Terrestre. 1999. www.eletrobras.gov.br. 1998.

MCGARIGAL, K. Fragstats 3.3: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Oregon State University, Corvallis, OR. 2002.

MARINHO-FILHO, J. Hidroelétricas e fauna Terrestre. **In:** Eletrobrás, 1998. Reunião Temática "O Tratamento do Impacto das Hidrelétricas sobre a Fauna Terrestre". www.eletrobras.gov.br. 1999.

MEFFE, G. K. & CARROL, C. R. Principles of conservation biology. Sinauer Ass., Inc. 1994.

MESSIAS, M.R. "Mamíferos de Médio e Grande Porte da Reserva Biológica Estadual do Rio Ouro Preto, Rondônia - Brasil". *Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural*, 04: 27-35. 2001.

MESSIAS, M.R. Avaliação Ecológica Rápida da Estação Ecológica de Antônio Mujica Nava – Relatório de Mastofauna Diurna e Aves Cinegéticas. Planaflo, Convênio BR 007, Porto Velho. 2002a.

MESSIAS, M.R. "Impacto da Pressão de Caça e Extração Seletiva de Madeira na Mastofauna Diurna no Estado de Rondônia", Tese apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Rio Claro, para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Área de Concentração: Zoologia). 2002b.

MESSIAS, M.R. Relatório Técnico da Mastofauna de Médio e Grande Porte do Parque Nacional da Serra da Cutia/RO. Apresentado ao IBAMA/DF, KANINDÉ e WWF/Brasil. 2003.

MESSIAS, M.R. 2004a. Mastofauna diurna da Estação Ecológica Estadual Antônio Mujica Nava. Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia. Brasília, fevereiro de 2004.

MESSIAS, M.R. 2004b. Mastofauna diurna do PARNA Serra da Cutia/RO: Subsídio à elaboração do Plano de Manejo. Resumos do X Congresso Brasileiro de Zoologia. Brasília, fevereiro de 2004.

MESSIAS, M.R.; OLIVEIRA, M.A.; NASCIMENTO, M.C.; AMORIM, T.M.; FERRONATO, M.L. & BONAVIGO, P.H. Comunidade singular de primatas do alto Rio Madeira: Novas formas do gênero *Saguinus* e expansão da distribuição geográfica de *Cebuella pygmaea* (mico-leãozinho) e *Callimico goeldii* (macaco-de-goeldi). Resumos XI Congresso Brasileiro de Primatologia. Porto Alegre. 2005.

MITTERMEIER, R. A.; COIMBRA-FILHO, A. F; CONSTABLE, I. D.; RYLANDS, A. B. & VALLE, C. M. Conservation of primates in the Atlantic Forest of Brazil. *Int. Zoo. Yearbook* 22: 2-17. 1982.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.853-858, 2000.

NOWAK, R.M. Walker's Mammals of the World. Baltimore, Johns Hopkins University Press. 1991.

PARDINI, R., DITT, E.H., CULLEN JR., L., BASSI, C., RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre. CULLEN JR., L., RUDRAN, R. E VALLADARES-PADUA, C. (org). Editora da Universidade Federal do Paraná. Curitiba. pp. 181-201. 2003.

PATTON, J. L.; M. N. F. DA SILVA & J. R. MALCOLM. Mammals of the Rio Juruá and the Evolutionary and Ecological Diversification of Amazonia. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 244: 306pp. 2000.

RICHARD-HANSEN, C; VIÉ, J.-C & THOISY, B. de. Translocation of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. *Biological Conservation*, 93: 247-253. 2000.

RONDÔNIA. Relatório de Mastofauna. Diagnóstico Sócio Econômico Ecológico do Estado de Rondônia e Assistência Técnica para Formulação da Segunda Aproximação do Zoneamento Sócio Econômico Ecológico. Acordo de empréstimo nº 3444 BR. Contrato nº 005/96 – PGE. 1998. 2002.

ROOSMALEN, M.G.M. VAN & ROOSMALEN, T. van. An Eastern Extension of the Geographical Range of the Pygmy Marmoset, *Cebuella pygmaea*. *Neotropical Primates* 5(1): 3-6. 1997.

ROOSMALEN, M. G. M. VAN; T. VAN ROOSMALEN; R. A. MITTERMEIER E G. A. B. FONSECA. A new and distinctive species of marmoset (Callitrichidae, Primates) from the lower rio Aripuanã, state of Amazonas, central Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia*, nº 22, 27 pp. 1998.

ROOSMALEN, M.G.M. VAN; ROOSMALEN, T. VAN; MITTERMEIER, R.A & RYLANDS, A.B. A taxonomic review of the titi monkeys, genus *Callicebus* Thomas, 1903, with the description of two new species, *Callicebus bernhardi* and *Callicebus stephennashi*, from Brazilian Amazonia. *Neotropical Primates*, 10(Suppl.): 1-52. 2002.

ROSAS, F.C.W.; SOUSA-LIMA, R.S. & DA SILVA, V.M.F. Avaliação preliminar dos Mamíferos do Baixo Rio Purus. Capítulo VI. Pp. 49-59. In: C.P. DE DEUS; R.DA SILVEIRA & L.H. R. PY-DANIEL (eds.). Piagaçu-Purus: Bases científicas para a criação de uma reserva de desenvolvimento sustentável. 2003.

RYLANDS, A.B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R.A.; GROVES, C.P. & RODRÍGUEZ-LUNA, E. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*, 8(2): 61-93. 2000.

RYLANDS, A.B.; COSTA, C.M.R.; MACHADO, R.B. & LEITE, Y.L.R. (Eds). Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, p.317-324. 1994.

PERES, C.A.; M.N.F. DA SILVA E J.L. PATTON. Riverine barriers and gene flow in Amazonian saddle-back tamarin monkeys. *Folia Primatologica* 67:113-124. 1996.

TAMURA, K. & NEI, M. Estimation of the number of nucleotide substitution in the control region of mitochondrial DNA in humans and chimpanzees. *Mol. Biol. Evol.* 10: 512-526. 1993.

TURNER, I. M. & CORLETT, R.T. The conservation value of small isolated fragments of lowland tropical rainforest. *Tree*, 11(8):330-333. 1996.

VIÉ, J. C. Wildlife rescues – the case of the Petit Saut hydroelectric dam in French Guiana. *Oryx*, 33 (2): 115-126. 1999.

VIVO, M. How many species of mammals are there in Brazil? Taxonomic practice and diversity evaluation. In: BICUDO, C. E. & MENEZES, N. A. (eds.) Biodiversity in Brazil. Pp. 331 - 321. 1996.

VOSS, R. S. & EMMONS, L. H. Mammalian diversity in Neotropical lowlands rainforests: a preliminar assessment. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 230: 1-115. 1996.

WARD, M. P., LAFFAN, S. W., HIGHFIELD, L. D. The potential role of wild and feral animals as reservoirs of foot-and-mouth disease. *Preventive Veterinary Medicine* 80. pgs. 9–23. 2007.

WHITE, G. C., ANDERSEN, D. R., BURNHAM, K. P. & OTIS, D. L. Capture–recapture and removal methods for sampling closed populations. Los Alamos National Laboratory LA-8787-NERP, Los Alamos. 235 pp. 1982.

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

WILSON, D. E.; COLE, F.R.; NICHOLS, J.D.; RUDRAN, R. & FUSTER, M.S. Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Mammals. Washington and London, Smithsonian Institution Press, 353p. 1996.

MADEIRA ENERGIA S.A – MESA

Ano	I				II				III				IV				V				VI				
	1º tr	2º tr	3º tr	4º tr	1º tr	2º tr	3º tr	4º tr	1º tr	2º tr	3º tr	4º tr	1º tr	2º tr	3º tr	4º tr	1º tr	2º tr	3º tr	4º tr	1º tr	2º tr	3º tr	4º tr	
Atividades																									
Seleção das áreas amostrais	X																								
Sobrevida	X																								
Abertura dos transectos	X																								
Compra dos equipamentos de trabalho de campo	X																								
Compra equip.lab.mastozoo.Coleção Ref. RO	X				X																				
Seleção e Contratação Equipe Técnica	X				X																				
Coleta de dados em campo	X				X																				
Alocação rádio-transmissores	X				X																				
Envio de material análises genéticas	X				X																				
Análise dos dados	X				X																				
Relatórios trimestrais	X				X																				
Relatórios finais consolidados	X				X																				

11.6 Subprograma de Monitoramento de Avifauna

11.6.1 Introdução/Justificativa

A bacia amazônica apresenta a maior riqueza de espécies de aves já descrita no mundo, tanto em termos do conjunto de espécies numa região, como no número de espécies em um dado ponto. Entretanto, esta enorme diversidade ainda é pouco conhecida: regiões amazônicas inteiras sequer foram amostradas e estudos de campo recentes não só têm ampliado as distribuições de muitas espécies já conhecidas, como também têm descoberto algumas aves novas para a ciência. Apesar da falta generalizada de informações ornitológicas para a Amazônia, as aves ainda podem ser consideradas como o grupo biológico mais conhecido. Devido ao alto grau de especialização em habitat e o bom estado de conhecimento das associações entre avifauna e elementos da paisagem (hábitats), o diagnóstico da avifauna pode enfatizar, não cada espécie individualmente, mas sim o conjunto de espécies restrito a determinado ambiente e região geográfica e o efeito do proposto empreendimento nesses ambientes.

Desde os primeiros estudos ornitológicos na região, ficou claro que a maioria das espécies de aves presentes na Amazônia é endêmica da Amazônia. Porém, muitas delas ocorrem apenas numa dada área geográfica dentro da Amazônia, e não ocupam a região toda. Assim, as distribuições das espécies não são ao acaso, mas mostram um padrão distinto, onde grandes extensões geográficas dentro da bacia amazônica contêm avifaunas relativamente uniformes, ao mesmo tempo diferenciadas de outras grandes áreas amazônicas. Essas regiões de avifauna uniforme e distinta são denominadas “áreas de endemismo”. As principais áreas de endemismo para aves amazônicas correspondem aos grandes interflúvios. O rio Madeira é uma das mais importantes barreiras faunísticas na bacia amazônica, delimitando o extremo oriental ou ocidental para dezenas de espécies de aves. Tradicionalmente, os interflúvios Solimões-Madeira e Madeira-Tapajós são tratados como áreas de endemismo. Entretanto, estudos recentes mostraram que essas enormes extensões territoriais foram subamostradas e, na verdade, contêm dentro de si áreas de endemismo menor. No caso dos AHEs em pauta, a avifauna presente na mata de terra firme representa o interflúvio Madeira-Machado (Ji-Paraná) ao leste do rio Madeira, e o interflúvio Purus-Mucuím-Madeira ao oeste.

De acordo com EIA, estimou-se que as Áreas de Estudo dos AHEs Santo Antônio e Jirau hospedam 766 espécies de aves, das quais 498 foram registradas em campo. Foram coletados 169 indivíduos de 71 espécies e gravadas mais que 30 horas de fitas de vocalizações. Muitas das espécies registradas não constam na literatura como ocorrendo na região trabalhada, mas foram aqui consideradas baseando-se na metodologia empregada. Muitas foram confirmadas (registradas) nas Áreas de Estudo, e, inclusive, somente no lado previsto do rio Madeira ou no habitat esperado. Esses registros representaram extensões das distribuições conhecidas e importantes confirmações dos métodos e pressupostos aplicados no estudo. No caso da várzea, onde não havia uma boa base para prever áreas de endemismo, o estudo da avifauna dos dois AHEs não acusou as espécies endêmicas do baixo Madeira ou do rio Amazonas. Por meio dos resultados obtidos no referido estudo, várias espécies de ilhas fluviais estenderam suas distribuições conhecidas a montante (ao sul). Essas espécies são amplamente distribuídas onde esse ambiente ocorre e devem estar presentes também a montante da área de estudo, se ilhas sucessionais se formarem por lá. Em geral, a avifauna das várzeas encontradas nos dois AHEs é uma sub-amostra daquela típica do trecho a jusante, tendo uma riqueza de espécies menor e nenhuma forma endêmica detectada. Aparentemente, as espécies típicas da várzea do rio Madeira, com

distribuições mais restritas, vêm chegando ao seu limite meridional justamente por volta de Porto Velho e logo a montante - provavelmente devido à presença de barreiras naturais como as cachoeiras e o estreitamento da várzea neste trecho.

A avifauna que ocorre na área do AHE Santo Antônio é uma das mais ricas encontradas em qualquer lugar da Amazônia. Isso se deve a vários fatores, ressaltando-se dois:

- a diversidade de ambientes e microambientes naturais presentes, cada um com espécies exclusivas daquele tipo de habitat; e,
- o endemismo de espécies em cada margem do rio Madeira - isto é, a presença em cada margem de espécies exclusivas, que se substituem no mesmo tipo de ambiente em lados opostos, faz com que, apesar de um número de espécies aproximadamente igual em cada lado do rio, o total de espécies seja maior que aquele tipicamente encontrado dentro de uma só área de endemismo.

Muitas espécies dessa avifauna de terra firme têm nos ambientes de contato várzea/terra firme, importantes fontes de recurso e habitats de vida. Apesar de mais amplamente distribuída, a avifauna de várzea é restrita à planície de inundação dos rios. A construção do AHE Santo Antônio vai eliminar ou restringir muitos dos ambientes citados e não se sabe qual será o impacto provocado sobre as populações de aves que os utilizam.

Num contexto mais geral, no caso do estado de Rondônia (como o restante do sul da Amazônia), a degradação ambiental já está avançada. Por isso, uma visão mais apropriada de ameaça provém de uma análise das áreas de endemismo, dentro das quais toda a fauna endêmica está igualmente ameaçada ou segura, dependendo do estado de preservação de seu habitat específico. A área de endemismo para aves ao leste do rio Madeira, o interflúvio Madeira-Machado (Ji-Paraná), é uma área pequena em termos amazônicos, aparentemente confinada ao estado de Rondônia. Já sofreu desmatamento extensivo e representa uma das frentes de desmatamento mais ativas do país.

Dado o cenário atual e a projeção decorrente da implantação do AHE Santo Antônio, a avifauna de Floresta de Terra Firme da margem direita do rio Madeira no estado de Rondônia carece de proteção imediata e em grande escala. Já a área de endemismo para aves ao oeste do rio Madeira na área dos AHEs, o interflúvio Purus-Mucuí-m-Madeira, apesar de ser maior que a anterior, também é uma área pequena em termos amazônicos. Situa-se principalmente nos estados do Amazonas e do Acre, com proporções menores localizadas no estado de Rondônia e no Peru e na Bolívia. Encontra-se atualmente em bom estado de preservação, mas com pouca proteção formal em unidades de conservação.

Em Rondônia, já se vê evidências de desmatamento e expansão agropecuária na margem esquerda do rio Madeira, principalmente nos trechos defronte de Porto Velho e Jaci-Paraná. A perspectiva de desenvolvimento desta região (na qual se inclui aquele induzido pelo empreendimento) é parecida com a do outro lado do rio, e por isso a área também carece de medidas conservacionistas formais e imediatas. É necessário determinar as espécies de aves mais sensíveis aos impactos projetados, e desenvolver estratégias para a sua conservação na área do AHE.

11.6.2 Objetivos

Objetivo Geral

Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre a diversidade da avifauna amazônica e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos dessa fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos Específicos

O programa de monitoramento de avifauna tem os seguintes objetivos específicos:

- Complementar os censos e o levantamento na área de influencia direta do reservatório e em áreas controle para obter a confirmação da presença de espécies previstas, porém não observadas em campo, em particular naqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento;
- Obter dados de história natural e ecologia de comunidades para espécies ou grupos endêmicos ou aparentemente sensíveis e novas ocorrências, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;
- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como com potencial para a indicação da qualidade de hábitat na área do empreendimento;
- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas da avifauna na área de influência do empreendimento;

11.6.3 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11.6.3**.

Tabela 11.6.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento¹⁹

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Obtenção de conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência	Dezembro de 2011
Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os taxa contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório	Dezembro de 2011
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas	Dezembro de 2011
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados	Dezembro de 2012

¹⁹ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

11.6.4 Âmbito de Aplicação

Locais de amostragem específicos definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados ao longo das margens esquerda e direita dos rios Madeira e Jaciparaná, nas áreas definidas no **Mapa 1**.

11.6.5 Procedimentos / Metodologia

Áreas de Monitoramento

O procedimento inicial consistirá em delimitar áreas de amostragem de avifauna dentro dos sítios previamente determinados para o monitoramento da fauna em geral. Nas 12 regiões predefinidas de monitoramento da fauna serão implantados pares de pontos várzea/terra-firme nas duas margens do rio Madeira. Todas as regiões serão amostradas para cobrir ciclos hidrológicos completos em cada ano de amostragem. Em cada expedição as áreas serão amostradas por um período de cinco dias. Subgrupos da avifauna serão amostrados em áreas diferentes, segundo diversas metodologias.

Métodos e Esforço de Amostragem

Avifauna Terrestre

- **Censos terrestres.** Serão realizados somente censos diurnos, delimitados em transecções de 5 km no gradiente várzea/terra-firme, a serem estabelecidas em cada uma das margens do rio Madeira, dentro dos 12 sítios de amostragem. Em cada transecção será feito um único censo diurno por campanha, totalizando 16 censos. Os censos diurnos serão realizados entre 05:30 e 10:00 h. O método utilizado no censo será o de contagem por pontos de escuta, empregado quantitativamente. Durante o censo, um pesquisador especialista caminhará por uma das trilhas de 5 km, parando a cada 250 m, em pontos de registro fixos. Em cada um desses pontos, todas as aves observadas ou ouvidas num raio de 50 m, durante um período de 10 minutos, serão registradas e identificadas. Também serão anotadas informações referentes a hora de registro, habitat e número de indivíduos de cada espécie. As vocalizações, tanto das espécies identificadas, bem como daquelas não identificadas imediatamente no campo, serão gravadas sempre que possível. A identificação destas últimas espécies será feita por comparação com fitas comerciais. Nas gravações serão utilizados equipamentos específicos para estudos ornitológicos (ex.gravadores Sony TCM- 5000 e microfone Sennheiser ME 64). Outras aves observadas eventualmente durante as transecções fora dos pontos fixos de amostragem serão identificadas e incorporadas as listas gerais das áreas, mas ficarão de fora das análises quantitativas.
- **Capturas com redes de neblina.** Esse método amostrará quantitativamente as aves de sub-bosque. Em cada área amostrada, duas linhas compostas por 10 redes de 12 m x 2 m e malha de 36 mm, minimamente espaçadas por 500 metros, serão abertas na várzea e duas linhas iguais na terra firme, à dois km de distância, todas perpendiculares as transecções de 5 km usadas nos censos terrestres. Adicionalmente, serão instaladas mais seis redes (duas por distância) a 6, 10 e 14 km do rio, nas quatro áreas da margem esquerda do Madeira, conforme previsto no item 6. As redes funcionarão das 06:00 às 12:00 hs durante dois dias, quando serão vistoriadas de hora em hora. As aves

capturadas serão retiradas, fotografadas e delas se anotar a identificação da espécie, sexo, peso, comprimento total, presença de placa de incubação, presença de muda, presença de gordura e horário de captura. Espécimes considerados importantes para inventário científico poderão ser coletados. Considerando a amostragem simultânea das duas margens em cada área de monitoramento, serão utilizadas 80 redes por área. O método será conduzido por duas equipes compostas por dois biólogos/ecólogos (graduados ou alunos de graduação) e um auxiliar de campo local, coordenados por um ornitólogo experiente.

- **Observações qualitativas.** Serão realizados censos qualitativos ao longo das trilhas abertas para levantamento quantitativo em todas as áreas amostradas. Nos levantamentos qualitativos um ou dois pesquisadores registrarão numa caderneta de campo todas as aves observadas e/ou ouvidas durante o percurso. Durante essas observações poderá haver registro de vocalizações e capturas (com auxílio de espingarda) de espécies consideradas importantes para inventário científico. Também poderão ser feitas observações de cunho ecológico, com registro dos seguintes dados: 1) estrato da floresta; 2) grau de sociabilidade intra-específica (solitária, casal, grupos familiares ou bandos); 3) grau de sociabilidade interespecífica (se participa ou não de bandos mistos durante o forrageamento); e, para indivíduos em forrageamento, 4) o substrato (folhas, flores, troncos, solo, ar ou corpos d'água). Essas observações serão realizadas o pico diário de atividade da avifauna (desde 30 minutos antes do sol nascer até cinco ou seis horas depois), permitindo a detecção tanto de espécies noturnas quanto diurnas. Durante a tarde, a partir da três horas, poderão ser amostrados outros habitats menos expressivos na paisagem, localizados nas proximidades do acampamento (vegetação secundária, praias, beira de rio, etc).

Avifauna aquática

- **Censos aquáticos.** As aves aquáticas serão amostradas no período entre 6:30 h e 17:00 h. Em cada uma das áreas de amostragem selecionadas será realizado um censo em cada margem do rio Madeira por período de monitoramento. Será usado um bote com motor de popa (35 ou 40hp), e o trajeto, percorrido em uma velocidade de 10 a 15 km/h, a 10-15 m da margem do rio Madeira, sempre no sentido contrário ao da vazão, será registrado por GPS. Os dados serão registrados em formulários padronizados, com a lista das espécies de aves esperadas para ocorrer nas áreas. As aves serão identificadas com auxílio de binóculos, e para cada espécie, serão anotados o habitat ocupado e o número de indivíduos. Aves em vôo serão registradas como tal e não enquadradas em um determinado habitat. Listas de espécies serão compiladas a cada meia hora. Tanto aves aquáticas, quanto espécies conspicuas não estritamente relacionadas a esses ambientes, normalmente observadas na vegetação das margens do rio ou em vôo, serão incluídas nos censos. Os censos aquáticos serão conduzidos por um ornitólogo capacitado, um auxiliar técnico e um piloto de barco, e poderão ser realizados junto com aqueles do **Subprograma de Monitoramento de Ambientes Especiais para Aves**.
- **Inventário das aves associadas aos habitats criados por rios.** Em cada área de monitoramento será feita uma caracterização dos ambientes ribeirinhos presentes nas duas margens do rio Madeira. Serão realizados censos em caminhadas ao longo de transecções através de diferentes habitats (praias, vegetação pioneira arbustiva, borda de floresta na beira do rio), com registro das aves observadas ou ouvidas em intervalos de 1 hora. As aves serão identificadas com auxílio de binóculos ou pela vocalização (incluindo técnica de "play-back"). Quando possível, a vocalização das aves será

gravada. Serão registrados o número de indivíduos e o hábitat de ocorrência. O monitoramento será conduzido por um ornitólogo capacitado.

A **Figura 11.6.5** exemplifica o esquema de amostragem usado para avifauna.

Gravações

Caso uma determinada vocalização não possa ser identificada prontamente, será gravada e tocada em “play-back”, que geralmente permite a visualização da ave em questão. Se mesmo assim, a identificação não acontecer, será atribuído um código à vocalização, para registro em amostragens futuras. Também serão registrados a localidade de ocorrência e habitat ocupado. Tal procedimento permitirá a sistematização dessas vocalizações, possibilitando o resgate dos registros com espécies “não identificadas” durante os censos qualitativos e quantitativos.

Material Testemunho

Durante censos qualitativos e eventualmente nas redes de neblina, alguns indivíduos de interesse científico serão coletados para compor uma coleção de referência de cada região e área. O período da tarde e parte da noite serão utilizados para a taxidermia do material coletado. Os espécimes não apanhados nas redes de neblina serão coletados através de espingarda. O material testemunho será depositado em coleções de instituições públicas.

Análise de Dados

Serão geradas curvas de aparecimento de espécies para cada método área de monitoramento. O método *Jackknife* será usado para a obtenção de estimativas da riqueza de espécies esperada nas áreas amostradas de modo quantitativo. Os índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson (Ds) e de equitabilidade (E) serão gerados para cada uma dessas áreas. Os valores dos índices e de abundância das espécies mais comuns e daquelas mais sensíveis serão comparados anualmente para se ter uma idéia da variação pré-enchimento e depois do enchimento, através de testes estatísticos adequados (ANOVAs, Testes T, etc). Alterações nesses valores desencadearão a tomada de medidas espécie-específicas de conservação e manejo.

11.6.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este Programa será de três meses. Serão ao todo:

- 20 Relatórios de campo (1/trimestre durante 5 anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final”²⁰ de Consolidação do Programa.

²⁰ Aqui, o relatório do sexto ano está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento inicialmente exigido na LP.

11.6.7 Interface entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental e Programa de Conservação da Flora.

11.6.8 Cronograma

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo.

11.7 Monitoramento de Ambientes Específicos para Aves

11.7.1 Introdução/Justificativa

Algumas aves usam ambientes particulares que serão afetados pelo enchimento do reservatório do AHE. Os afloramentos rochosos (“pedrais”) expostos durante a seca nas cachoeiras e corredeiras no rio Madeira são local de nidificação da andorinha-de-coleira (*Atticora melanoleuca*). Esta espécie, de ampla distribuição na Amazônia, nidifica em agrupamentos densos exclusivamente nas frestas dessas ilhas temporárias de pedra, em qualquer rio onde ocorrem. Estima-se pelo seu tamanho e extensão, que os pedrais do rio Madeira, sejam responsáveis pela reprodução de uma grande parte das populações locais desta espécie.

As praias sazonais do rio Madeira, bem como os afloramentos rochosos, são locais de nidificação de uma meia dúzia de espécies de aves, todas amplamente distribuídas na Amazônia. Estas praias, assim como os lamaçais expostos nas áreas em foco (bem como no resto da bacia amazônica) atraem grandes números de maçaricos (charadrídeos e scolapacídeos) durante suas migrações da América do Norte. Tais aves são protegidas por acordos internacionais, inclusive o convênio de Ramsar.

Além disso, há os chamados “barreiros” de psitacídeos, até o momento encontrados somente na área do reservatório de Jirau. Psitacídeos estão presentes por toda a Amazônia, sendo por vezes muito abundantes, mas exibem padrões sazonais de deslocamento ainda desconhecidos. Por vezes, milhares se congregam numa região durante uma determinada estação, e desaparecem do local na estação subsequente. Supõe-se que utilizem vastas áreas de floresta com diferentes recursos ao longo do ano. Não se sabe o número total de indivíduos, nem o raio de distância geográfica servidos pelos barreiros do Madeira, mas supõe-se que estes sejam um recurso crítico para tais populações.

A construção do AHE irá eliminar ambientes específicos usados por populações inteiras de algumas espécies de aves, com o potencial de afetar inclusive estoques presentes em UCs, outros estados e até aves migratórias protegidas por acordos internacionais. Não se sabe o grau impacto dessas interferências (considerado alto no EIA), mas os recursos eliminados são usados em fases cruciais dos ciclos dessas populações animais. Faz-se necessário conhecer o tamanho e área das populações afetadas, determinar a importância e criticidade da perda de recursos, estabelecer estimativas de impacto nas populações e implantar estratégias de conservação das mesmas.

11.7.2 Objetivos

Objetivo Geral

Identificar os ambientes importantes para a avifauna presentes na área de influência do AHE, preservar o máximo de áreas não atingidas pelo reservatório e propor maneiras de reestabelecer ambientes perdidos.

Objetivos Específicos

- Identificar e mapear as praias e pedrais existentes, incluindo a procura de novas áreas de barreiros além dos limites da área de inundação do AHE;
- Identificar o número, tamanho e área de uso das populações de andorinha-de-coleira nidificantes nos pedrais do rio Madeira, dentro dos limites da área de inundação do AHE;
- Identificar o número, tamanho e área de uso das populações de aves migratórias usuárias das praias e afloramentos do rio Madeira, dentro dos limites da área de inundação do AHE;
- Monitorar as populações afetadas depois da destruição dos referidos ambientes e indicar ações necessárias à conservação destes grupos de aves, e fornecer subsídios para futuros planos de manejo da fauna, bem como auxiliar na formação de conhecimentos que poderão ser úteis em outros empreendimentos desta natureza.
- Avaliar as mudanças no comportamento e tamanho das populações de aves afetadas; implementando medidas de conservação das mesmas;
- Sugerir a recriação ou manutenção de áreas onde populações das espécies mais sensíveis possam ser preservadas; utilização dos dados obtidos para futuros empreendimentos.

11.7.3 Metas/Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11.7.3**.

Tabela 11.7.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento²¹

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Mapeamento de todos os ambientes especiais encontrados na área do reservatório do AHE Santo Antônio, e entorno imediato.	Dezembro de 2010
Obtenção de estimativas de tamanho populacional das colônias e aves que utilizam os ambientes especiais	Dezembro de 2011
Avaliação de locais e implementação de ambientes artificiais equivalentes aqueles perdidos (prais e pedrais) na área do reservatório	Dezembro de 2013
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados	Dezembro de 2012

11.7.4 Âmbito da Aplicação

Rio Madeira e seus afluentes no trecho entre na área de influência expandida do AHE Santo Antônio (principalmente os afluentes Jaci-paraná e Caripuna), conforme **Mapa 1**.

²¹ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

11.7.5 Procedimentos

Mapeamento de habitats especiais

Habitats especiais (inclusive barreiros de psitacídeos) para aves serão procurados e mapeados no rio Madeira, entre cachoeira Santo Antônio e cachoeira do Jirau, no rio Jaci-Paraná, no igarapé Caripuna e outros afluentes de porte equivalente, em campanhas bi- anuais de 2009 a 2010. Em cada ano, uma campanha será realizada em abril e outra em agosto. Para cada praia ou pedral encontrado serão registrados comprimento, largura máxima e altura máxima, e presença e número estimado de ninhos de aves e presença de aves se alimentando. Os dados servirão para determinar quais locais são mais usados e determinar suas características, que poderão servir como referência para a eventual construção de praias e pedrais artificiais, como medida mitigadora de impacto.

Monitoramento de Uso de Praias e Pedrais

Serão realizadas seis campanhas de censo (2009 a 2011) nos ambientes especiais mais usados pela avifauna. No entanto, o número e identidade de praias e pedrais amostrados poderá mudar em função de informações adicionais obtidas de moradores locais, e do mapeamento de praias.

A densidade de aves usando os habitats será estimada por contagem em senso visual e extrapolação de área de ninhos. Dados mais precisos obtidos pelo **Subprograma de Monitoramento de Aves** (métodos usados para aves aquáticas) aumentarão a acuidade das estimativas.

Rastreamento por satélite

Para avaliar o uso de espaço por andorinhas-de-coleira na região se propõe o uso de rastreamento via satélite, por meio de transmissores PTT (Platform Transmitter Terminals), que emitem sinais periódicos, que são captados por satélites, que calculam a posição do objeto rastreado. Os transmissores são fixados por meio de cinta ao dorso do animal, e podem ser programados para transmitir na época, pelo número de horas por dia e no período do dia desejáveis. Como não necessitamos de rastreamento intensivo, mas apenas de localizações periódicas para estimar a área de vida geral dos animais ao longo do ano, os transmissores podem ser programados para duração de bateria de até dois anos.

O Argos environmental satellite system, da Agência Espacial da França, NOAA e NASA, possibilita a realização de convênios para fornecimento gratuito dos dados de rastreamento (que compõe a parte de mais alto custo do rastreamento por satélite). Nesse caso o custo é unicamente o da compra e transporte dos transmissores. Em setembro 2009, 10 fêmeas de Andorinhas-de-coleira serão equipadas com transmissores e rastreadas até o final da carga das baterias. Os dados servirão para estimar a amplitude de movimentação da espécie na região do alto Madeira, e o padrão de movimentação das fêmeas dentro de sua área de vida. Os transmissores serão programados para não transmissão de janeiro a março, quando a constante cobertura de nuvens na época chuvosa impede a boa comunicação entre o transmissor e os satélites de rastreamento. Em novembro 2011, logo antes do enchimento do reservatório, mais 10 fêmeas capturadas na área de influência do AHE Santo Antônio serão equipadas com os transmissores e serão rastreadas até setembro 2013, após o enchimento do lago da represa, para verificar alterações no padrão de deslocamento.

Dados obtidos com os monitoramentos subsidiarão as estratégias de manejo e conservação de aves usuárias de ambientes especiais na área do AHE, caso estas se mostrem necessárias para manutenção das suas populações.

11.7.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este Programa será de seis meses. Serão ao todo:

- 9 Relatórios de campo (1/semestre durante 8 anos iniciais);
- 4 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final”²² de Consolidação do Programa.

11.7.7 Interface entre Programas

Todos os subprogramas do monitoramento de fauna silvestre estão intimamente relacionados pelo compartilhamento de áreas de amostragem, equipamentos, instalações e parte da equipe técnica. Além disso, esse subprograma relaciona-se com o Programa de Compensação Ambiental, Programa de Conservação da Ictiofauna, Programa de Controle de Macrófitas Aquáticas e Programa de Liminologia.

11.7. 8 Cronograma

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo.

²² Aqui, o relatório do quinto ano após o enchimento do reservatório está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento definido na LP.

11.8 Subprograma de monitoramento da resposta à sedimentação na planície aluvial de jusante

11.8.1 Introdução/Justificativa

Os trechos do médio e baixo Madeira, a jusante da cidade de Porto Velho, têm características bastante distintas daquele onde será instalado o empreendimento. A baixa declividade e grande extensão da planície de jusante fazem com que o rio tenha um curso mais lento e serpenteante, formando inúmeros meandros. Muitos desses meandros são abandonados ao longo do tempo, formando lagos isolados ou conectados por furos. Ao longo de muitos anos esses meandros podem vir a secar ou serem reintegrados total ou parcialmente ao curso do rio. Nessas condições desenvolve-se uma floresta aluvial exuberante, chamada popularmente de mata de várzea. A mata de várzea depende do ciclo de cheia e seca do rio, que deposita grande quantidade de nutrientes nos cordões arenosos. Esses nutrientes se encontram adsorvidos na coluna d'água, na forma de sedimentos finos e substâncias solubilizadas.

Com a construção do empreendimento, houve, a princípio, o temor de que este interrompesse o processo de sedimentação do rio Madeira, causando grandes alterações nos ecossistemas de jusante. Tais temores foram dissipados pelos estudos do EIA, que apontaram para um quadro onde haveria somente uma retenção temporária e decrescente de, no máximo, 12 % dos sedimentos, e que ao final de 20 anos nada mais estaria sendo retido. Além disso, a fração retida seria aquela de sedimentos mais grossos e inertes, que não desempenham papel na nutrição dos ecossistemas. Mesmo assim, como as mudanças hidrossedimentológicas foram estabelecidas a partir de modelagem, a dúvida de interferência nos ecossistemas persistiu e, durante as reuniões realizadas no IBAMA em 23 e 24 de junho, viu-se a necessidade de se estabelecer alguma forma de monitoramento da biota no trecho de jusante, associada ao programa de monitoramento hidrossedimentológico. Num primeiro momento, pensou-se em estabelecer um monitoramento centrado na fauna terrestre e equivalente àquele de montante, mas com o amadurecimento da discussão percebeu-se que estabelecer parâmetros monitoráveis capazes de apontar uma relação causal não seria tão simples. Assim, o monitoramento proposto deve se basear nas seguintes premissas:

- 1- Ainda que o Madeira carregue anualmente uma enorme quantidade de sedimentos para o Amazonas, muito mais está retido em sua planície aluvial. Como a planície forma um ambiente de baixa energia que facilita a deposição, o processo de transporte de sedimentos é lento e complexo. Os sedimentos vão sendo transportados vagarosamente, depositados mais à frente ano após ano, e muitos nutrientes ficam imobilizados em lagos, meandros abandonados e cotas mais altas dos cordões, sendo incorporados novamente nas maiores cheias, ou quando há religamento de braços abandonados.
- 2 - Existem áreas preferenciais de deposição e de erosão de barrancos ao longo do rio, e isso muda constantemente. Parte dos sedimentos retidos pelo barramento deve ser recuperada quase que imediatamente, com o aumento na erosão de barrancos de jusante.
- 3 - Como a várzea é muito extensa abaixo de Santo Antônio e muito estreita acima desse ponto (Média de mais de 20 km, contra menos de 1 km), os ecossistemas são muito distintos e a abundância, e mesmo a composição, das taxocenoses são incomparáveis entre as duas áreas.

4 – Mesmo que todo o aporte de sedimentos e nutrientes fosse retido pelo barramento, a resposta da biota, especialmente dos organismos que ocupam patamares mais elevados na teia trófica (e costumam ser mais longevos) tende a ser nula ou imperceptível no curto prazo, dada a quantidade de nutrientes já disponível no sistema.

11.8.2 Objetivos

Objetivo Geral

Fornecer a informação do comportamento de grupos chave da biota, estabelecendo correlações entre a biomassa, disponibilidade de nutrientes e processo de sedimentação a jusante do barramento, na busca de alterações que possam ser atribuídas a esse. Esse trabalho fornecerá muitas informações sobre a diversidade da avifauna amazônica e suas necessidades de conservação, que são assuntos de interesse de toda a sociedade brasileira, empenhada na busca de alternativas de desenvolvimento sustentável da região. Além disso, o programa irá desenvolver e aplicar (caso seja necessário) estratégias de manejo e conservação destinados a alvos específicos dessa fauna, para manter amostras significativas da mesma, na região de influência do AHE Santo Antônio.

Objetivos Específicos

O programa de monitoramento da resposta à sedimentação na planície aluvial de jusante monitoramento de avifauna tem os seguintes objetivos específicos:

- Complementar os censos e o levantamento na área de influência direta do reservatório e em áreas controle para obter a confirmação da presença de espécies previstas, porém não observadas em campo, em particular naqueles ambientes com maior área afetada pelo empreendimento Medir o acúmulo de biomassa e/ou variação na abundância de elementos de diferentes níveis da teia trófica em áreas de planície aluvial a jusante do empreendimento;
- Correlacionar os dados de biomassa da biota terrestre com aqueles da sedimentação e ictiofauna;
- Avaliar se há alterações na quantidade de biomassa acumulada nos grupos indicadores antes e depois da construção do reservatório e, na ocorrência de variação, se ela está relacionada à interferências provocadas pelo empreendimento. Obter dados de história natural e ecologia de comunidades para espécies ou grupos endêmicos ou aparentemente sensíveis e novas ocorrências, de modo a subsidiar estratégias de conservação e manejo;
- Identificar e monitorar as espécies que mais serão afetadas pelo alagamento, bem como com potencial para a indicação da qualidade de hábitat na área do empreendimento;
- Estabelecer estratégias de conservação e, quando pertinentes, ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas da avifauna na área de influência do empreendimento;

11.8.3 Metas / Resultados Esperados

As metas e resultados esperados são apresentados na **Tabela 11.8.3**.

Tabela 11.8.3
Metas e períodos limites para seu cumprimento²³

Meta / Resultados Esperados	Período Limite
Determinação de parâmetros e organismos indicadores a serem monitorados Obtenção de conhecimento sobre a biologia, ecologia e o comportamento de espécies endêmicas e daquelas novas para a ciência	Dezembro de 2011
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados Amostragem sistemática e integrada espacial e temporalmente de todos os taxa contemplados no sub-programa, dentro da área afetada pelo reservatório	Dezembro de 2012
Determinação de parâmetros e espécies sensíveis e indicadoras a serem monitoradas	Dezembro de 2011
Implementação de protocolo de monitoramento, detecção de impactos e proposição de medidas de conservação dos componentes afetados	Dezembro de 2012

11.8.4 Âmbito de Aplicação

Locais de amostragem específicos definidos dentro dos sítios de monitoramento delimitados ao longo das margens esquerda e direita dos rios Madeira e Jaciparaná, nas áreas definidas no **Mapa 1**.

11.8.5 Procedimentos / Metodologia

Áreas de Monitoramento

Possíveis influências do empreendimento sobre a bioota de jusante serão testadas através de um experimento de protocolo BACI (ver Smith, 2002, para detalhes). O procedimento inicial será a delimitação de áreas de amostragem de avifauna dentro dos sítios previamente determinados que possam ser correlacionadas com aquelas do monitoramento da sedimentação a jusante fauna em geral. Nas 12 Em três regiões predefinidas na margem esquerda do rio Madeira de monitoramento da fauna serão implantados pares de pontos várzea/terra-firme trilhas guia para estabelecimento de parcelas de monitoramento da resposta à sedimentação nas duas margens do rio Madeira. Essas regiões seguirão um gradiente de distância em relação ao empreendimento, sendo a primeira instalada a até 30 km do sítio de barramento, a segunda entre 45 e 60 km do referido sítio e a última, entre 75 e 90 km do local.

²³ Considerando o início da obra em setembro de 2008.

Todas as áreas selecionadas regiões serão amostradas para cobrir ciclos hidrológicos completossamente na estação seca de em cada ano de amostragem, já que estarão submersas na cheia. É importante que a amostragem leve em conta o ciclo sazonal de seca e cheia, em cada ano, e não seja atrelada a um mês específico, já que a vazante pode atrasar, a depender do início e intensidade da cheia. Deve-se procurar fazer as campanhas sempre no final do segundo mês da estação seca, prestando-se atenção no aspecto da mata e na vazão do rio. Em cada expedição, as áreas serão amostradas por um período de cinco dias. Subgrupos da avifauna serão amostrados em áreas diferentes, segundo diversas metodologias. Nas áreas selecionadas serão amostrados diretamente os nutrientes disponíveis no solo, e também o banco de plântulas, a entomofauna e as aves insetívoras de sub-bosque, representando três níveis da teia trófica.

Métodos e Esforço de Amostragem

Disponibilidade de nutrientes

- A disponibilidade de nutrientes nas áreas amostradas será avaliada através de análises de solo, que medirão a concentração de elementos chave (Potássio, Cálcio, Magnésio, Fósforo, Nitrogênio e matéria orgânica). Vinte pontos de análise de solo serão tomados por área de amostragem.

Banco de plântulas

- O banco de plântulas regenerante na floresta aluvial será amostrado em subparcelas de 2X2 metros. Dois tipos de subparcelas serão considerados por área: numa delas serão contados e identificados os indivíduos regenerantes, enquanto no outro tipo todas as plântulas serão coletadas para cálculo de peso seco da biomassa. Vinte parcelas de cada tipo serão estabelecidas ao longo da trilha guia.

Entomofauna

- **Armadilhas Malaise.** A armadilha do tipo Malaise se caracteriza pela captura contínua, facilidade de manutenção por longos períodos, imparcialidade na amostragem (não usa atrativos), eficiência para amostrar abundâncias relativas e comparação de entomofauna de diferentes localidades. A armadilha Malaise é uma técnica de amostragem que utiliza Destina-se à a interceptação de insetos em vôo: aqueles. Os insetos que batem nos septos ou teto ou laterais da armadilha da armadilha, tendem a subir em direção a luz do sol, e por isso terminam por cair no copo coletor (frasco mortífero) posicionado em sua extremidade superior (Almeida et al, 1998). Tendo-se em mente que o objetivo aqui é de um RAP da grade e que a Malaise é uma técnica de coleta de insetos voadores, não há necessidade de se utilizar uma armadilha, ou mais, em cada uma das 30 parcelas (250m x 40m) das grades (5 km x 5 km). Desta forma, a grade de 30 parcelas pode ser subamostrada com um desenho amostral que inclua 15 ou 9 parcelas, em distribuição regular. Serão usadas seis malaise por área de amostragem, separadas por no mínimo 250 metros. Cada Malaise será confeccionada com teto na cor branca, septos e laterais na cor preta, e terá um copo coletor na extremidade. O copo será cheio com específico para álcool a 70 %, usado para morte e fixação dos insetos. Além disso, o álcool é atrativo para muitas espécies de Coleoptera, em especial os Scolytidae, e também servirá como isca. As armadilhas serão esvaziadas do material coletado a cada permanecerão ativas por cinco dias. A armadilha do tipo Malaise possui como características, a captura contínua [6], a facilidade de manutenção por longos períodos

[5], a não utilização de atrativos, sendo portanto imparcial na amostragem [1], eficiente na obtenção de informações sobre abundância relativa das diferentes espécies e comparação de entomofauna de diferentes localidades [3, 4].

- Os insetos coletados serão separados por família e guilda trófica, que terão quantificados o peso seco.

Avifauna Insetívora de Sub-bosque

Terrestre

- **Censos terrestres.** Serão realizados somente censos diurnos, delimitados em transecções de 5 km no gradiente várzea/terra-firme, a serem estabelecidas em cada uma das margens do rio Madeira, dentro dos 12 sítios de amostragem. Em cada transecção será feito um único censo diurno por campanha, totalizando 16 censos. Os censos diurnos serão realizados entre 05:30 e 10:00 h. O método utilizado no censo será o de contagem por pontos de escuta, empregado quantitativamente. Durante o censo, um pesquisador especialista caminhará por uma das trilhas de 5 km, parando a cada 250 m, em pontos de registro fixos. Em cada um desses pontos, todas as aves observadas ou ouvidas num raio de 50 m, durante um período de 10 minutos, serão registradas e identificadas. Também serão anotadas informações referentes a hora de registro, habitat e número de indivíduos de cada espécie. As vocalizações, tanto das espécies identificadas, bem como daquelas não identificadas imediatamente no campo, serão gravadas sempre que possível. A identificação destas últimas espécies será feita por comparação com fitas comerciais. Nas gravações serão utilizados equipamentos específicos para estudos ornitológicos (ex.gravadores Sony TCM- 5000 e microfone Sennheiser ME 64). Outras aves observadas eventualmente durante as transecções fora dos pontos fixos de amostragem serão identificadas e incorporadas as listas gerais das áreas, mas ficarão de fora das análises quantitativas.
- **Capturas com redes de neblina.** Esse O método amostrará quantitativamente as aves insetívoras de sub-bosque, que são consumidores de boa parte dos artrópodes monitorados pelo método anterior. Em cada área amostrada, trêsduas linhas compostas por 10 redes de 12 m x 2 m e malha de 36 mm, minimamente espaçadas por 500 metros, separadas por no mínimo 500 metros, serão abertas na várzea e duas linhas iguais na terra firme, à dois km de distância, todas perpendiculares as transecções de 5 km usadas nos censos terrestres. Adicionalmente, serão instaladas mais seis redes (duas por distância) a 6, 10 e 14 km do rio, nas quatro áreas da margem esquerda do Madeira, conforme previsto no item 6, perpendicularmente à trilha guia. As redes funcionarão das 06:00 às 12:00 hs durante doisquatro dias, quando serão vistoriadas de hora em hora. As aves capturadas serão retiradas, fotografadas e delas se anotar a identificação da espécie, sexo, peso, comprimento total, presença de placa de incubação, presença de muda, presença de gordura e horário de captura. Espécimes considerados importantes para inventário científico poderão ser coletados. Considerando a amostragem simultânea das duas margens em cada área de monitoramento, serão utilizadas 80 redes por área. O método será conduzido por duas equipes compostas por dois biólogos/ecólogos (graduados ou alunos de graduação) e um auxiliar de campo local, coordenados por um com familiaridade com a ornitofauna da região e um auxiliar de campo ornitólogo experiente.

Comparação de dados

A princípio os sítios serão monitorados durante dois anos antes do enchimento e dez anos depois do mesmo (período que poderá ser estendido ou diminuído de acordo com os resultados encontrados). Os dados de abundância e biomassa registrados nas três áreas de amostragem serão comparados entre si anualmente e a variação interanual e intra-sítio (Através de ANOVAs de dois fatores) e correlacionada aos dados do monitoramento hidrossedimentológico e de ictiofauna serão usados como parâmetro para avaliar possíveis interferências da barragem (via alteração diferenciada no gradiente de áreas amostradas).

11.8.6 Relatórios e Produtos

Como já foi relacionado, todos os Programas Ambientais integrantes do PBA serão sistematizados em relatórios periódicos. A periodicidade dos relatórios para este programa será de um ano. Serão ao todo:

- 11 Relatórios parciais (de consolidação anual);
- 1 Relatório “Final”²⁴ de Consolidação do Programa.

11.8.7 Interface entre Programas

Esse subprograma relaciona-se com o Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico e com o Programa de Conservação da Ictiofauna.

11.8.8 Cronograma

O Cronograma de Atividades está apresentado no Anexo

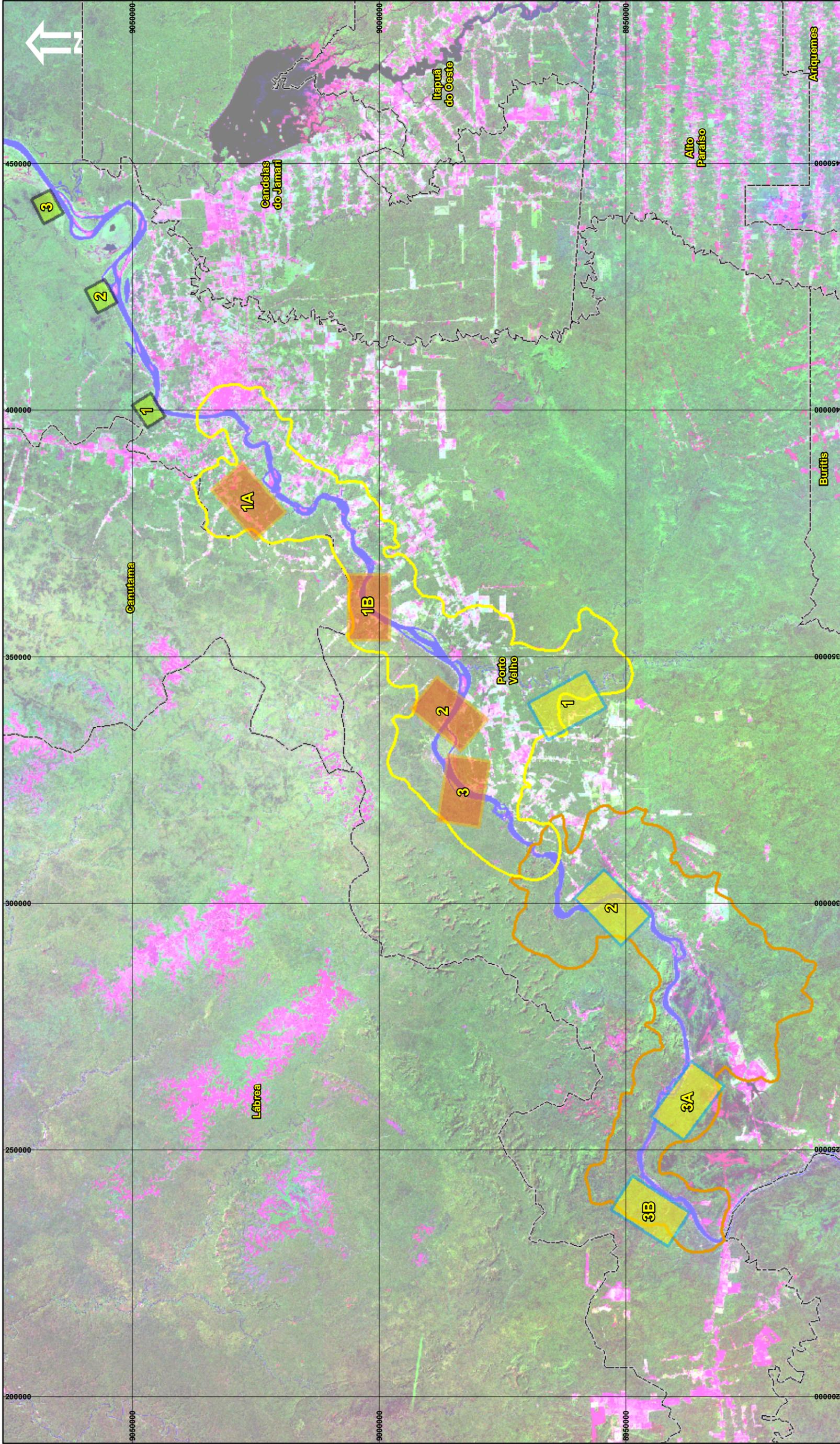
11.1.9 Bibliografia

SMITH, E. P. 2002. BACI design *in* Abdel H. El-Shaarawi and Walter W. Piegorsch **Encyclopedia of Environmetrics (ISBN 0471 899976) Volume 1**, pp 141–148, John Wiley & Sons, Ltd eds, Chichester.

²⁴ Aqui, o relatório do sexto ano está sendo considerado final porque marca o fim do período de monitoramento inicialmente exigido na LP.

ANEXO I
Cronograma de Atividades

ANEXO II
FIGURAS



Legenda:

- Área Impacto
- Área Controle
- Areas de Monitoramento Jusante
- AID - Santo Antonio
- AID - Jirau
- Divisa de Municípios

RESPONSÁVEL I:

Mapa I:

<p>LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE</p>	<p>TÍTULO:</p>
<p>PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA</p>	<p>PROJETO:</p>
<p>PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE - SANTO ANTONIO</p>	<p>REVISÃO: 1</p>

ESCALA: 1:750.000 Nº DES.: Mapa_I_L.mxd

DATA: 18/07/08 REVISÃO: 1

BASE:

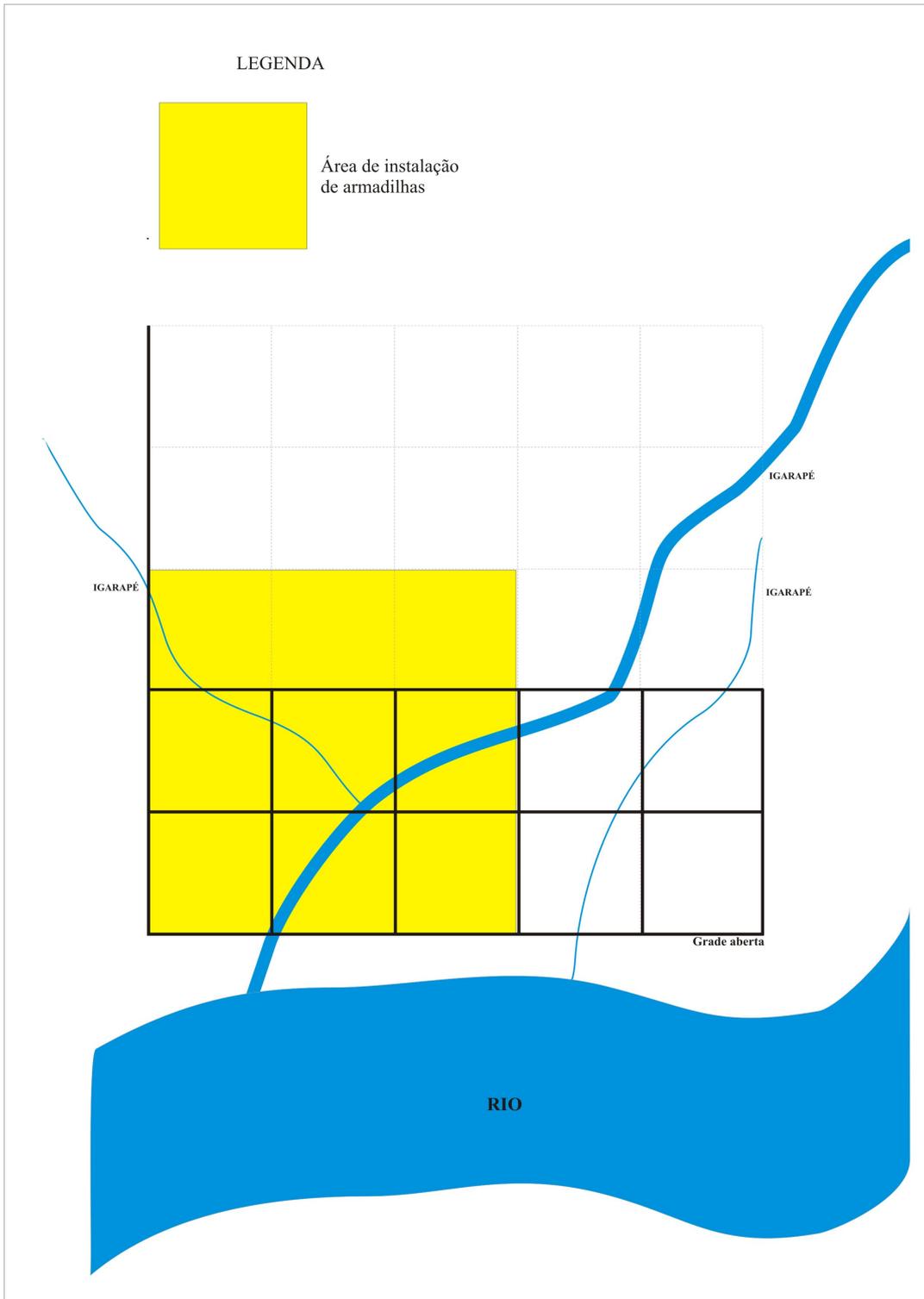


Figura 11.1.6 - Esquema de Amostragem de Entomofauna

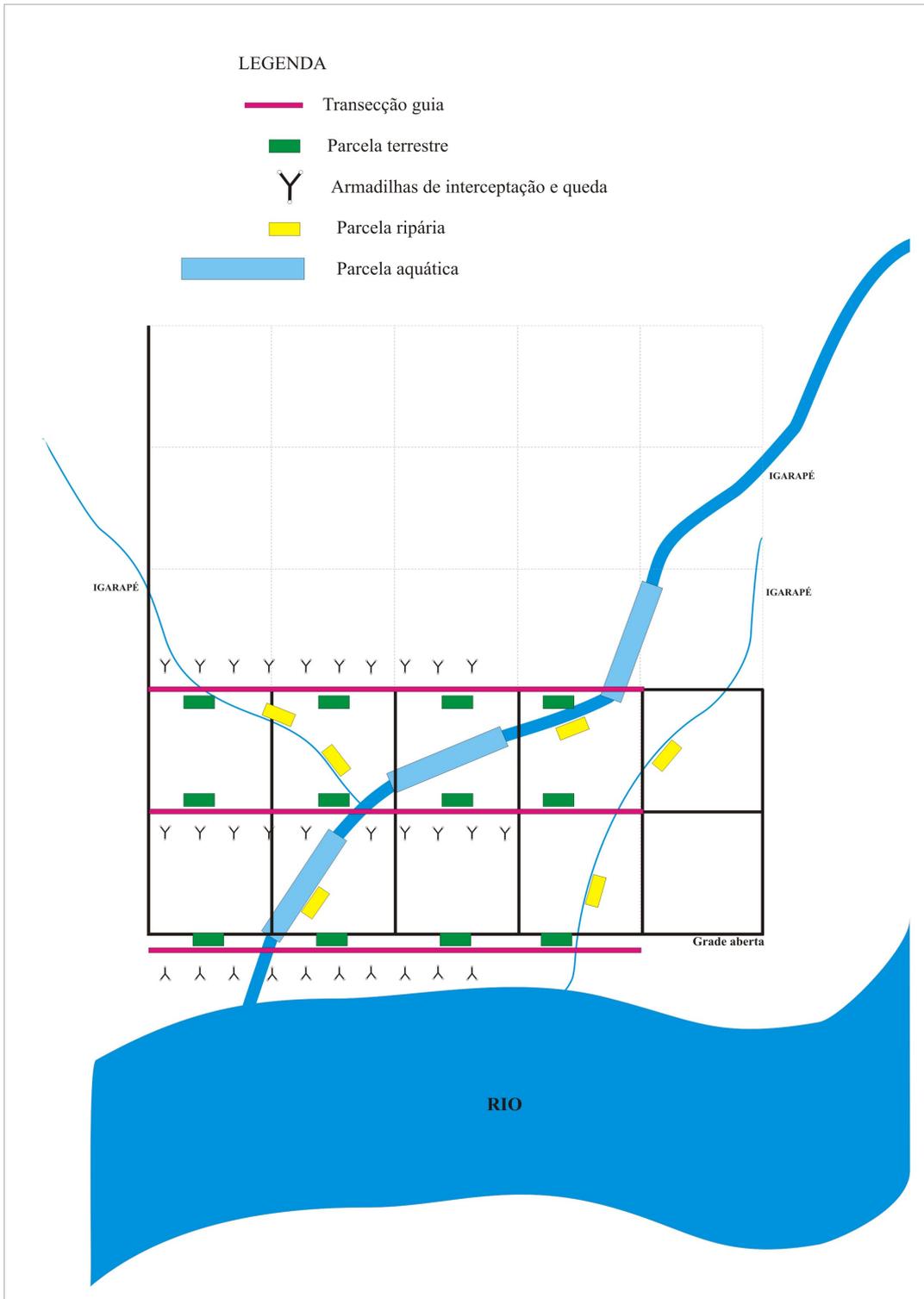


Figura 11.2.1.5 - Esquema de Amostragem de Herpetofauna

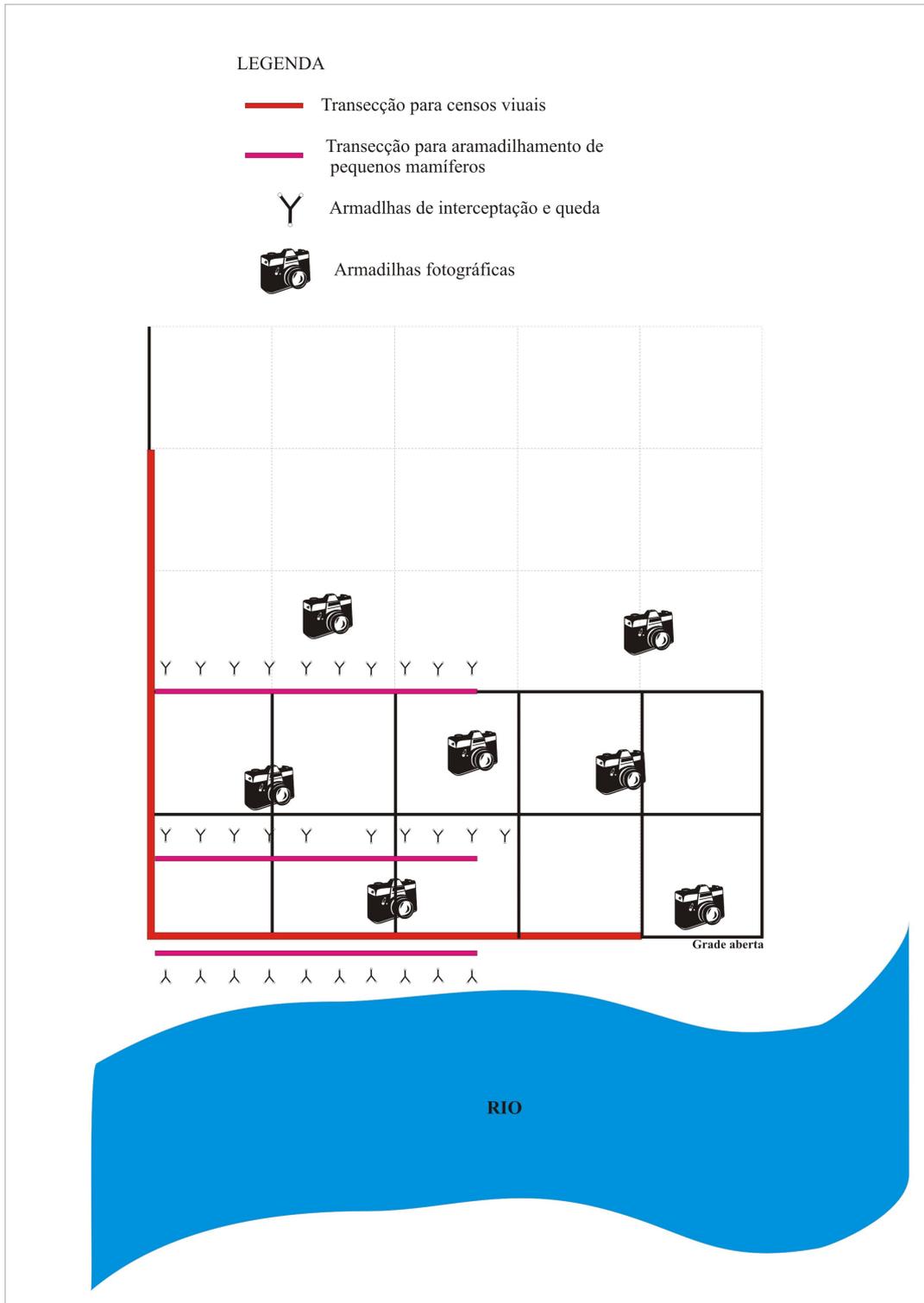


Figura 11.3.5 - Esquema de Amostragem de Mastofauna

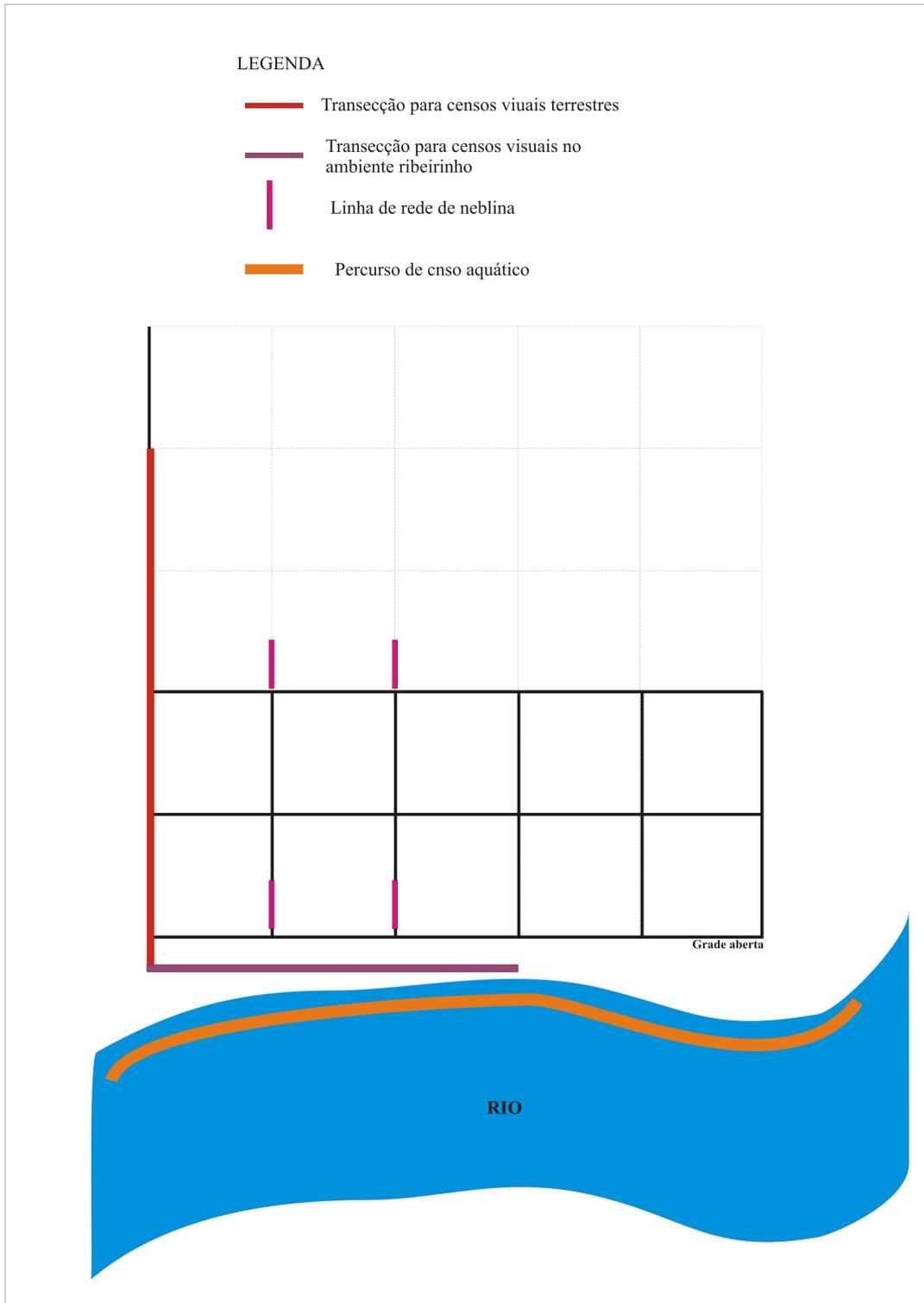


Figura 11.6.5 - Esquema de Amostragem de Avifauna

Módulo 3

Ofício: 65/2008 DILIC/IBAMA, de 30/06/2008



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA
SCEN Trecho 02 Setor de Clubes Esportivos Norte, Ed. Sede – Brasília – DF CEP: 70.818-900
Tel.: (61) 3316-1000 ramal (1282) – URL: <http://www.ibama.gov.br>

Ofício nº 65 /2008 – CGENE/DILIC/IBAMA

Brasília, 30 de junho de 2008.

Ao Senhor

CARLOS HUGO ANNES ARAÚJO

Diretor de Meio Ambiente da Madeira Energia S/A - MESA

Av. Juscelino Kubitschek, nº 1400

Edifício Maria Luiza Lara de Campos, 2/ andar, conj. 22 - Bairro Itaim

CEP 04543-000 São Paulo – SP

Fone: (11) 3702-2250 / FAX: (11) 3702-2288

Assunto: Encaminhamentos da reunião sobre o Programa de Conservação da Fauna referente ao Licenciamento Ambiental do AHE Santo Antônio.

Senhor Diretor,

1. Reportando-me à reunião realizada neste Instituto acerca do Programa de Conservação da Fauna, referente processo de licenciamento ambiental da AHE Santo Antônio, solicito que os seguintes acordos firmados na mesma sejam contemplados em uma revisão do Programa Ambiental em epígrafe:

- Inserir três novos módulos seguindo os protocolos PPBIO, sendo um de monitoramento de impacto à jusante, e dois de controle, um à jusante do barramento e outro nas proximidades de Abunã, porém da margem esquerda do rio. Este último corresponde ao deslocamento do módulo de controle 3 proposto do PBA;
- Acrescentar dois transectos de 5 km em cada um dos módulos amostrais dispostos paralelamente ao rio a 6 km e 10 km, respectivamente em ambas as margens.

Atenciosamente,


Moara Menta Giasson

Coordenadora Geral de Infra-Estrutura de Energia Elétrica
Substituta

Módulo 4

IT Nº 65/2008 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, de 08/08/2008



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA

INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº 65/2008 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA

Brasília, 08 de agosto de 2008

Do Técnico: Rodrigo Vasconcelos Koblitz – Analista Ambiental / Biólogo

À: Moara Menta Giasson
Coordenadora de Energia Hidrelétrica

Assunto: Plano de Trabalho de monitoramento da Fauna Terrestre do Aproveitamento Hidrelétrico Santo Antonio

Processo: 02001.000508/2008-99

1 – INTRODUÇÃO

O empreendedor apresentou o PBA, em 13.02.2008. Para subsidiar as decisões dessa Instituição, a COOPE, através de convênio firmado, produziu o documento técnico “Nota Técnico – Científica consolidada do projeto básico ambiental (PBA) do aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Santo Antônio – Rio Madeira – Porto Velho – Rondônia”, IVIG/COPPE/UFRJ/IBAMA, que analisa o PBA. Em 10.06.2008, foi realizada uma reunião entre Ibama e os pesquisadores da Coppe. Algumas mudanças foram propostas e posteriormente discutidas com o empreendedor na reunião realizada em 23.06.2008. Após essas discussões o Ibama concluiu o desenho experimental a respeito do programa de monitoramento da fauna, que é o objeto de análise desse parecer.

2 – PLANO DE TRABALHO

2.1 – Desenho Amostral

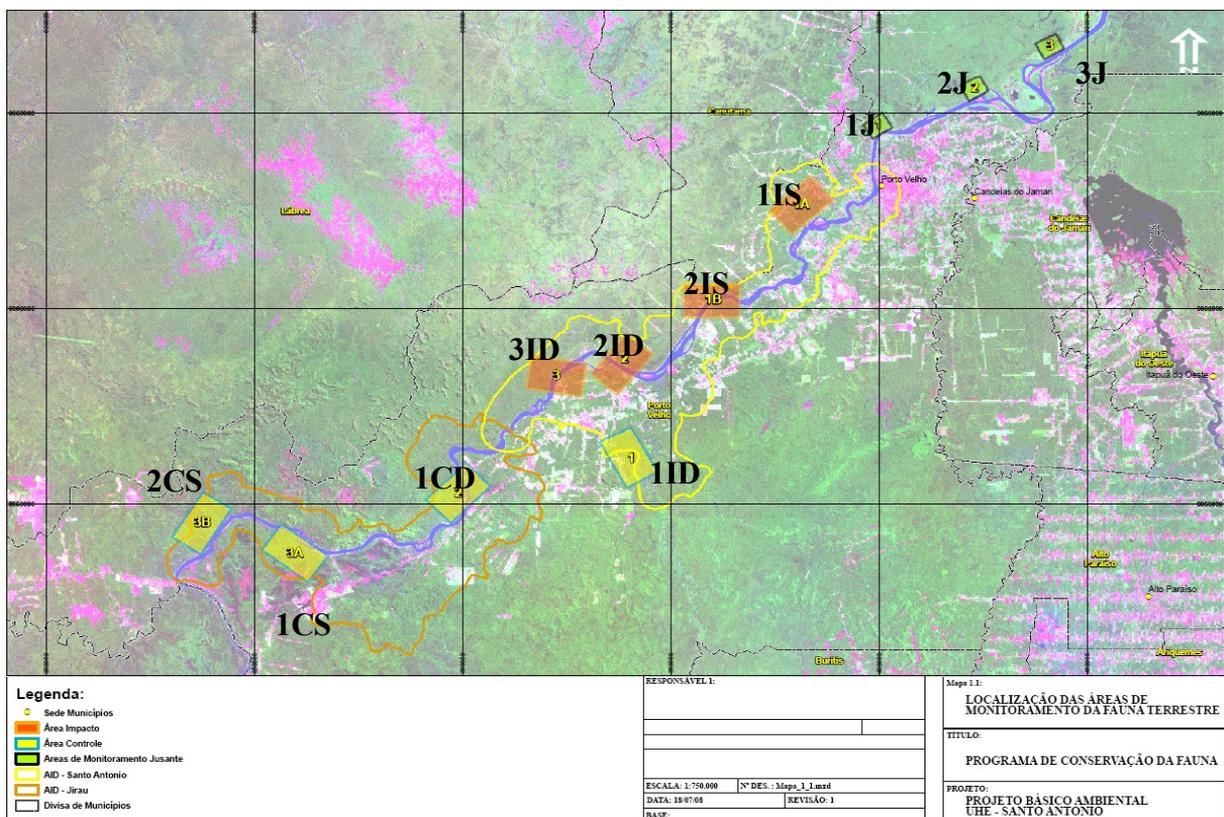
As amostragens serão realizadas em conjuntos padronizados de trilhas e parcelas, denominadas de aqui em diante módulos de amostragem. O desenho de amostragem será composto por 12 módulos amostrais, distribuídos na área da influência da UHE e em áreas-controle a montante e a jusante do lago da barragem (Mapa 1). Além dessas, serão colocadas três transectos simples a jusante do barramento, sendo que a primeira parcela será replicada a um quilometro de distancia, conforme mostrado na figura 3.

As indicações dos sítios amostrais foram reelaboradas para facilitar a discussão que se propõe mais adiante. As letras que classificam os sítios de amostragem se referem a: C- Controle; I – Impacto; D – Indicando que haverão dois módulos, um em cada margem do rio; S – Indicando que haverá um módulo em uma das margens do rio; e J- Jusante.

Os sítios de amostragem 1ID, 2ID, 3ID e 1CD terão dois módulos (cada módulo possui dois transectos de 5 km), um em cada margem do rio; os sítios 1IS e 2CS, terão um módulo amostral situados na margem esquerda do rio; os sítios 2IS e 1CS terão um módulo amostral situado na margem direita do rio; e os sítios 1J, 2J e 3J terão um transecto simples com replicação da primeira parcela a um quilometro de distancia, todos situados do lado esquerdo do rio. As parcelas de “controle terra firme” serão colocadas nos módulos da margem esquerda do rio, especificamente nos sítios 1IS, 2ID, 1CD e 2CS.

O objetivo das parcelas controle terra firme é monitorar áreas que serão menos afetadas pelo enchimento do reservatório. Quando esse evento ocorrer, haverá uma dispersão dos espécimes se afastando da região alagada, assim é possível que parcelas colocadas até o quilometro 5 sejam afetadas e não possam mais ser consideradas como isentas do impacto do enchimento do reservatório. A probabilidade disso ocorrer em uma parcela situada a 10 km, é bem pequena.

As parcelas de controle terra firme serão colocadas na margem esquerda nos módulos dos sítios 3B, 3I, 2I e 1A.



Mapa 1. Distribuição das unidades amostrais propostas na área de influência da UHE (quadrados laranja) e nas áreas-controle a montante (quadrados amarelos) e jusante do lago da barragem (quadrados verdes).

Cada módulo de amostragem será composto por dois transectos paralelos de 5 km de extensão, separados entre si por 1 km. Os transectos serão perpendiculares aos rios (Madeira e Jaci-Paraná). Cada transecto deverá conter 5 parcelas de 250 m de comprimento, espaçadas regularmente a cada 1 km. As parcelas deverão seguir a curva de nível do terreno (Figura 1). A primeira parcela de amostragem (Parcela 1, na Figura 1) deverá ser posicionada na linha da cota do rio no pico da cheia. Cada parcela terá 250 m de comprimento, partindo da trilha e seguindo a direção da curva de nível do ponto de partida, para minimizar a variação ambiental dentro da parcela. A linha central da parcela será marcada por um corredor de 50cm, delimitada

por fita plástica, que servirá de corredor de deslocamento para os pesquisadores. A largura da parcela de amostragem vai depender do grupo biológico a ser amostrado.

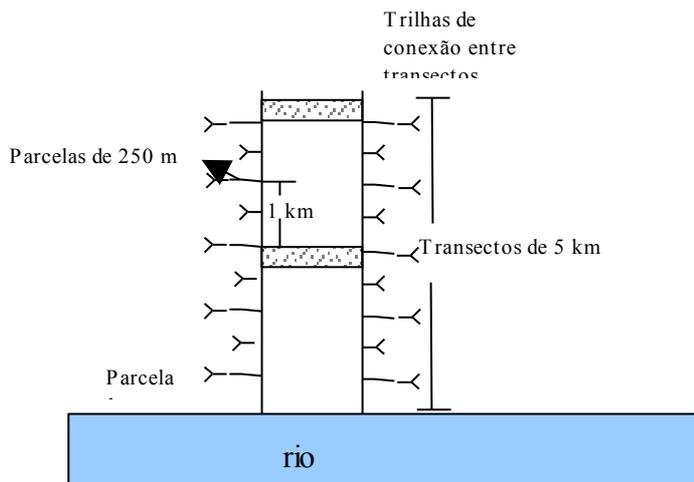


Figura 1. Esquemas dos módulos de amostragem.

No meio (quilômetro 2,5) e final (quilômetro 5) de cada transecto deverão ser abertas trilhas que conectem os transectos (Figura 1). No caso das parcelas controle terra firme, deverão ser abertas trilhas de acesso entre os transectos no quilômetro 10 (figura 2).

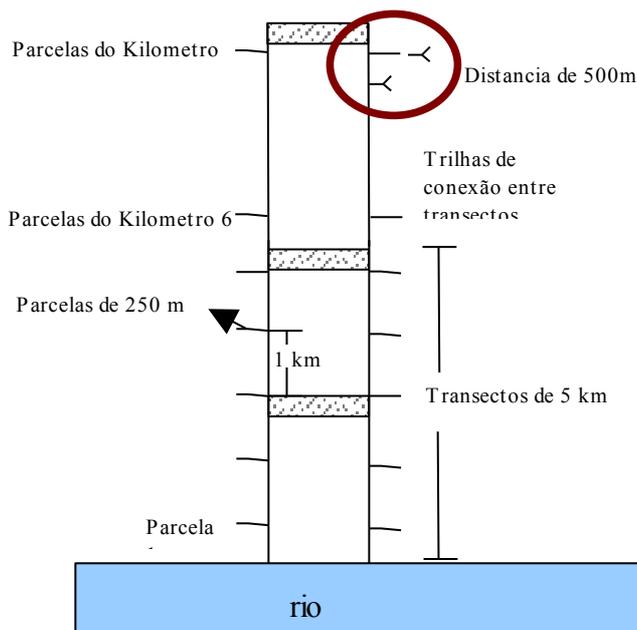


Figura 2. Esquema do módulo estendido de amostragem até 10km, para amostragem de ambientes distantes do rio

A figura 2 também apresenta o detalhe, assinalado, da colocação das estações de pitfall nos quilômetros 6 e 10. As estações deverão ser colocadas no final da parcela e, no transecto, a 500 m abaixo da parcela. A figura só mostra um esquema de montagem, mas o mesmo deverá ser seguido para os quilômetros acima delimitados, nos dois transectos do módulo.

Os módulos das amostragens de jusante, 1J, 2J e 3J, deverão ser dispostos da seguinte forma: São transectos simples e devem estar perpendiculares ao rio, contendo 5 parcelas. Apesar de não estar assinalado na figura, as amostragens de *pitfall* deverão ser colocadas tanto no final das parcelas, quanto nos transectos. Com o intuito de aumentar as amostragens da região adjacente ao rio, várzea e mata ripária, apenas a primeira parcela, a mais próxima do rio, deverá ser replicada a uma distancia de quilometro, conforme apontadas abaixo (figura 3):

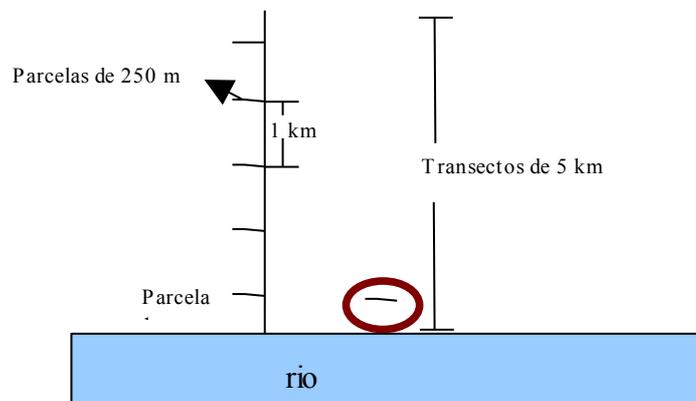


Figura 2. Esquema dos transectos a serem colocados a jusante da barragem, com a replicação da parcela mais próxima do rio.

Outras parcelas que deverão ser colocadas no mapa são as parcelas ripárias. Essas deverão ser colocadas em cada módulo de dois transectos a serem instaladas à margem de igarapés. O número total de parcelas, de 6 a 10, dependerá do número de igarapés que existir dentro do módulo. Terão 250m de comprimento e deverão ser colocadas a 1,5 metros de distancia da margem direita do igarapé.

Serão instaladas também serão instaladas três parcelas aquáticas, ao longo dos três igarapés de maior porte que cruzarem as trilhas de 5 km. Cada parcela terá 1000 m de comprimento e será acompanhada por uma picada ao longo da margem esquerda do igarapé, e marcada a cada 50 m por fita colorida e uma placa de identificação fixada em tronco de árvore na margem oposta a da picada. Em cada um destes pontos serão medidos, largura do igarapé, profundidade máxima e média da água, velocidade da corrente, transparência da água, cobertura vegetal e presença de refúgios para fauna aquática.

2.2– Metodologia de amostragem da Fauna

As amostragens deverão ocorrer nas parcelas e nos transectos conforme a metodologia apresentada por grupo.

1- Pequenos mamíferos não voadores

1.1. LiveTraps. Deverão ser dispostas nas parcelas, sendo utilizadas 16 estações por parcela. Dessas 16 (dezesesseis), 4 (quatro) deverão ser de dossel, 6 (seis) de chão e 6 (seis) de sub-bosque. As estações de chão e sub-bosque devem ser compostas por duas armadilhas cada, uma Sherman e uma Tomahawk. As estações devem ser intercaladas entre chão e sub-bosque e a cada e deverão ter uma distancia de 20 m entre elas. Nas distancias de 50, 100, 150 e 200m deverão ser instaladas as estações de dossel. Assim, por módulo deverão haver 160 estações e nos 12 módulos, 3 transectos simples com replicação da primeira parcela e mais as 24 parcelas “terra firme”, somam no total 2.208 estações. As estações deverão ser amostradas durante 6 (seis) dias consecutivos.

1.2. Pitfall. Sua distribuição se dará nos transectos de 5 km e nas parcelas, sendo nove estações por transecto. Em cada parcela, no final dela, e na região central entre as parcelas deverão ser colocadas as estações de *pitfall* (conforme indicado na figura 1) cada estação é compostas por quatro baldes de 80 l, dispostas em forma de “Y”. Assim para cada módulo serão plotadas 18 estações. Nas parcelas de “terra firme” serão colocados as estações no final de cada parcela de 250m e, no transecto, 500 abaixo dessa parcela (conforme indicado na figura 2) . Assim, no total, considerando os 12 módulos duplos, três transectos simples com replicação da primeira parcela e mais as 24 parcelas de “terra firme” serão colocados 270 estações de *pitfall*, comparados com os 360 propostos. As estações de *pitfall* deverão ficar abertas durante 6 (seis) dias consecutivos.

2. Quirópteros

2.1. Redes de neblina. Deverão ser abertas das parcelas de 250 m. Para a captura de morcegos as redes de neblina deverão ficar armadas no período de 18:00 às 00:00. Deverão ser colocadas 3 redes de 12 m × 2,5 m por parcela. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação. Com uma amostragem por campanha.

2.2 Radio Telemetria. As espécies de morcegos que ocupam pedrais, mais ameaçadas e os hematófagos transmissores da raiva (*Desmodus rotundus*) deverão ser utilizados nesse experimento. Os resultados desse ultimo grupo deverá estar acompanhado do programa específico dos mesmos para identificação dos abrigos e conseqüente tratamento dos mesmos.. Deverão ser realizadas 2 campanhas anuais.

3. Mamíferos de médio e grande porte

3.1. Levantamento. Deverá ser realizado nos transectos de 5 km. O levantamento deverá ocorrer a partir de três dias após o esforço conjunto das outras amostragens, para diminuir a interferência antrópica. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação. Todos os transectos deverão ser percorridos duas vezes por campanha em dias não consecutivos, iniciando as 6:00hs da manhã, com uma velocidade média de 1,5km/hora.

3.2. Armadilha Fotográfica. Serão colocadas duas armadilhas fotográficas nos eixos de cruzamentos entre parcelas e transecto. Essas deverão ser dispostas uma nesse cruzamento e outra a escolha do pesquisador em um raio de 50 m, preferencialmente onde exista trilha de mamíferos de médio porte. Elas devem permanecer durante 15 dias. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, um em cada estação.

3.3 Procura por vestígios. Em todo o esforço amostral das coletas de fezes de mamíferos de médio e grande porte deverão ser amostradas, uma parte do material, para ser realizar a identificação através da extração, amplificação e sequenciamento de DNA, conforme proposto no PBA. Cada registro, tanto fezes quanto os outros vestígios, deverão ser georreferenciada.

4. Avifauna

4.1 Avifauna terrestre

4.1.1. Capturas com redes de neblina. Deverão ser abertas das parcelas de 250 m. Para a captura de morcegos as redes de neblina deverão ficar armadas no período de 06:00 às 12:00. Deverão ser colocadas 4 (quatro) redes de 12 m × 2 m e malha de 36mm por parcela. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação. Com uma amostragem por campanha.

4.1.2. Levantamento terrestre. Os censos diurnos serão realizados entre 05:30 e 10:00 h. O método utilizado no censo será o de contagem por pontos de escuta, empregado quantitativamente. Durante o censo, um pesquisador especialista caminhará por uma das trilhas de 5 km, parando a cada 250 m, em pontos de registro fixos. Em cada um desses pontos, todas as aves observadas ou ouvidas num raio de 50 m, durante um período de 10 minutos, serão registradas e identificadas. Também serão anotadas informações referentes a hora de registro, habitat e número de indivíduos de cada espécie. As vocalizações, tanto das espécies identificadas, bem como daquelas não identificadas imediatamente no campo, serão gravadas sempre que possível. A identificação destas últimas espécies será feita por comparação com fitas comerciais.

As amostragens deverão ser realizadas nos transectos de 5 km. Em cada transecção será feito um único levantamento diurno por campanha. Outras aves observadas eventualmente durante as transecções fora dos pontos fixos de amostragem serão identificadas e incorporadas as listas gerais das áreas, mas ficarão de fora das análises quantitativas. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

4.1.3. Observações qualitativas. Deverão ocorrer conforme a proposta do empreendedor, com as anotações dos seguintes dados: 1) estrato da floresta; 2) grau de sociabilidade intra-específica (solitária, casal, grupos familiares ou bandos); 3) grau de sociabilidade interespecífica (se participa ou não de bandos mistos durante o forrageamento); e, para indivíduos em forrageamento, 4) o substrato (folhas, flores, troncos, solo, ar ou corpos d'água). Essas observações serão realizadas o pico diário de atividade da avifauna (desde 30 minutos antes do sol nascer até cinco ou seis horas depois), permitindo a detecção tanto de espécies noturnas quanto diurnas. Durante a tarde, a partir da três horas, poderão ser amostrados outros habitats menos expressivos na paisagem, localizados nas proximidades do acampamento (vegetação secundária, praias, beira de rio, etc).

Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

As observações a serem feitas com auxílio de espingarda **não** deverão ocorrer.

4.2 Avifauna aquática

4.2.1 Levantamento aquático. As amostragens deverão ocorrer no período entre as 06:30 e 17:00, em cada uma das margens do Rio Madeira e do Rio Jaci-Parana, em cada um dos módulos plotadas. Conforme proposto no PBA, as amostras deverão ser feitas utilizando um bote com motor de popa (35 ou 40hp), e o trajeto, percorrido em uma velocidade de 10 a 15 km/h, a 10-15 m, sempre no sentido contrário ao da vazão, será registrado por GPS. Cada área deverá ser amostrada 3 vezes em dias não consecutivos.

Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

4.2.2 Amostragem de aves associadas aos habitats criados por rios. Essas amostragens deverão ocorrer nas praias que existem ao longo da área inundada e sobre aquelas que estão próximas dos módulos de monitoramento nas outras áreas, tanto a jusante quanto a montante. Deverão ser realizados censos em caminhadas ao longo das praias, em parcelas de 1 quilometro, com o registro das aves observadas ou ouvidas em intervalos de 1 hora. As aves deverão ser identificadas com auxílio de binóculos ou pela vocalização (incluindo técnica de “play-back”). Quando possível, a vocalização das aves deverá ser gravada. Deverão ser

registrados o número de indivíduos e o hábitat de ocorrência. Cada área deverá ser amostrada 3 vezes em dias não consecutivos.

Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

4.3 Aves de ambientes específicos.

São dois ambientes específicos a serem monitorados. Pedrais das cachoeiras e corredeiras e os barreiros.

4.3.1 Barreiros. Os barreiros deverão ser identificados através da observação aquática. Os que forem classificados como habitat de psitacídeos deverão ser monitorados durante três dias não consecutivos durante o horário das 05:30 as 09:00. Os indivíduos deverão ser identificados e quantificados. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

4.3.2 Corredeiras e cachoeiras. São os locais colonizados por uma avifauna específica. A espécie *Atticora melanoleuca*, andorinha de coleira, as utiliza para nidificação. Esses ambientes deverão ser identificados, com um levantamento em todas as cachoeiras existentes. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

5. Herpetofauna

5.1. Pitfall. O método de distribuição dos *pitfalls* deverá usar o mesmo modelo de pequenos mamíferos. As amostras deverão ocorrer durante 6(seis) dias consecutivos.

5.2 Transectos de amostragem visual. Essa amostragem procurará registrar os anfíbio, lagartos e serpentes. Deverá ser executado nas parcelas, a caminhada deverá durar no mínimo uma hora, a cada 50m o observador deverá parar durante cinco minutos. Durante o percurso e a parada, todos os animais observados ou ouvidos (no caso de anuros) deverão ser registrados. As amostragens deverão ocorrer três vezes ao dia- uma por volta de meio dia, outra no crepúsculo (entre 17:00 e 20:00 horas) e a última depois das 21:00 horas -. Os lagartos das famílias Polychrotidae e Tropicuridae, e os do gênero *Gonatodes* (família Gekkonidae) devem ser procurados visualmente em arbustos e em troncos, a qualquer hora do dia ou da noite. As espécies de hábitos noturnos (a maioria das espécies de anuros, os lagartos do gênero *Thecadactylus* e a maioria das espécies de serpentes) serão procuradas durante a noite. As espécies com indivíduos de maior porte (p.ex. *Tupinambis*) serão monitoradas ao longo das transecções de 5 km durante o deslocamento entre as parcelas. A cada campanha o método deverá ser realizado 3 (três) vezes. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

5.3 Busca ativa. Duas pessoas deverão realizar essas amostragens. Em cada parcela deverá ser delimitado uma largura de 1 (um) metro ao lado da trilha principal e, nessa sub parcela, folhiços e troncos deverão ser revirados e observados. A amostragem poderá ser realizada a qualquer hora do dia. O esforço deverá ser de uma vez por campanha e deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

5.4 Busca em sítios reprodutivos e registro de vocalização de anuros. Essas amostragens deverão ser realizadas nos transectos de 5 km. A cada campanha, os sítios reprodutivos de anuros deverão ser identificados e realizada a coleta de girinos. Uma vez marcados, os sítios serão revisitados durante as noites subsequentes para busca de anfíbios em atividade reprodutiva. Em cada área de estudo serão feitas gravações das vocalizações de anuros utilizando um gravador digital apropriado (ex. Marantz PMD660). Posteriormente, as gravações serão digitalizadas e analisadas através do programa computacional Raven 1.2. O banco de dados obtido poderá ser utilizado na avaliação de diferenças entre populações da mesma espécie entre as margens do Rio Madeira para estudos de sistemática e taxonomia de anuros e na descrição de novas espécies do grupo. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

5.5 Quelônios terrestres. Conforme proposto no PBA esse grupo será amostrado ao percorrer as trilhas de 5km, e as trilhas das parcelas terrestres e ripárias, por meio de encontros fortuitos. Cada animal encontrado será sexado, pesado, medido (comprimento reto e curvo da carapaça e comprimento reto central e máximo do plastrão). Juvenis, sub-adultos e adultos jovens terão contados e medidos os anéis de crescimento nas placas costais e peitorais, para estimativas de idade relativa e padrão de crescimento. Cada animal receberá uma marca individual, por meio de furos nas placas marginais da carapaça, seguindo o código de marcação de Magnusson *et al* (1997), para identificação de eventuais recapturas ao longo dos quatro anos de trabalho. Amostras de tecido serão coletadas e preservadas em etanol para futuros estudos genéticos. Marcas como deformações da carapaça, mutilações e cicatrizes serão registradas, e cada indivíduo será fotografado, para auxílio em futuras identificações. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

5.6 Quelônios e jacarés de Igarapés. Conforme apresentado no PBA, as parcelas aquáticas serão amostradas por meio de armadilhas tipo covos, com dois tamanhos de abertura (80 cm e 50 cm), usadas alternadamente, dependendo da profundidade do igarapé no ponto a ser amostrado. Os covos serão instalados a cada 100m ao longo da parcela de 1km (portanto 10 covos/parcela em cada campanha). Os covos serão cevados com frango ou sardinha. Tanto quelônios, quanto jacarés pequenos (do gênero *Paleosuchus*), que normalmente habitam igarapés de pequeno porte, são capturados com esse tipo de armadilha. Em princípio, as três parcelas aquáticas de cada módulo serão amostradas simultaneamente. As armadilhas serão instaladas no primeiro dia de trabalho em cada módulo e serão revisadas no começo e final de cada uma das quatro noites subsequentes, sendo retiradas no quinto dia. Dependendo da distância entre parcelas aquáticas (que vai depender da distribuição de igarapés em cada módulo de amostragem), uma ou mais parcelas terão que ser amostradas consecutivamente. Nesse caso, a amostragem de igarapés durará mais dias que a amostragem dos demais grupos.

Cada animal encontrado será identificado quanto a espécie, sexado, pesado, medido (comprimento reto e curvo da carapaça e comprimento reto central e máximo do plastrão para quelônios, e comprimento total, da cabeça e do tronco para jacarés). Juvenis, sub-adultos e adultos jovens de quelônios terão contados e medidos os anéis de crescimento nas placas costais e peitorais, para estimativas de idade relativa e padrão de crescimento. Cada animal receberá uma marca individual, por meio de furos nas placas marginais da carapaça para quelônios, seguindo o código de marcação de Magnusson *et al* (1997), e por meio de remoção de escamas carenais da cauda para jacarés, seguindo o código de marcação de Magnusson e Lima (1991), cada para identificação de eventuais recapturas ao longo dos quatro anos de trabalho. Amostras de tecido serão coletadas e preservadas em etanol para futuros estudos genéticos. Marcas como deformações, mutilações e cicatrizes serão registradas, e cada indivíduo será fotografado, para auxílio em futuras identificações.

Jacarés também serão encontrados por meio de localização visual pelo brilho dos olhos, durante o deslocamento noturno ao longo das trilhas marginais as parcelas aquáticas. Nesse caso os animais serão capturados a mão. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

6. Entomofauna

Os grupos a serem amostrados serão os propostos pelo PBA.

Borboletas. 4 armadilha VCR, armadas e monitoradas conforme proposta no PBA, em cada parcela. As amostragens deverão durar 4 (quatro) dias não consecutivos. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

Abelhas solitárias euglossíneas. Armadilhas de garrafas PET contendo essências alcoólicas, armadas e monitoradas conforme proposta no PBA. Deverão ser dispostas quatro armadilhas por parcela. As amostragens deverão durar 4 (quatro) dias não consecutivos, em 4 (quatro) campanhas anuais, uma a cada estação.

Escaravelho coprófago-necrófago. Armadilhas de garrafas PET de dois a cinco litros, armadas e monitoradas conforme proposta no PBA. Deverão ser colocados 4 (quatro) armadilhas por parcelas. As amostragens deverão durar 4 (quatro) dias não consecutivos, em 4 (quatro) campanhas anuais, uma a cada estação.

Formigas de serrapilheira. O método deverá ser o proposto pelo PBA. Deverão haver 4 (quatro) amostras de 1m² por parcela. Essa amostragem deverá ser aproveitada para as amostragens dos cupins também. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

Cupins. Os ninhos de cupins deverão ser identificados nas parcelas, as espécies precisam ser identificadas. Deverão ser realizadas 4 campanhas anuais, uma em cada estação.

Gafanhotos. Os gafanhotos terrestres serão coletados por busca ativa, a ser realizada nas parcelas considerando uma largura de 3 metros. Os gafanhotos semi-aquáticos deverão ser amostrados através de 15 batidas de rede sobre cada colonia vegetal hospedeira encontrada nas parcelas aquáticas encontradas ao longo do transecto. As amostragens deverão durar 4 (quatro) dias não consecutivos, em 4 (quatro) campanhas anuais, uma a cada estação.

7. Mamíferos aquáticos e semi-aquáticos

O programa de monitoramento desse grupo deverá ocorrer exatamente como proposto no PBA. A saber:

Delimitação de Área e Periodicidade. Deverão ser realizadas duas campanhas anuais (cheia e seca) de monitoramento de mamíferos aquáticos em todos os trechos navegáveis do rio Madeira e principais afluentes. As campanhas devem iniciar um ano antes do início das obras e continuarão por mais seis anos consecutivos, e em seguida serão espaçadas temporalmente conforme cronograma da seção geral (caso não se verifiquem alterações que demandem intervenções de manejo). Em cada campanha, deverá ser utilizada uma voadeira pilotada por um barqueiro experiente familiarizado com esse trecho do rio. Além do barqueiro, a equipe será formada 3 recenseadores.

Verificação de Ocorrência das Espécies de Mamíferos Aquáticos. A verificação de ocorrência de cada uma das espécies de mamíferos aquáticos será feita por visualização direta e contagem de vestígios. Além disso, as comunidades e moradores da área serão visitados para aplicação de questionários previamente elaborados, de forma a obter informações históricas da presença X ausência da espécie, abundância relativa, uso e caça, condição atual da espécie, etc.

Estimativa das Áreas de Distribuição. Com base nos resultados das entrevistas e a comparação com os dados obtidos em 2004, somada àquele dos percursos feitos durante os quatro anos iniciais de monitoramento, espera-se delimitar a distribuição de cada espécie na área de estudo. Para isso, todos os registros serão mapeados com auxílio de um GPS, definindo a distribuição das espécies de mamíferos aquáticos (MA's) na área de influencia do empreendimento.

Identificação dos Hábitats Importantes para Cada Espécie de Mamífero Aquático. A descrição dos diferentes hábitats ao longo das margens de rios e igarapés, ilhas e pedrais, dos trechos percorridos será feita durante os levantamentos. Todos os avistamentos deverão ser registrados e o tipo de hábitat anotado. Sempre que possível, deverão ser registradas informações ambientais como profundidade e transparência da água, correnteza e tipo de margem (barranco, praia, pedral, igapó, presença de vegetação flutuante, etc) para caracterizar os hábitats existentes e aqueles mais utilizados por cada espécie de MA.

Estimativa da Abundância e Densidade das Espécies de Botos. Deverá ser usado o sistema para localização remota e monitoramento diário dos botos através da telemetria do tipo VHF.

Para instalação de rádios transmissores, deve haver captura e manipulação dos indivíduos. Para isso é necessário uma equipe experiente não só na manipulação de redes e na

captura desses botos, mas também no manuseio dos animais durante a instalação dos equipamentos. Todos os animais capturados são submetidos a uma série protocolar de medidas, peso, sexagem e marcação antes de serem soltos no mesmo local onde foram capturados.

Deverão ser executadas duas expedições de captura, provavelmente durante as águas baixas e colocar 5 rádios em um ano e 5 no segundo ano. Será necessário permanente coleta de dados e manutenção da torres ou sobrevôos freqüentes em helicópteros (esses sobrevôos poderiam eliminar a necessidade de torres e estações fixas).

Tipos de marcação. Para o reconhecimento individual dos botos, dois tipos de marcação devem ser usadas simultaneamente; uma de curta duração (marca plástica do tipo “cattle ear tags”) que permite a identificação imediata dos indivíduos e auxilia o acompanhamento e observação do comportamento pós-soltura; e outra de longa duração (marca a frio ou criogênica), visível somente algumas semanas após sua aplicação. Todos os indivíduos capturados devem receber uma identificação única que permite seu reconhecimento posterior e monitoramento a longo prazo.

Estudo dos Movimentos do Boto. Deverá ser utilizada a técnica de rádio-telemetria, com rádios transmissores do tipo VHF presos na nadadeira dorsal dos botos e monitorados por uma rede de estações receptoras automáticas fixas, montadas em plataformas acima do dossel da floresta, e por observações visuais diretas utilizando receptores de mão em botes de alumínio equipados com motor de popa e uma antena yagi alta.

Rádio telemetria. Os movimentos diários e sazonais, velocidade de deslocamento e o uso da área pelos botos na RDM serão obtidos com auxílio de rádio-transmissor do tipo VHF de 1mW de saída, com freqüência entre 173-174 MHz com tamanho de 150x50x20mm, 100g no ar e 25 g na água (Martin & da Silva, 1998). Os transmissores são presos na nadadeira dorsal usando-se 3 a 5 pinos; parafusos de náilon de 6mm presos com porcas também de náilon que os mantém no lugar. Esse pinos fixadores são inseridos em orifícios perfurados com um furador de aço inoxidável de 6 mm de diâmetro externo.

Os rádios transmissores do tipo VHF deverão ser colocados somente em botos adultos e sub-adultos, machos e fêmeos, durante as capturas na estação seca. Fêmeas prenhez e filhotes não receberão rádios. Os animais com rádio devem ser continuamente rastreados pela rede de receptores automáticos posicionados estrategicamente ao longo da área de estudo, por receptores de mão utilizados em botes pequenos ou das margens, e se necessário, periodicamente usando um pequeno avião com receptores fixos na asa.

Levantamentos. Devem ser realizados levantamentos padronizados para estimar a abundância, densidade e distribuição dos botos e monitorar os indivíduos serão feitos periodicamente. Dentro da área de estudo, levantamentos para contagem de animais deverão ser feitos regularmente. Estes levantamentos fornecem o número mínimo de botos na área de estudo em um determinado momento. As reavistagens de animais marcados nessas ocasiões fornecem sempre informações sobre o comportamento, distribuição e movimentos, além de dados básicos sobre a história natural desses animais.

Verificação da Existência de Diferenças Genéticas entre os Botos-vermelhos nos Diferentes Trechos do Rio Madeira, e Determinar os Limites Dessas Diferenças. Análises moleculares deverão ser feitas em laboratório para confirmar a ocorrência de diferentes espécies do gênero *Inia* e os limites geográficos da distribuição de cada uma delas. Devem ser obtidos DNA mitocondrial e nuclear utilizando as técnicas protocolares já existentes.

Monitoramento de Impacto da Construção do AHE Sobre as Populações de Cetáceos Locais. Todos os métodos acima descritos, direta ou indiretamente fornecerão informações para verificar os efeitos das obras do AHE sobre os golfinhos de água doce, tanto a montante quanto a jusante da barragem. No entanto, como controle, a área com a maior ocorrência/ densidade de botos será identificada e monitorada quanto à variação do número de indivíduos ao longo do ano, tamanho e estrutura dos grupos. Essas informações deverão ser

obtidas por levantamentos mensais e observações de ponto fixo durante todo o período pré e pós-barragem, colocadas em planilhas e comparadas posteriormente para verificar as variações sazonais dessa população e as variações/ alterações nesses parâmetros causadas pela alteração do hábitat e ações antrópicas na área.

Criação de um Banco de Imagens dos Mustelídeos Aquáticos. Para a obtenção de imagens (foto-identificação) dos mustelídeos deverá ser utilizada uma câmara digital fotográfica e filmagens de todos os indivíduos encontrados. Os registros fotográficos devem ser processados por *software* apropriado e as marcas utilizadas para identificação do indivíduo catalogadas após cada campanha. Fichas para cada indivíduo devem ser confeccionadas e levadas nas campanhas seguintes maximizando assim a possibilidade de reavistamento. Cada animal do catálogo terá um registro de avistamentos, incluindo data e local para cada evento, permitindo constante monitoramento de grupos/indivíduos depois do enchimento da represa.

Monitoramento do Impacto direto da Construção do AHE Sobre as Populações de Mustelídeos Aquáticos Locais. Áreas com as maiores concentrações de ariranhas e lontras serão mais detalhadamente estudadas. Deverá ser feito um levantamento ao longo das margens e até a faixa de influencia do nível de água na cheia, para localizar e quantificar o número de locais em uso ou abandonadas e os tipos de hábitat disponíveis nessas áreas. A faixa de terra que constituirá a futura margem do reservatório será visitada para uma outra caracterização de hábitat e descrita. Deve-se verificar as áreas que serão colonizadas nessa nova faixa de terra por esses mustelídeos aquáticos que foram deslocados, se as novas áreas possuem as mesmas características que as anteriormente utilizadas, e número de animais/ grupos que se estabeleceram nessa nova área e com a esperada identificação dos indivíduos e grupos, estimar o número de animais identificados presentes na nova área.

8. Subprograma de monitoramento da resposta à sedimentação na planície aluvial de jusante.

Para esse subprograma serão utilizados os transectos 1J, 2J e 3J, a jusante da barragem. Esses sítios possuem o objetivo de serem controle das áreas de várzea e mata ripária. Também irão mensurar as alterações na biota que podem ocorrer devido a alteração dos sedimentos. Assim, haverá coletas específicas, além das consideradas acima.

Disponibilidade de nutrientes. A disponibilidade de nutrientes nas áreas amostradas será avaliada através de análises de solo, que medirão a concentração de elementos chave (Potássio, Cálcio, Magnésio, Fósforo, Nitrogênio e matéria orgânica). Vinte pontos de análise de solo serão tomados por área de amostragem.

Banco de plântulas. O banco de plântulas regenerante na floresta aluvial será amostrado em subparcelas de 2X2 metros. Dois tipos de subparcelas serão considerados por área: numa delas serão contados e identificados os indivíduos regenerantes, enquanto no outro tipo todas as plântulas serão coletadas para cálculo de peso seco da biomassa. Vinte parcelas de cada tipo serão estabelecidas ao longo da trilha guia.

3 - CONCLUSÃO

O Programa Básico Ambiental de monitoramento da fauna foi apresentado parcialmente de acordo com as exigências da Licença Prévia 251/2007. Alterações foram realizadas para o melhor desempenho do programa.

O Monitoramento da fauna deve seguir exatamente o que está exposto na presente Informação Técnica.

Observa-se que todos os dados obtidos no monitoramento são públicos e os dados brutos devem ser enviados ao Ibama de acordo com o preenchimento da planilha que será apresentada em um prazo de 60 dias.

Qualquer alteração do plano de trabalho deve ser solicitado a este instituto antes de ser realizado. Na ausência de respostas o presente plano deve ser seguido.

Módulo 5

Ata de Reunião MESA, de 04/11/2008

Objetivos da reunião

FAUNA

Local da Reunião

PARTICIPANTES

NOME	EMPRESA	VISTO	NOME	EMPRESA	VISTO
MARILUCE R. MESSIAS	UNIA	<i>[assinatura]</i>			
MARINA ANCIAS	INPA	<i>[assinatura]</i>			
CLAUDIA KEUER	INPA	<i>[assinatura]</i>			
Edriso F. Brito	IBAMA/UNIA	<i>[assinatura]</i>			
Rodrigo Hevles	IBAMA	<i>[assinatura]</i>			

Distribuição

ASSUNTOS TRATADOS

RESPONSÁVEL PELA AÇÃO

passante - amostragem qualitativa, em três transectos simples, seca e chuva, uma primeira amostragem outubro 2009. monitoramento quantitativo a partir de 2009, em três áreas a serem definidas posteriormente.

Reservatório -
 Pitfall - usar 100L, no final das linhas de 250m. As linhas de Pitfall serão suprimidas entre parcelas.
 Sem linhas de 10km, só 5km de linha por transectos. A 6ª parcela, localizada no 5km deverá ser aberta, assim como a 1ª parcela na margem do rio considerando o pico da cheia (fevereiro). Entretanto, isto será decidido após envio de Ofício p. IBAMA entendendo protesto

[assinatura]

**ASSUNTOS
TRATADOS****RESPONSÁVEL
PELA AÇÃO**

Parcelas propostas na IT65/2008 foram objeto de discussão, tendo sido propostas novas localizações lançadas em mapa a ser encaminhado ao Ibama.

1IS continua a esquerda. 2IS fica só MD.
2ID relocada a montante. 3IS - fica se me!
1IS Jaciparaná, relocada para Interflúvio.
1CD - fusante e montante da cachoeira fixou;
~~as~~ parcelas controle localizadas em fixou
não serão feitas.

Radiotelemetria de andorinha - argumentado pela MESA ser tecnicamente impossível. Foi proposto substituir por anilhamento: aceito.

Será estudada o uso das cachoeiras, e outras informações julgadas pertinentes durante anos.

Tráfego de fauna aquática na repisa.

Radiotelemetria p. Melhies e grandes mamíferos e Quelônios e jacarés do g. do rio (Madeira Jaci Paraná e Karipuna) deverá constar da Med. Sad do Programa, sendo apresentada de como na Reunião do Programa apresentada ao Ibama em julho/2008.

O Ibama colocou que é necessário um ano de monitoramento antes que se inicie o desmatamento. A representante da MESA protestou, dizendo que existe um cronograma de desmatamento já apresentado àquele Instituto.

Finalmente, acertou-se que a MESA encaminhará

Módulo 6

Proposta - “Modificações do Delineamento Amostral ”

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA

Adequação dos métodos do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros ao desenho amostral exposto na Informação Técnica nº 65/200 – COHID/CEGENE/DELIC/IBAMA

Coordenadores:

Paulo Estefano Dineli Bobrowiec, Dr.

Bolsista de Desenvolvimento Técnico e Industrial - DTI-7C

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

Valéria da Cunha Tavares, PhD

Pesquisadora Associada da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Introdução

Os empreendimentos hidroelétricos do rio Madeira são de grande escala de influencia e atingem regiões relativamente intactas, possuindo um papel importante no futuro da região. Estes tipos de projetos de infra-estrutura causam impactos sociais e ambientais já reconhecidos (IAG, 2003). Hidrovias e hidroelétricas provocam danos ambientais permanentes aos ecossistemas aquáticos, pois interrompem os fluxos migratórios, compromete a qualidade da água e da população de peixes, alagam uma grande porção de terras nas suas margens e, conseqüentemente, afeta os habitantes locais. O impacto do alagamento do reservatório nos remanescentes de floresta também ocasiona a redução da população de espécies de animais e plantas que ainda sobrevivem na região.

Além dos impactos diretos, é esperado ocorrer um afluxo de 30.000 migrantes para a região de Porto Velho, atraídos pela possibilidade de trabalho na construção das hidroelétricas e outras oportunidades de renda que serão geradas indiretamente. Tal quantidade de pessoas aumenta a pressão antrópica em áreas florestadas adjacentes, sujeitas às invasões. Muitas vezes este tipo de problema social não é dimensionado e assim é possível prever, em um curto prazo de tempo, o aumento do desmatamento pela ocupação humana desordenada na região.

O processo de avaliação sócio-ambiental desses projetos deve incluir o monitoramento pelas agencias responsáveis das obras. Cabe ressaltar que os estudos ambientais devem ser obrigatoriamente executados antes e depois da implementação dos projetos. Uma vez que a obra altera definitivamente o ecossistema, também se faz necessário o

monitoramento permanente dos seus impactos. Somente assim será possível ter um resultado mais claro dos impactos ambientais gerados. Se os empreendedores da obra não tiverem tal compromisso, as ações mitigatórias e de compensação ambiental podem não ser adequadas, tornando-se limitadas ou insuficientes para que ocorra uma integração entre infra-estrutura e meio ambiente.

Pouco se sabe sobre as conseqüências que tal empreendimento podem causar na população e na comunidade animal do ambiente em que se insere. Uma avaliação dos efeitos sobre a biodiversidade é essencial para programas de manejo e monitoramento em florestas tropicais. Devido sua grande radiação ecológica e evolutiva, morcegos ocupam diversos níveis tróficos (Findley, 1993; Patterson et al., 2003). Por isso, eles têm sido reconhecidos como importantes reguladores de processos ecológicos complexos como polinização (Gribel et al., 1999; Gribel & Gibbs, 2002), dispersão de sementes (Medellín & Gaona, 1999) e predação de insetos (Kalka & Kalko, 2006). Como conseqüência disto, morcegos podem influenciar a fenologia, a estrutura populacional de plantas e atuar no processo de regeneração natural das florestas (Fleming & Heithaus, 1981; Galindo-González et al., 2000). Além disso, os morcegos são potenciais bioindicadores ambientais devido sua grande abundância local, maior riqueza de espécies entre os mamíferos, respondem negativamente a distúrbios ambientais e são relativamente fáceis de amostrar e identificar em campo.

Para proteger e conservar as populações de morcegos e a comunidade como um todo é importante reconhecer que morcegos interagem com o seu ambiente em uma escala espacial ampla, que inclui uma variedade de habitat. Por causa da sua grande capacidade de deslocamento, morcegos podem exigir recursos (alimento e abrigo diurno) que estão presentes em múltiplos tipos de habitat. No geral, organismos que necessitam de diversos habitat para sobreviver são mais sensíveis à perda do habitat original e a fragmentação. Diversas espécies de morcegos respondem negativamente a distúrbios ambientais (Cosson et al., 1999; Medellín et al., 2000; Schulze et al., 2000; Gorresen & Willig, 2004; Numa et al., 2005; Willig et al., 2007) e ao corte seletivo da floresta (Ochoa, 2000; Clarke et al., 2005a, b; Peters et al., 2006; Castro-Arellano et al., 2007). Dependendo da espécie de morcego, os ambientes antropizados são intransponíveis.

De acordo com os estudos disponíveis, a Amazônia é rica em espécies de morcegos (Tavares *et al.*, no prelo), mas há uma grande heterogeneidade no nível de informação disponível ao longo de sua extensão geográfica. A Amazônia ocidental brasileira é desconhecida em termos da fauna de morcegos. Os dados existentes foram coletados

principalmente nas regiões circunvizinhas as capitais de Manaus (AM) e Belém (PA) e, em muito raros casos, em regiões próximas a centros urbanos (e.g. Handley, 1967; Piccinini, 1974; Taddei & Reis, 1980; Uieda, 1980; Mok et al., 1982; Reis, 1984; Reis & Peracchi, 1987; Gribel & Taddei, 1989; Bernard, 2001a; 2001b; Sampaio et al., 2003). Os poucos inventários publicados da fauna de morcegos do Estado de Rondônia indicam uma diversidade de 20 espécies (Hingst-Zaher et al., 2002), mas estima-se uma riqueza sete vezes maior (Tavares et al., no prelo). Identificar quais são as ameaças que atuarão sobre cada grupo taxonômico é crucial para a escolha de planos adequados de monitoramento e manejo para a conservação da biodiversidade.

Justificativa

O reservatório AHE vai interferir diretamente em ambientes não alterados que são utilizados por diversas espécies de morcegos. Neste cenário, os impactos previstos são: alagamento das margens do rio Madeira; submersão dos afloramentos rochosos; e aumento do desmatamento. O alagamento das margens do rio Madeira afetará diretamente espécies de morcegos associadas a floresta e aos cursos d'água que utilizam este ambiente para forragear e/ou como abrigo diurno. A jusante do rio Madeira, o reservatório provocará a submersão e perda permanente dos afloramentos rochosos localizados no leito do rio e suas margens, bem como na foz dos rios afluentes do Madeira. Isto afetará diretamente o abrigo diurno de uma fauna específica de morcegos, reduzindo consideravelmente o tamanho populacional de várias espécies. A comunidade de morcegos que usam os cursos d'água e a floresta certamente são diferentes. Os pedrais são colonizados principalmente por morcegos das famílias *Emballonuridae*, ***Mormoopidae***, *Furipteridae*, *Molossidae* e *Natalidae*, enquanto que morcegos *Phyllostomidae* (família mais numerosa em espécies) e *Thyropteridae* procuram se abrigar e forragear nas áreas de mata.

A abundância relativa do grupo como um todo tende a diminuir. O desmatamento das florestas remanescentes, principalmente na margem direita do rio Madeira, pode mudar a composição da comunidade de morcegos. Espécies mais exigentes, como morcegos *Phyllostomineos*, podem se extinguir localmente ou, pelo menos, ter sua abundância relativa reduzida. Se os morcegos forem intensamente afetados pela perda dos seus abrigos e da floresta, importantes processos ecológicos que envolvem eventos de polinização, dispersão de sementes e controle de insetos poderão ser perdidos, comprometendo a dinâmica e a regeneração da floresta.

Objetivos

Objetivo Geral

A despeito dos efeitos diretos e indiretos da construção da UHE de Santo Antonio este projeto tem como proposta geral realizar um monitoramento da composição da comunidade, população (abundância das espécies) e estrutura das guildas tróficas dos morcegos. Somente a partir da avaliação dos efeitos de curto prazo e cumulativo (médio e longo prazos) da construção do reservatório da UHE Santo Antônio poderá se determinar um protocolo de monitoramento de longo prazo na área e direcionar ações de manejo, as quais deverão ser implementadas sempre que se detectar problemas de conservação de espécies da fauna regional, atribuíveis direta ou indiretamente ao empreendimento.

Objetivos Específicos

1. Realizar um levantamento sistemático da fauna de morcegos com o uso de redes em áreas florestadas e nos afloramentos rochosos do rio Madeira e Jaciparaná;
2. Avaliar o efeito direto da inundação sobre a comunidade de morcegos através de uma abordagem da composição da comunidade e da abundância das espécies;
3. Associar as espécies registradas com o tipo de habitat amostrado;
4. Identificar espécies ameaçadas, vulneráveis e indicadoras da qualidade ambiental;
5. Identificar e caracterizar habitats que possuem especificidades para determinadas espécies de morcegos e que requerem ações de conservação;
6. Conhecer a fauna de morcegos e suas guildas tróficas que utilizam os pedrais.
7. Monitorar a cada ano de estudo variações na riqueza, abundância, composição da comunidade de morcegos e guildas tróficas e associar com as possíveis mudanças ambientais geradas pela construção da UHE Santo Antonio;
8. Estabelecer estratégias de conservação e ações de manejo para manter amostras de populações e comunidades representativas de quirópteros na área de influência do empreendimento.

Material e Métodos

Pontos de amostragem e periodicidade das amostragens

Para o monitoramento da comunidade de morcegos, serão amostrados todos os oito módulos duplos e dois módulos simples propostos na Informação Técnica nº 65/200 – COHID/CEGENE/DELIC/IBAMA, situados em ambas margens do rio Madeira, a jusante e a montante do aproveitamento hidroelétrico de Santo Antônio. Em cada um dos módulos duplo serão amostradas a primeira parcela (próximo da cota do rio no período de cheia) de um dos transectos, e a última parcela do outro transecto, na marca de 5 km (**Figura 1**), totalizando 16 pontos de amostragem. Nos módulos simples, a amostragem será feita como

descrito para os módulos duplos, mas no mesmo transecto. Tal espaçamento entre os pontos de amostragem é necessário para se estabelecer uma área suficientemente grande para que a abundância das espécies de morcegos seja obtida de unidades de amostragem com o máximo de independência estatística possível, além de amostrar uma área não muito extensa para que fatores biogeográficos não interfiram nas análises. Este arranjo dos locais de captura de cada módulo permite comparar a amostragem de pontos que terão interferência direta da inundação após a formação do reservatório com pontos que não serão inundados. Este desenho amostral não obedece ao solicitado na IT-65/200 devido a impossibilidade de se percorrer todas as cinco parcelas do transecto de 5 km durante a mesma noite para checar as redes de captura de morcegos em intervalos de 30 minutos. Contudo, o esforço de 15 redes por noite solicitação na IT-65/200 será mantido.

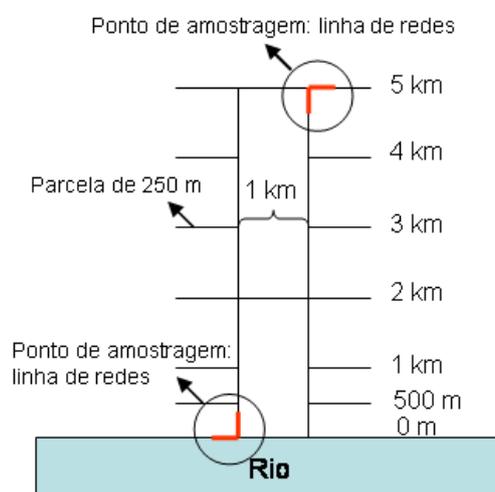


Figura 1. Esquema da localização dos pontos de amostragem nos transectos dos módulos do tipo duplo.

Após o desmatamento da área de interferência direta da inundação, o ponto de amostragem da primeira parcela será transferido para a parcela de terra firme florestada mais próxima. Isso permite avaliar o efeito da perda da floresta sobre a comunidade de morcegos que usam as áreas próximas das margens do rio Madeira e Jaciparaná. Vale ressaltar que é imprescindível a realização do monitoramento da fauna de morcegos pelo menos um ano antes do início do desmatamento da área de interferência direta para que se possam avaliar os efeitos do reservatório da UHE de Santo Antonio.

Nos módulos com transectos duplos serão realizadas quatro campanhas de amostragem por ano, uma em cada estação do ano. Já os módulos com transectos simples serão amostrados em duas campanhas realizadas durante o pico da cheia e da seca. As

amostragens em cada módulo (duplo e simples) serão realizadas em dois dias consecutivos, um dia para cada extremidade do módulo. Isso significa que nos módulos duplos serão realizadas 16 noites de amostragem em cada campanha, enquanto nos módulos simples quatro noites por campanha, totalizando 72 noites de amostragem por ano.

Captura dos morcegos

Em cada ponto de amostragem serão armadas 15 redes (12,0 x 2,5 m e malha 36 mm, Ecotone Inc, Polônia) dispostas nas parcelas de 250 m e no transecto de 5 km conforme a Figura 1. Isso caracteriza 30 redes em cada um dos módulos. As redes permanecerão abertas entre 18:00 e 00:00 h e checadas em intervalos de 15 minutos. Com este número de redes será empregado um esforço de capturas de 6480 reses.horas por ano. Não serão amostradas noites com chuva intensa por afetarem o comportamento de forrageio dos morcegos e, conseqüentemente, sua captura. Para os morcegos capturados será anotado o nome da espécie, sexo (macho ou fêmea), categoria etária (jovem ou adulto) verificada pelo grau de ossificação da epífise das falanges da asa, peso, comprimento do antebraço e da tíbia. O estado reprodutivo das fêmeas adultas será classificado como fêmea grávida, fêmea lactante ou fêmea não reprodutiva no momento da captura. Todos os morcegos capturados serão marcados com um colar de alumínio contendo um número individual para estimar taxas de recaptura dos morcegos e o deslocamento entre os pontos de amostragem. A identificação dos morcegos será baseada na chave dicotômica de Vizotto & Taddei (1973), Lim & Engstrom (2001) e Gregorin & Taddei (2002), auxiliada pelas descrições de Simmons (1996), Simmons & Voss (1998) e Charles-Dominique et al. (2001). A nomenclatura taxonômica usada será a de Simmons (2005). Para a identificação dos morcegos coletados é necessário visitas pelos pesquisadores coordenadores a coleções da Universidade Federal de Minas Gerais e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

Nos ponto de amostragem serão coletados até 10 indivíduos de cada espécie, exceto aqueles que estiverem na lista das espécies ameaçados de extinção elaborada pelo IBAMA. Os morcegos coletados serão mortos em éter e depositados nas coleções de referência: Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA e Universidade Federal de Minas Gerais – UGMG. Entretanto, para a incorporação de espécimes na UNIR é recomendada a construção de um prédio na UNIR com estrutura nos moldes de outras coleções zoológicas, incluindo a contratação de um curador responsável pelo acervo, assistente de laboratório e bolsista da própria UNIR. Além disso, torna-se necessário fomentar condições para acondicionar e manter os exemplares coletados adequadamente nas três coleções citadas, através da aquisição de equipamentos como freezer, estantes metálicas, estereomicroscópios, vidraria e material de consumo. Tais

materiais básicos estão incluídos nas listas de material permanente da proposta financeira. Amostras de tecido serão coletadas e armazenadas em álcool e depositadas na coleção zoológica do INPA e no Laboratório de Biodiversidade e Evolução Molecular do Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Minas Gerais, laboratório este credenciado como fiel depositário de amostras de componentes do patrimônio genético (deliberação nº 46, de 18 de dezembro de 2003 do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético e Ministério do Meio Ambiente).

Amostragem dos morcegos nos pedrais

Os pedrais (afloramentos rochosos ou cachoeiras) serão amostrados em visitas diurnas para a captura dos morcegos ainda dentro dos seus abrigos nos rios Madeira e Jaciparaná. As capturas serão realizadas durante as campanhas da estação seca, quando estes abrigos ficam acima do nível das águas, e nos pedrais não submersos da estação chuvosa. O máximo possível de pedrais será vistoriado quanto à presença de morcegos. Todos os pedrais serão geo-referenciados com o auxílio de um GPS. Os morcegos serão capturados com o uso de redes de neblina, puçás de extensão regulável ou coleta manual. O uso de “voadeira” a motor de popa será necessário para acessar os pedrais. Devido à dificuldade de inferir corretamente a densidade de cada espécie de morcego nos pedrais, serão usados para as análises somente dados de ocorrência das espécies.

Radio-telemetria

A Informação Técnica nº 65/200 – COHID/CEGENE/DELIC/IBAMA propõe o uso de rádio-telemetria como uma técnica para avaliar os efeitos diretos e indiretos nas populações de morcegos dos pedrais, nas espécies mais ameaçadas e no morcego hematófago *Desmodus rotundus*. O uso de rádio-telemetria tem como finalidade seguir os movimentos dos morcegos para assim poder calcular a distância percorrida por noite, o tamanho da área de uso, localizar abrigos diurnos e potenciais áreas de forrageio e investigar as interações sociais entre indivíduos de uma mesma espécie (Kalko et al. 1999; Bernard & Fenton, 2003; Weinbeer & Meyer, 2006).

Entretanto, na fase inicial do monitoramento da fauna de morcegos o uso de rádio-telemetria não é o melhor método para avaliar os efeitos da construção da hidroelétrica de Santo Antônio. A rádio-telemetria poderia ser utilizada talvez, para estudos específicos posteriores, caso venham a ser detectados problemas específicos que poderiam ser resolvidos por meio desta técnica. Estudos que usam rádio-telemetria requerem uma equipe grande por períodos longos e contínuos em campo. A instrumentalização desses estudos, somada a realização das amostragens nos módulos com transectos e visitas aos pedrais – os dois

últimos essenciais nesta primeira fase, uma vez que não há nenhum levantamento de morcegos disponível para a região - é, portanto, inviável nesta fase. Adicionalmente, os estudos com rádio-telemetria são restritivos devido a limitações relativas a capacitação e disponibilização de recursos humanos, logística de campo, orçamento e, sobretudo, a relação custo-benefício em termos financeiros e em termos dos resultados técnico-científicos que poderiam ser obtidos através deste método. Para alcançar os objetivos propostos neste projeto, o uso de rádio-telemetria pode ser substituído pelo conhecimento e monitoramento advindos de estudos de longo prazo com foco na estrutura da comunidade dos morcegos nos módulos propostos, com transectos duplos e simples com o uso de redes e amostragens periódicas nos pedrais. Entende-se como longo prazo um monitoramento de pelo menos oito e, idealmente, 10 anos. A extensão dos estudos propostos está relacionada, além da tentativa de viabilizar um conhecimento real dos efeitos do empreendimento sobre as comunidades de morcegos ao longo do tempo e das variadas ações ou impactos, ao completo desconhecimento sobre a quiropterofauna, que é a realidade em todo o estado de Rondônia. Isto posto, torna-se particularmente grave a ausência de padrões históricos para comparação e/ou acompanhamento comparado. Estes padrões começarão a ser registrados com o presente PBA.

Nos pedrais, um monitoramento de longo prazo inclui pelo menos um ano de visitas para a captura dos morcegos antes do início do desmatamento da área de interferência direta e da inundação do reservatório, e mais um ano imediatamente pós-reservatório. Isso dará informações de quais espécies terão suas populações afetadas. Após este período, sugere-se uma extensão da amostragem dos pedrais para outras localidades, não diretamente afetadas para observância de ocupação por indivíduos que migraram das áreas afetadas. Uma avaliação dos pedrais restantes após a inundação do reservatório revelará os danos causados nestas populações. Espécies que usam pedrais como abrigo diurno certamente serão afetadas pela perda do seu abrigo, indiferentes do seu comportamento de movimentação noturno acessado por rádio-telemetria.

A seleção de espécies para estudos utilizando rádio-telemetria poderá ser feita a partir das investigação das populações de morcegos amostradas nos diferentes tipos de vegetação que compõe a região, ao longo de, pelo menos dois ciclos anuais de amostragens. O uso de rádio-telemetria nos morcegos vampiros é importante para mapear os abrigos diurnos e poderia, teoricamente, servir de ferramenta de auxílio para controlar suas populações. Contudo, apenas com um número alto de morcegos monitorados haveria possibilidades de que várias colônias possam ser encontradas, tornando o uso desta técnica praticamente inviável para tal finalidade.

A quantificação da taxa de morcegos infectados pelo vírus da raiva pode ser feita dos indivíduos capturados com redes nas fazendas com registro de ataques por morcegos vampiros. O mapeamento da área rural que sofre ataques por morcegos vampiros e seu controle quando necessário pelo IDAROM são recomendações já feitas no Subprograma de Monitoramento e Controle da Raiva Transmitida por Morcegos Hematófagos.

Referências citadas

- Bernard, E. 2001a. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 115-126.
- Bernard, E. 2001b. Species list of bats (Mammalia: Chiroptera) of Santarém area, Pará State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18: 455-463.
- Bernard, E. & M.B. Fenton. 2003. Bat mobility and roosts in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. *Biotropica* 35: 262-277.
- Charles-Dominique, P., Brosset, A. & Jouard, S. 2001. Atlas des chauves-souris de Guyane. *Patrimoines Naturels*, 49: 1-172.
- Clarke, F.M., Pio, D.V. & Racey, P.A., 2005a. A comparison of logging systems and bat diversity in the Neotropics. *Conservation Biology*, 19: 1194-1204.
- Clarke, F.M., Rostant, L.V. & Racey, P.A., 2005b. Life after logging: post-logging recovery of a Neotropical bat community. *Journal of Applied Ecology*, 42: 409-420.
- Cosson, J.F., Ringuet, S., Claessens, O., de Massary, J.C., Dalecky, A., Villiers, J.F., Granjon, L. & Pons, J.M. 1999. Ecological changes in recent land-bridge islands in French Guiana, with emphasis on vertebrate communities. *Biological Conservation*, 91: 213-222.
- Findley, J.S. 1993. *Bats: a community perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- Fleming, T.H. & Heithaus, E.R. 1981. Frugivorous bats, seeds shadows, and the structure of tropical forests. *Biotropica*, (Suppl.: Reproductive Botany) 45-53.
- Galindo-González, J., Guevara, S. & Sosa, V.J. 2000. Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1693-1703.
- Gorresen, P.M. & Willig, M.R. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*, 85: 688-697.
- Gregorin, R. & Taddei, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoología Neotropical/Journal of Neotropical Mammalogy*, 9: 13-32.
- Gribel, R. & Taddei, V.A. 1989. Notes on the distribution of *Tonatia schulzi* and *Tonatia carrikeri* in the Brazilian Amazon. *Journal of Mammalogy*, 70: 871–873.

- Gribel, R., Gibbs, P.E., & Queiroz, A.L. 1999. Flowering and pollination of *Ceiba petandra* (Bombacaceae) in central Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, 15: 247–263.
- Gribel, R. & Gibbs, P.E. 2002. High outbreeding as a consequence of selfed ovule mortality and single vector bat pollinator in the Amazonian tree *Pseudobombax munguba* (Bombacaceae). *International Journal of Plant Science*, 163: 1035-1043.
- Handley, C.O. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas do Simpósio Biota Amazonica (Zool.)*, 5: 211-215.
- Hingst-Zaher, E., Monfort, T. & Novaes, D. 2002. Avaliação Ecológica Rápida da Mastofauna da Estação Ecológica Antônio Mujica Nava-Rondônia. Relatório Final.
- IAG – Grupo de Assessoria Internacional. 2003. Relatório da XIX reunião. O PPA 2004-2007 na Amazônia: Novas Tendências e Investimentos em Infra-estrutura. PPG7, Brasília. Disponível em <<http://www.amazonia.org.br/arquivos/76911.doc>>
- Castro-Arellano, I., Presley, S. J., Saldanha, L. N., Willig, M. R. & Wunderle Jr, J. M. 2007. Effects of reduced impact logging on bat biodiversity in terra firme forest of lowland Amazonia. *Biological Conservation*, 138: 269-285.
- Kalko, E. K. V., Friemel, D., Handley, C. O. & Schnitzler, H. U. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica*, 31: 344-353.
- Kalka, M. & Kalko, E.K.V. 2006. Gleaning bats as underestimated predators of herbivorous insects: diet of *Micronycteris microtis* (Phyllostomidae) in Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 1–10.
- Lim, B. K. & Engstrom, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama forest, Guyana, and the Guyana subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 631-657.
- Medellín, R.A. & Gaona, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica*, 31: 478-485.
- Medellín, R., Equihua, M. & Amin, M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforest. *Conservation Biology*, 14: 1666-1675.
- Mok, W.Y., Wilson, D.E., Lacey, L.A., & Luizão, R.C.C. 1982. Lista atualizada de quirópteros da Amazônia Brasileira. *Acta Amazonica*, 12: 817-823.
- Numa, C., Verdú, J.R. & Sánchez-Palomino, P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122: 151-158.
- Ochoa, J.G. 2000. Efectos de la extracción de maderas sobre la diversidad de mamíferos pequeños en bosques de tierras bajas de la Guyana Venezolana. *Biotropica*, 32: 146-164.

- Patterson, B.D., Willig, M.R. & Stevens, R.D. 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. *In*: Kunz, T.H. & Fenton, M.B. (Eds.). *Bat ecology*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 536–579 p.
- Peters, S.L., Malcolm, J.R. & Zimmerman, B.L., 2006. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. *Conservation Biology*, 20: 1410–1421.
- Piccinini, R.S. 1974. Lista provisória dos quirópteros da coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Nova Série Zoológica*, 77: 1-32.
- Reis, N.R. 1984. Estrutura de comunidades de morcegos na região de Manaus, Amazonas. *Revista Brasileira de Biologia*, 44: 247-254.
- Reis, N.R., & Peracchi, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Nova Série Zoológica*, 3: 161-182.
- Sampaio, E.M., Kalko, E.K.V., Bernard, E., Herrera, B.R. & Handley, C.O. 2003. A biodiversity assessment of bats (Chiroptera) in a tropical lowland rainforest of Central Amazonia, including methodological and conservation considerations. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 38:17-31.
- Schulze, M.D., Seavy, N.E. & Whitacre, D.F., 2000. A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Peten, Guatemala. *Biotropica*, 32: 174-184.
- Simmons, N.B. 1996. A new species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) from northeastern Brazil, with comments on phylogenetic relationships. *American Museum Novitates* 3158: 1-34.
- Simmons, N.B. 2005. Order Chiroptera. *In*: Wilson, D. E. & Reeder, D. M. *Mammal species of the world : a taxonomic and geographic reference*. Third edition, The Johns Hopkins University Press, 2000 pp.
- Simmons, N. B. & Voss, R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 237: 1-219.
- Taddei, V.A., & Reis, N.R. 1980. Notas sobre alguns morcegos da Ilha de Maracá, Território Federal de Roraima (Mammalia: Chiroptera). *Acta Amazonica*, 10: 363-368.
- Tavares, V.C, Gregorin, R & Peracchi, L.A.A. No prelo. Diversidade de Morcegos no Brasil. *In*: Pacheco, S. M., Marques, R.V.; Esberard, CE.L. (Org). *Morcegos do Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação*. Pelotas: USEB.
- Uieda, W. 1980. Ocorrência de *Carollia castanea* na Amazônia Brasileira (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Amazonica*, 10: 936-938.

- Vizotto, L. D. & Taddei, V. A. 1973. Chave para a determinação de quirópteros brasileiros. Boletim de Ciências, São José do Rio Preto, 1-72pp.
- Weinbeer, M. & C.F.J. Meyer. 2006. Activity pattern of the trawling Phyllostomid bat, *Macrophyllum macrophyllum*, in Panamá. Biotropica 38: 69-76.
- Willig, M.R., Presley, S.J., Bloch, C.P., Hice, C.L., Yanoviak, S.P., Díaz, M.M., Chauca, L.A., Pacheco, V. & Weaver, S.C. 2007. Phyllostomid bats of lowland Amazonian forest: effects of anthropogenic alteration of habitat. Biotropica, 39: 737-746.

Módulo 7

Proposta - "Adequação dos Métodos do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros ao desenho amostral exposto na IT N° 65/2008 "

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA –
Adequações ao Delineamento Amostral exposto na Informação Técnica nº 65/200 –
COHID/CEGENE/DELIC/IBAMA

5. Âmbito de Aplicação

O Programa de Conservação da Fauna será executado dentro de zonas específicas das áreas de influência do empreendimento (AID e AII, expandida parcialmente ao AHE Jirau).

Para o monitoramento de fauna terrestre e associada a pequenos igarapés serão utilizados módulos de amostragem seguindo as diretrizes do Programa de Pesquisa em Biodiversidade - PPBio <<http://www.ppbio.inpa.gov.br>>, criado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT para aumentar a eficiência de estudos de monitoramento de biodiversidade na Amazônia.

As amostragens serão realizadas em conjuntos padronizados de trilhas e parcelas, que constituirão as unidades independentes de amostragem, denominadas de aqui em diante **módulos de amostragem**.

O desenho amostral será composto por oito módulos de amostragem, sendo quatro em cada margem do Rio Madeira (**Mapa 1**). Os módulos estão distribuídos na área da influência da UHE Santo Antônio e na altura da Cachoeira do Jirau. A distribuição dos módulos seguiu os seguintes critérios:

- (a) maximizar a amostragem de áreas com maior grau de preservação ambiental;
- (b) distribuição o mais homogênea possível na área de influência da UHE Sto. Antônio.

Os módulos da Cachoeira do Jirau têm por objetivo primordial amostrar uma zona de transição biogeográfica, detectada na altura do desnível do Jirau, principalmente para herpetofauna terrestre. O controle dessa zona é importante para os dois empreendimentos (UHE Santo Antônio e Jirau), uma vez que a composição e distribuição de espécies nessa zona provavelmente está condicionada a fatores evolutivos que podem confundir a análise dos efeitos dos empreendimentos. Por isso é importante iniciar o monitoramento dessa zona o mais cedo possível, apesar de que, com o deslocamento da barragem da UHE Jirau 12km a jusante em relação ao plano original, a Cachoeira do Jirau passa a pertencer à área de influência da UHE Jirau.

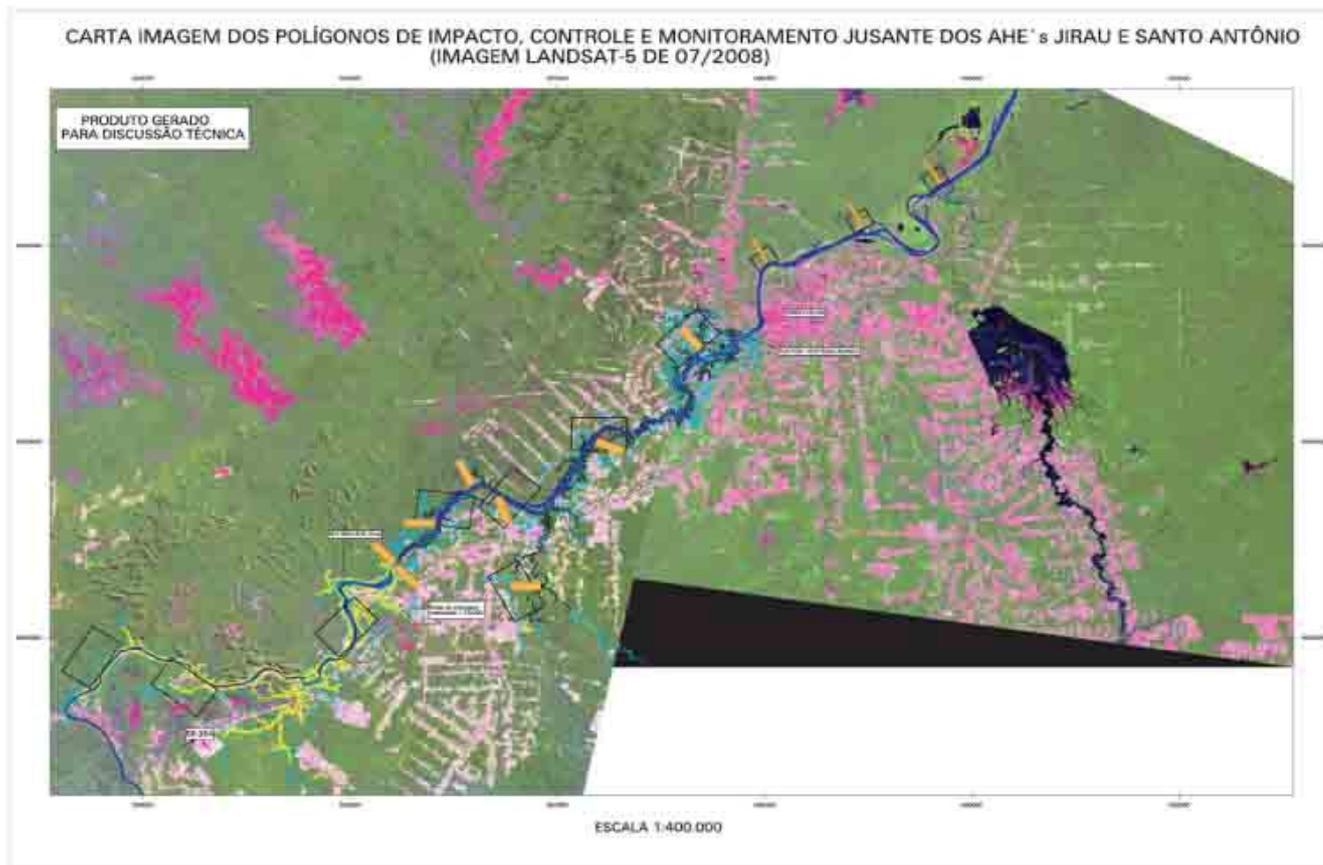
Um módulo de amostragem se localizará na bacia do Jaci-paraná (**Mapa 1**), porque o fluxo deste rio será bastante afetado pelo enchimento do reservatório, e também porque os levantamentos iniciais indicaram tratar-se de uma zona de transição biogeográfica para avifauna.

Além dos módulos de amostragem, serão instalados três transectos de amostragem à jusante do barramento (**Mapa 1**), com o objetivo de iniciar as amostragens para o futuro monitoramento dos efeitos de sedimentação a jusante da UHE Santo Antônio.

O módulos de amostragem e transectos descritos acima serão usados por todos os sub-programas de monitoramento de fauna terrestre.

Para os elementos da fauna aquática ou associada a esses ambientes, optou-se por uma área de monitoramento que compreende todos os trechos navegáveis do rio Madeira, e seus maiores tributários (principalmente o Rio Jaci-paraná e o Igarapé Caripuna) nas áreas de influência dos

AHEs Santo Antônio e Jirau. Essa área é ilustrada no Mapa 1, e se justifica porque as populações dos organismos estudados se distribuem de maneira mais o menos contínua ao longo do rio.



Mapa 1. Localização dos oito módulos de amostragem de fauna terrestre e de pequenos igarapés (retângulos laranja) e dos transectos de amostragem a jusante da barragem (linhas laranja a jusante de Porto Velho) do Programa de Monitoramento de Fauna da UHE Santo Antônio.

6. Procedimentos/ Metodologia

Cada módulo de amostragem será composto por dois transectos paralelos de 5 km de extensão, separados entre si por 1 km, iniciando na margem do rio, no nível de pico da cheia, e conectados entre si por trilhas abertas à altura dos 2000m e dos 5000m (**Figura 6.1**). Os transectos serão aproximadamente perpendiculares aos rios Madeira e Jaci-Parana (**Mapa 1**). Os transectos serão trilhas de 1 m de largura, com levantamento topográfico plani-altimétrico da área com registro de pontos georreferenciados de coordenadas e estacas de identificação a cada 50 m.

Cada transecto de 5 km deverá conter sete parcelas de amostragem terrestre, instaladas nas marcas de 0 (zero), 500, 1000, 2000, 3000, 4000 e 5000 m (**Figura 6.1**). Cada parcela de amostragem consistirá de uma linha central de 250 m de comprimento, que deverá seguir a curva de nível do terreno, para minimizar a variação ambiental dentro da parcela. A linha central da parcela será marcada por um corredor de 50cm, delimitada por fita plástica, que servirá de corredor de deslocamento para os pesquisadores. A largura da parcela de amostragem vai depender do grupo biológico a ser amostrado.

A primeira parcela de amostragem terrestre deverá estar posicionada na linha da cota do rio no pico da cheia (na marca de 0 m de cada transecto de 5 km) e ficará submersa após o enchimentos do reservatório. A segunda parcela estará localizada nos 500 m para registrar com maior precisão a movimentação de fauna após o enchimento do reservatório, que implicará um deslocamento médio da margem de 200 m.

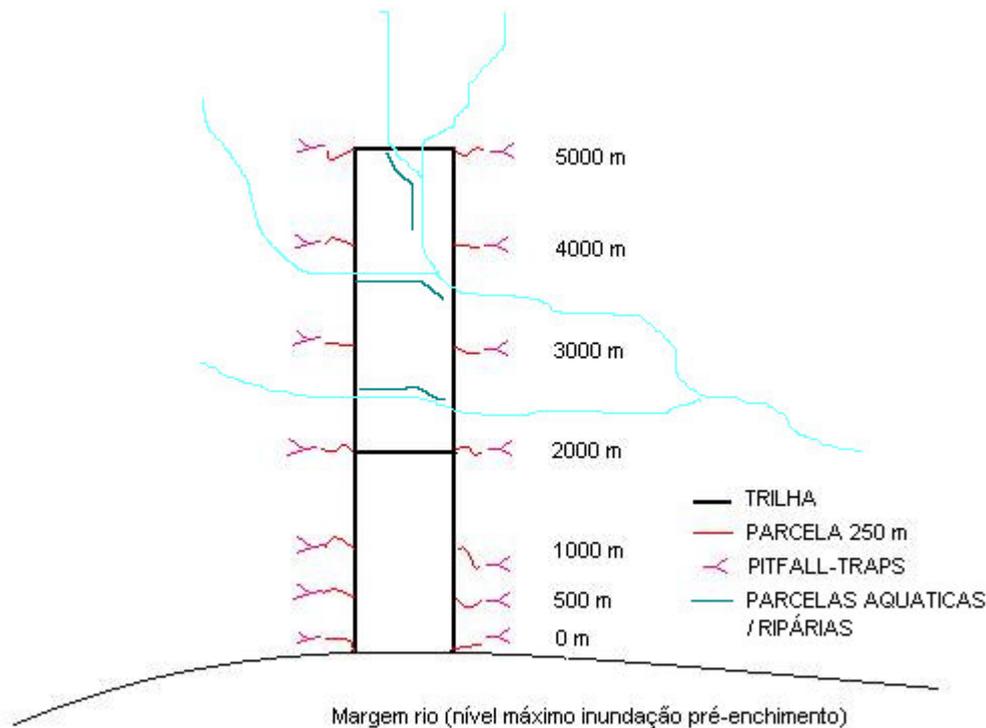


Figura 6.1. Esquemas dos módulos de amostragem

Em cada módulo serão instaladas 14 estações de armadilhas de queda (*pitfall traps*). Cada estação será composta por quatro baldes de 100 L, dispostos em forma de Y, o balde central distando 10 m de cada um dos três baldes periféricos. Os baldes periféricos serão conectados com o central por uma cerca de lona com uma altura de 50 cm, disposta de modo a cruzar o centro de cada balde. As estações serão instaladas próximo às parcelas terrestres, dependendo da situação local (presença de água, áreas planas, declives, rochas, etc.). Nenhuma outra atividade poderá ser realizada em uma área de 30 m de diâmetro a partir do balde central.

As estações de armadilhas de caída (*pitfall traps*) deverão ser instaladas no final de cada parcela de amostragem de 250 m (**Figura 6.1**).

Os módulos incluirão também parcelas ripárias e aquáticas. As parcelas ripárias deverão ser colocadas em cada módulo de dois transectos a serem instaladas à margem de igarapés. O número total de parcelas, de 6 a 10, dependerá do número de igarapés que existir dentro do módulo. Terão 250 m de comprimento e deverão ser colocadas a 1,5 metros de distancia da margem direita do igarapé. Três parcelas aquáticas serão instaladas ao longo dos três igarapés de maior porte que cruzarem cada trilha de 5 km. Cada parcela terá 1000 m de comprimento e será acompanhada por uma picada ao longo da margem esquerda do igarapé, e marcada a cada 50 m por fita colorida e uma placa de identificação fixada em tronco de árvore na margem oposta a da picada. Em cada um destes pontos serão medidos, as larguras do igarapés, profundidade

máxima e média da água, velocidade da corrente, transparência da água, cobertura vegetal e presença de refúgios para fauna aquática.

Em cada parcela serão medidas as seguintes variáveis ambientais:

(a) Inclinação e altitude do terreno - A inclinação será medida em seis pontos eqüidistantes 50 metros ao longo da parcela; sendo que nas análises se considerará a média das seis medidas como valor da inclinação do terreno. A altitude será medida no ponto inicial de cada parcela;

(b) Características do solo - serão coletadas seis amostras de solo, distantes 50 m entre si, a 5 cm de profundidade. As amostras serão combinadas, homogeneizadas e secas ao ar. Será utilizada nas análises a proporção de argila no solo. As análises serão feitas pelo Laboratório Temático de Solos e Plantas, sob a responsabilidade da pesquisadora MSc. Tânia Pimentel;

(c) Estrutura da vegetação - Serão medidos o número e o diâmetro de árvores em unidades amostrais constituídas por parcelas de diferentes tamanhos, conforme a classe de diâmetro (DAP). Parcelas de 40m de largura por 250m de comprimento para árvores com DAP acima de 30cm; parcelas de 20m por 250m para árvores com DAP entre 10 e 30 cm. Dados climáticos (pluviometria e temperatura ambiental) serão adquiridos nas estações meteorológicas implementadas pelo empreendimento.

Para espécies cuja área de vida é ampla, como grandes serpentes, tartarugas terrestres, grandes lagartos, como *Tupinanbis*, mamíferos e aves de médio e grande porte, os monitoramentos são feitos nas duas trilhas de 5 km. Para grupos de espécies cuja área de vida é pequena, e que em geral respondem a variáveis ambientais em escala local (anfíbios, pequenos lagartos, pequenos mamíferos), as amostragens são realizadas nas parcelas terrestres. Parte desses grupos de espécies também é amostrada por meio das armadilhas de queda. Nas parcelas ripárias são amostrados anuros, lagartos, serpentes que vivem neste tipo de ambiente e que dependem essencialmente deste tipo de microhabitat. Nas parcelas aquáticas são amostrados quelônios e jacarés, mas também podem ser usadas para amostragem de peixes e invertebrados aquáticos.

Os módulos de amostragem (trilhas de 5 km e trilhas transversais de 1 km, parcelas de amostragem terrestre e estações de armadilhas de queda) devem ser implementados até **fevereiro 2009** por uma equipe designada pelo empreendimento, com o auxílio de uma pessoa com experiência na instalação de grades do PPBio, designada pela equipe de herpetofauna. É imprescindível que a equipe de instalação dos módulos seja integrada por um topógrafo profissional.

As medidas de solo e estrutura da vegetação das parcelas terrestres, assim como as medidas de variáveis ambientais nas parcelas aquáticas serão feitas pela equipe de herpetofauna. A altitude e a inclinação serão medidas pela equipe de instalação dos módulos. Todas as medidas de altitude devem ser tomadas por um topógrafo profissional.

No acesso de cada módulo, próximo ao início do mesmo, será montada uma estrutura de acampamento de campo simples, com água potável, despensa, local coberto para disposição de redes e barracas, mesa de trabalho e sanitário, como exemplificado pela **Figura 6.2**.

Uma vez que os grupos de fauna estudados são muito distintos, os procedimentos metodológicos específicos são detalhados em cada uma das subseções. Muitos desses procedimentos são idênticos ou bastante similares aos protocolos estabelecidos no PPBio.

As atividades que fazem parte do escopo de trabalho desse programa são as seguintes:

- Marcação de transectos e parcelas de amostragem e instalação de aparatos de coleta de dados específicos para o grupo da fauna dentro dos sítios de monitoramento pré-definidos, para observação de fauna (mastofauna, avifauna, herpetofauna e entomofauna) e captura de exemplares, com metodologias específicas;
- Identificação das espécies da fauna, coleta de material testemunho e formação de coleções de referência para a área amostrada;
- Deposição de material testemunho nas coleções zoológicas das instituições executoras e de outras instituições de referência no Brasil;
- Determinação de espécies bioindicadoras, endêmicas e/ou com status de conservação que requeira medidas especiais de monitoramento e manejo;
- Coleta de tecidos de espécies monitoradas ou de interesse científico para estabelecimento de bancos genéticos;
- Registros fotográficos e emissão de relatórios analíticos;
- Busca e monitoramento continuado de recursos específicos utilizados pela fauna (pedrais, barreiros, praias, etc);
- Proposição de medidas para conservação das espécies estudadas e, se necessário, ações de manejo específicas.



Figura 6.2 - Exemplo de infra-estrutura de acampamento de campo

Dados climáticos (pluviometria e temperatura ambiental) serão aproveitados das estações meteorológicas supostamente implementadas pelo empreendimento

Adicionalmente, os sítios de amostragem implementados poderão ser também utilizados pelo programa de conservação de flora, e uma maior interação com o referido programa aumentará ainda mais os benefícios em termos de informação gerada e custos, já descritos anteriormente.

Banco de Dados

Os meta-dados de cada rodada de amostragem serão fornecidos nos relatórios trimestrais, e poderão ser transferidos a um banco de dados central, caso essa ferramenta esteja disponível.

Ao final de cada dois anos deverá ser fornecida uma síntese de dados, em formato padronizado a ser fornecido pela empresa, para formação de um banco de dados, para as análises quantitativas e qualitativas do monitoramento. As informações deverão incluir, para cada espécie registrada:

(1) a identificação do taxon (família e espécie); (2) o nome popular; (3) abundância relativa estimada na área de estudo; (4) habitat(s) ocupados; (5) micro-habitat(s) ocupados; (6) guilda (quando aplicável); (7) especificidade de habitat; (8) grau de suscetibilidade a perturbação antrópica; (9) estimativa da área de ocupação; (10) presença nas UCs da região; (15) índice de vulnerabilidade.

Análise de Abundância / Raridade

O conjunto de dados obtido permitirá a execução de análises de raridade dos *taxa* presentes na área monitorada, acessada através de três parâmetros (conforme Rabinowitz *et al.* 1986, Kattan 1992, Roma 1996, Goerk 1997): Cada parâmetro, na verdade uma variável contínua, será categorizado em classes excludentes: **distribuição geográfica** (ampla/restrita); **especificidade ao habitat** (baixa/alta); e **abundância relativa da população nas amostras** (comum/incomum). Tais dicotomias facilitam a obtenção rápida de um padrão geral de abundância/raridade, auxiliando no estabelecimento de bioindicadores e prioridades para a conservação.

Manejo e Conservação de Espécies / Comunidades

As ações de manejo e conservação serão implementadas conforme demanda, para garantir a preservação de amostras significativas da fauna local. Tais ações poderão incluir campanhas de divulgação e esclarecimento da população sobre riscos e ameaças incidentes sobre determinadas espécies, apoio a fiscalização, recriação de ambientes específicos, delimitação de áreas protegidas para abrigo de populações alvo, implantação de centros de criação e reintrodução de espécies, entre outras. Como as referidas ações devem ser espécie-específicas, elas não podem ser detalhadas no momento atual, já que ainda não há indicativos concretos a respeito de espécies atingidas, magnitude de impactos sobre populações e potencial de reversibilidade.

As ações de conservação e manejo serão formuladas e implementadas por ecólogos ou biólogos da conservação capacitados na medida em que sua necessidade seja detectada durante o monitoramento da fauna. Elas terão objetivos e metas específicas, definidas em função da resolução dos problemas em questão. Uma vez implantada uma ação, esta deverá ser integrada ao monitoramento para aferimento de resultados e verificação de sua eficácia. Como existe grande imprevisibilidade na necessidade, tipificação, intensidade e duração das ações em questão, não há um orçamento específico para elas no PBA de monitoramento e conservação fauna, mas os recursos necessários a sua execução estarão assegurados no fundo de contingência do empreendimento.