

## **PROJETO BÁSICO AMBIENTAL – UHE SÃO MANOEL**

### **Programa de Monitoramento da Fauna**

<b>CONTROLE DE REVISÃO</b>		
<b>CÓDIGO</b>	<b>REVISÃO</b>	<b>DATA</b>
P00.SM-019/14	00	30/01/2014
P00.SM-019/14	01	30/04/2014
P00.SM-019/14	02	08/10/2014

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

### SUMÁRIO

19	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA.....	1
	Justificativa .....	1
	Objetivos.....	1
	Metas .....	1
	Base Legal e Normativa.....	2
	Área de Abrangência do Programa.....	3
	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas.....	3
	Indicadores.....	6
	Produtos .....	6
	Interface com Outros Planos e Programas .....	7
	Parcerias Recomendadas.....	7
	Equipe Técnica Envolvida.....	7
	Cronograma Físico .....	8
19.1	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA .....	10
19.1.1	Justificativa .....	10
19.1.2	Objetivos.....	11
19.1.3	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas .....	11
19.2	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA .....	14
19.2.1	Justificativa .....	14
19.2.2	Objetivos.....	15
19.2.3	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas .....	15
19.3	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA.....	20
19.3.1	Justificativa .....	20
19.3.2	Objetivos.....	21
19.3.3	Metodologia / Atividades a serem Desenvolvidas.....	21
19.4	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS TERRESTRES	26
19.4.1	Justificativa .....	26
19.4.2	Objetivos.....	26
19.4.3	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas .....	27
19.5	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUIRÓPTEROS .....	30
19.5.1	Justificativa .....	30
19.5.2	Objetivos.....	31
19.5.3	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas .....	31

19.6	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PRIMATAS .....	35
19.6.1	Justificativa .....	35
19.6.2	Objetivos .....	35
19.6.3	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas .....	36
19.7	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS SEMIAQUÁTICOS .....	39
19.7.1	Justificativa .....	39
19.7.2	Objetivos .....	40
19.7.3	Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas .....	40
	Referências Bibliográficas .....	43

## 19 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

### Justificativa

Programas de monitoramento para diferentes grupos da fauna foram propostos no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Usina Hidrelétrica (UHE) São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010). Em concordância com a condicionante 2.4 da LP nº 473/2013, os programas de monitoramento da fauna definidos no EIA foram unificados em um único programa (Programa de Monitoramento da Fauna), que trata cada grupo em um subprograma específico.

Assim, o Programa de Monitoramento da Fauna (PMF), elaborado com base nos Pareceres Técnicos nº 4510/2013 e nº 2478/2014 COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, nas condicionantes 2.1, 2.15 e 2.17 da Licença Prévia (LP) nº 473/2013 e na condicionante 2.6 da Licença de Instalação (LI) nº 1017/2014, passa a ser constituído dos seguintes subprogramas:

- Subprograma de Monitoramento de Entomofauna Bioindicadora;
- Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna;
- Subprograma de Monitoramento da Avifauna;
- Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Terrestres;
- Subprograma de Monitoramento de Quirópteros;
- Subprograma de Monitoramento de Primatas;
- Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Semiaquáticos.

### Objetivos

O Programa de Monitoramento da Fauna tem como objetivo principal ampliar o conhecimento sobre a diversidade faunística da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel e monitorar as populações, antes, durante e após a formação do reservatório, visando a obtenção de subsídios para a adoção de medidas voltadas para a mitigação de impactos ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento.

### Metas

O Programa de Monitoramento da Fauna tem como metas:

- A implantação de todos os módulos para o monitoramento da fauna até o início do primeiro trimestre de 2015;
- A realização de quatro campanhas completas ao longo de cada ano, nos seis módulos previstos para o monitoramento da fauna, dentro do esforço amostral previsto para cada grupo faunístico.

### **Base Legal e Normativa**

A Constituição Federal de 1988, no art. 225, caput, § 1º, VII, inclui a proteção à fauna como meio de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado. Ademais, determina em seu art. 23, inciso VII, que a preservação da fauna é de competência comum da União dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Tal competência é regulamentada pela Lei Complementar nº 140/2011 que fixa, dentre outras, normas nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção da fauna. No art. 24, inciso IV, prevê a competência concorrente dos entes federados para legislar sobre caça, pesca e fauna.

No que diz respeito à legislação infraconstitucional aplicável à proteção da fauna destacam-se, sem prejuízo das demais, a Lei Federal nº 5.197/67, que estabeleceu o Código de Caça; a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98), regulamentada pelo Decreto nº 6.514/08, que consolidou os crimes contra a fauna; o Decreto Federal nº 97.633/89, que dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna; a Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente e determina que as ações de licenciamento, registro, autorizações, concessões e permissões relacionadas à fauna, à flora, e ao controle ambiental são de competência exclusiva dos órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

Possui como base legal específica a Instrução Normativa do IBAMA Nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Art. 225º, 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; o Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986; o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237, de 16 de dezembro de 1997; e o Artigo 15º 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 considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos à fauna sujeitos ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

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

ameaçadas no Estado do Pará. No âmbito do Estado do Mato Grosso, tem-se a Lei Complementar nº 38, de 21 de dezembro de 1995, que Dispõe sobre o Código Estadual do Meio Ambiente do Mato Grosso e dá outras providências.

Também serão observadas recomendações referentes ao Programa emitidas pelo IBAMA no âmbito do Parecer nº 4510/2013 (item 8.9), do Parecer nº 2478/2014, bem como as condições de validade da Licença Prévia nº 473/2013 e da Licença de Instalação nº 1017/2014.

### **Área de Abrangência do Programa**

As atividades do Programa de Monitoramento da Fauna abrangerão a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel.

### **Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas**

A metodologia descrita a seguir será comum a todos os grupos da fauna que integram o Programa de Monitoramento da Fauna. Aspectos específicos e eventuais variações serão apresentadas mais a frente, no detalhamento dos respectivos subprogramas.

A amostragem da fauna será realizada em seis módulos distintos situados na área de influência da UHE São Manoel. Para a localização dos módulos serão priorizadas áreas próximas àquelas adotadas no EIA, levando em consideração as adequações que se fizerem necessárias para a sua implantação. Os módulos devem estar localizados dentro dos limites da ADA e da AID e demarcados em margens opostas do rio Teles Pires, conforme recomendado no **Quadro 19 - 1**.

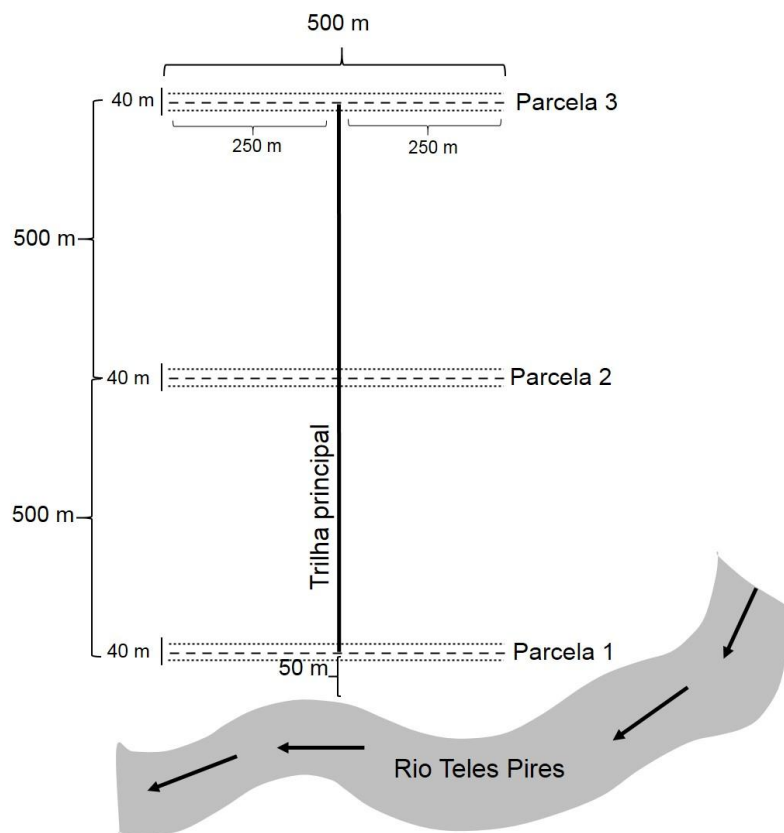
Cada módulo é caracterizado por uma trilha principal de 1 km, incluindo três parcelas transversais espaçadas a cada 500 metros. Cada uma das parcelas medirá 500 metros de extensão (**Figura 19 - 1**). Os transectos serão instalados perpendicularmente ao leito do rio Teles Pires e as parcelas seguirão a curva de nível do terreno, marcadas a uma distância de 10 m do transecto, de forma a minimizar os efeitos de borda (**Figura 19 - 2**). A medição do nível do lençol freático deverá ser realizada com piezômetros instalados no piquete zero de cada parcela. Para o monitoramento da fauna semiaquática serão realizados transectos embarcados ao longo do rio Teles Pires, próximo às margens e ilhas.

O monitoramento será realizado por toda a fase de implantação e, no mínimo, nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

A coleta de espécimes para destinação científica, bem como o quantitativo de espécimes a serem coletados serão definidos junto ao Ibama no âmbito da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico.

**Quadro 19 - 1 – Coordenadas geográficas (UTM) dos módulos propostos para o monitoramento da fauna**

MÓDULO	PONTOS	COORDENADAS
Aragão – Margem Direita	P0	21 L 504100 / 8981444
	P500	21 L 504315 / 8981964
	P1000	21 L 504470 / 8982382
Aragão – Margem Esquerda	P0	21 L 502243 / 8976747
	P500	21 L 502272 / 8976271
	P1000	21 L 502287 / 8975773
Intermediário – Margem Direita	P0	21 L 520427 / 8976310
	P500	21 L 519989 / 8976105
	P1000	21 L 519490 / 8975900
Intermediário – Margem Esquerda	P0	21 L 521347 / 8976574
	P500	21 L 521870 / 8976729
	P1000	21 L 522377 / 8976906
Sete Quedas – Margem Direita	P0	21 L 524348 / 8969990
	P500	21 L 524885 / 8970010
	P1000	21 L 525374 / 8970010
Sete Quedas – Margem Esquerda	P0	21 L 522420 / 8970714
	P500	21 L 521957 / 8970754
	P1000	21 L 521422 / 8970729



**Figura 19 - 1 – Esquema do módulo para amostragem da fauna na UHE São Manoel.**



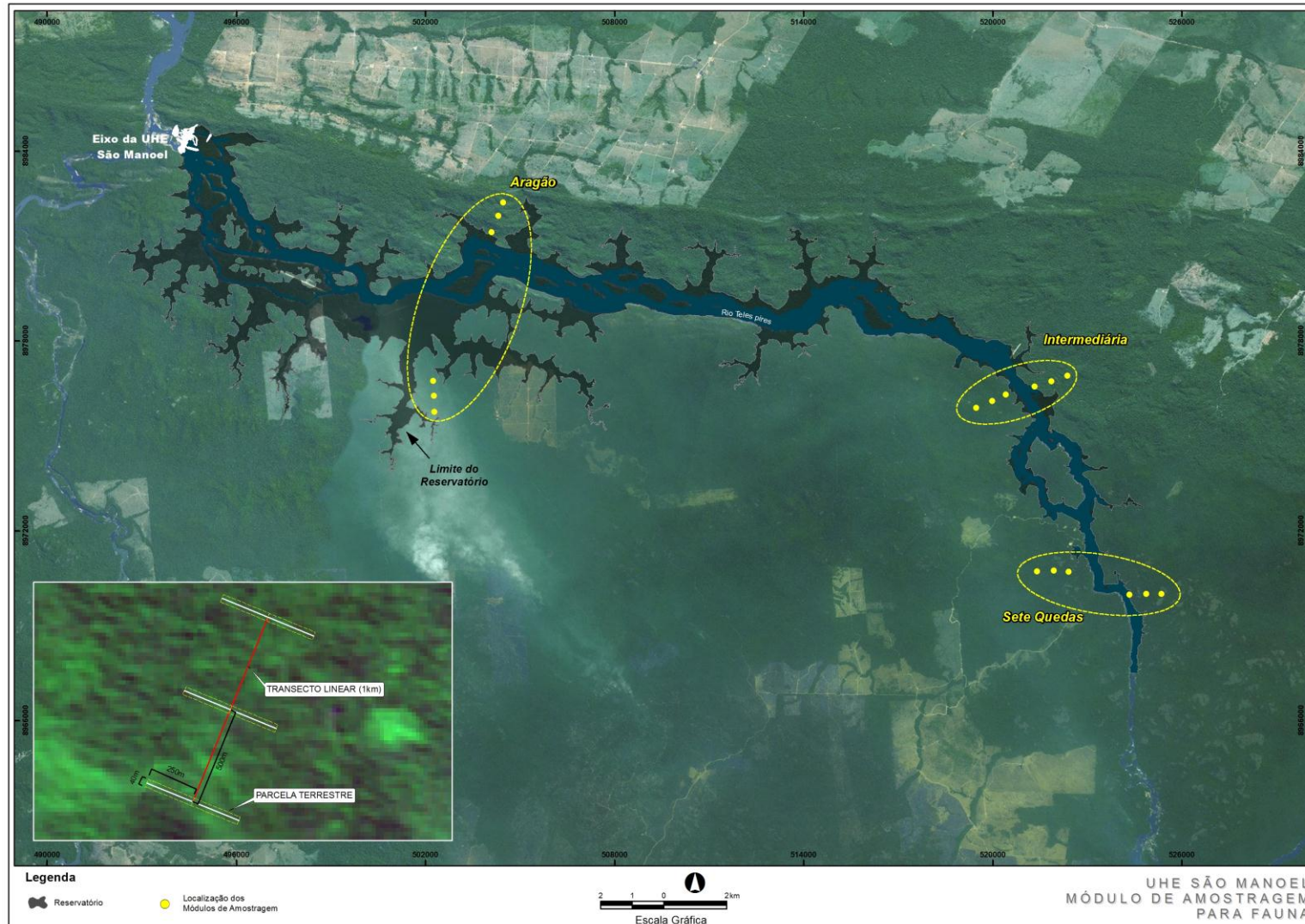


Figura 19 - 2 – Localização proposta para a implantação dos módulos de amostragem da fauna.



## Indicadores

O presente Programa e os respectivos subprogramas devem adotar como indicadores de desempenho:

- O número de módulos e parcelas efetivamente implantados até o primeiro trimestre de 2015;
- O total de módulos e parcelas amostrados em cada campanha;
- O número de campanhas concluídas com êxito.

## Produtos

Serão apresentados relatórios semestrais em atendimento ao órgão ambiental onde deverá constar:

- Lista das espécies, forma de registro e hábitat, destacando as espécies estenóicas, ameaçadas de extinção, endêmicas, raras, as não descritas previamente para a área estudada;
- Dispersão das espécies na área do empreendimento, sua variação ao longo do monitoramento e sua comparação em relação às fases anterior e durante as obras;
- Alterações na estrutura da comunidade da fauna a cada campanha em comparação com dados do EIA, a fim de identificar possíveis interferências da implantação do empreendimento na fauna local;
- Variações na diversidade (riqueza e abundância e equitabilidade) da fauna local nos sítios e pontos amostrais e sua relação com as características ambientais e do empreendimento de cada local;
- Detalhamento da captura, tipo de marcação, triagem e dos demais procedimentos adotados para os exemplares capturados ou coletados, informando o tipo de identificação individual;
- Declaração de recebimento original ou autenticada, emitida pela instituição de depósito, com número de tombamento dos animais e do material biológico recebidos. Caso o tombamento não seja possível no momento da entrada do(s) indivíduo(s), a instituição deverá comprometer-se em encaminhá-los posteriormente; e

- Anexo digital com lista dos dados brutos dos registros de todos os espécimes – forma de registro, local georreferenciado (sistemas de coordenadas planas, projeção UTM), hábitat e data.

### **Interface com Outros Planos e Programas**

Os resultados do Programa de Monitoramento da Fauna e dos seus respectivos subprogramas serão efetivos se analisados em conjunto com os resultados de outros programas correlatos, servindo de subsídio para o estabelecimento de diretrizes e estratégias mitigadoras, visando a proteção dos habitats naturais e a conservação da biodiversidade, frente aos impactos resultantes da implantação da UHE São Manoel.

Assim, o presente Programa deve contemplar interfaces pertinentes aos seguintes programas ambientais:

- Programa de Resgate e Aproveitamento Científico da Fauna, por meio da análise integrada dos resultados obtidos a partir das ações de resgate e salvamento da fauna durante as atividades de desmatamento e enchimento do reservatório;
- Programa de Monitoramento da Flora, na obtenção de subsídios para a caracterização da fitofisionomia e dos habitats nas áreas amostrais;
- Programa de Educação Ambiental e Programa de Interação e Comunicação Social: os dados gerados pelo Programa de Monitoramento da Fauna podem ser repassados a esses programas, visando o direcionamento de ações no âmbito da educação ambiental relacionada com a conservação da fauna local;

### **Parcerias Recomendadas**

Recomenda-se o estabelecimento de parcerias com instituições como o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Universidade do Estado do Mato Grosso – Campus de Alta Floresta (UNEMAT), Instituto Butantan (IB) e Instituto Vital Brasil (IVB). O encaminhamento do material biológico para coleções de referência e demais instituições interessadas será feito mediante anuência do Ibama.

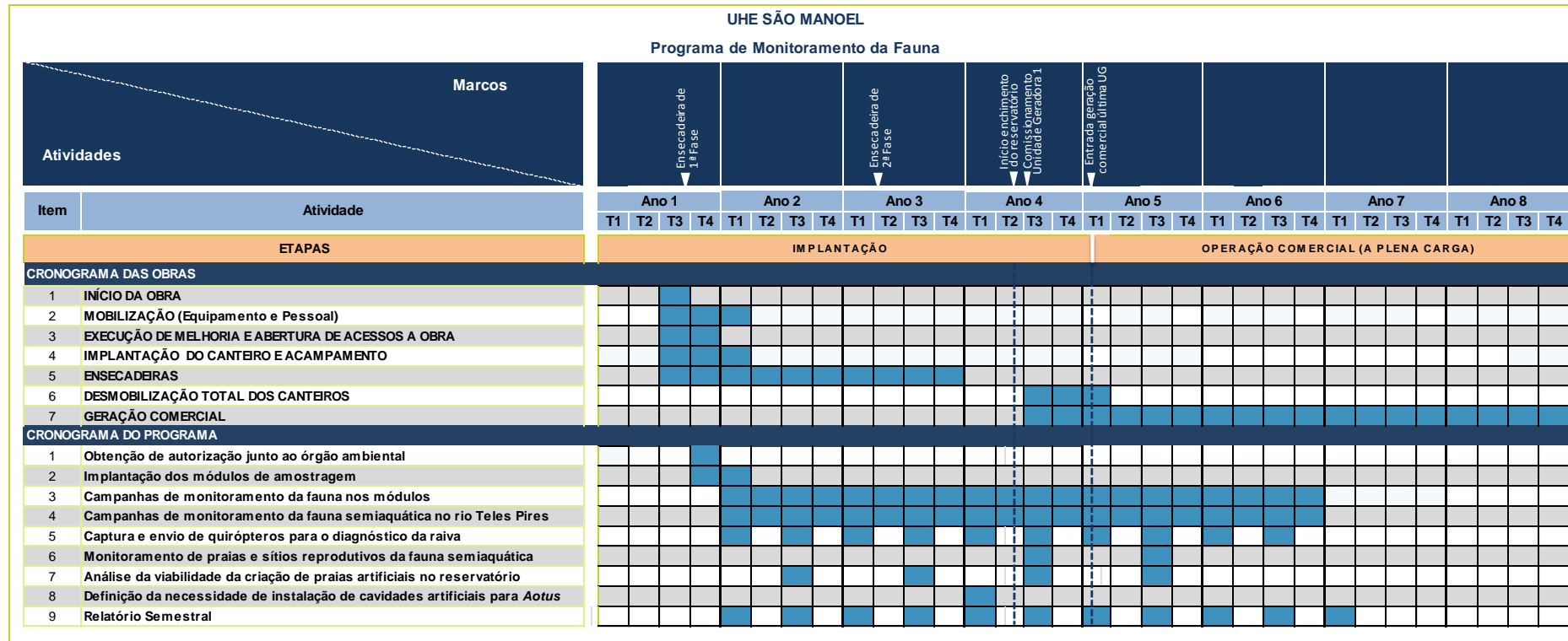
### **Equipe Técnica Envolvida**

A equipe do Programa será composta por biólogos e veterinário com experiência comprovada no monitoramento da fauna silvestre, com a participação de especialistas para cada um dos grupos alvo do monitoramento (entomólogos, herpetólogos, ornitólogos e mastozoólogos). A equipe suplementar (tratadores, auxiliares de campo, estagiários e barqueiros), será dimensionada e ajustada após o início das atividades. Toda e qualquer

alteração na equipe será feita mediante comunicação prévia ao Ibama, para a avaliação e retificação da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico.

### **Cronograma Físico**

A seguir é apresentado o cronograma do Programa de Monitoramento da Fauna, a ser executado na área de influencia da UHE São Manoel. Após o período de dois anos do enchimento do reservatório será efetuada uma avaliação das necessidades de continuidade deste programa, conforme o inciso X, art. 8º, Capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.



## 19.1 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA

### 19.1.1 Justificativa

Estudos sobre a diversidade e abundância de insetos podem prover uma rica base de informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram (LUTINSKI & GARCIA, 2005), uma vez que estabelecem relações tróficas importantes com plantas e animais (MALUF, 2004), além de apresentar alta sensibilidade a mudanças nos habitats e respostas rápidas a perturbações ambientais.

Borboletas têm sido frequentemente utilizadas como indicadores da conservação de habitats, dentre outros grupos de insetos que são afetados pela fragmentação florestal (UEHARA-PRADO *et al.*, 2005, 2009). A facilidade de amostragem, a taxonomia bem definida, o tamanho relativamente grande e o padrão cromático evidente (DAILY & EHRLICH, 1995) tornam as borboletas frugívoras boas indicadoras, além de demonstrar uma associação estreita com a abundância de plantas hospedeiras, microclima e padrões de disponibilidade de recursos e uma grande associação com estrutura e composição da vegetação (KREMEN *et al.*, 1993; BARLOW *et al.*, 2007).

Estas características fazem das borboletas um dos grupos de insetos mais bem conhecidos, e com um grande potencial para elucidar os padrões de diversidade e conservação de insetos e de seus habitats. Dos vários grupos de borboletas da família Nymphalidae, alguns grupos têm sido apontados como bastante informativos e úteis para a avaliação rápida de condições ambientais (FREITAS *et al.*, 2003).

Os besouros (coleópteros) em geral têm sido indicados para estudos ambientais pela importância que exercem na dinâmica dos ecossistemas, atuando como fitófagos, detritívoros, saprófagos, predadores, com importante papel na reciclagem de nutrientes, aeração do solo, enterramento de sementes dispersadas e defecadas por vertebrados e como fonte de alimento (HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HANSKI & CAMBEFORT, 1991; VULINEC, 2000).

Os besouros coprófagos da família Scarabaeidae são particularmente vulneráveis ao desmatamento e a mudanças no habitat e na comunidade da fauna e essa sensibilidade os torna úteis como indicadores da qualidade ambiental. Esses animais estão intimamente associados aos mamíferos, sendo indicadores de sua abundância, e provavelmente, de sua diversidade. Dessa forma, uma redução na abundância e diversidade desses besouros pode indicar efeitos cascata no ambiente (MORÓN, 1987; KLEIN, 1989; HALFFTER *et al.*, 1992).

Vulinec (2000) estudou os besouros coprófagos em três locais da bacia Amazônica, nos estados do Pará, Amazonas e Rondônia, a fim de examinar o efeito da perturbação do habitat nas comunidades desses besouros envolvidas no processo de dispersão de sementes de árvores frutíferas tropicais. Análise de correspondência foi utilizada para examinar em quais habitats esses grupos de besouros foram abundantes. A maioria dos

grupos diminuiu com o aumento da perturbação no ambiente, porém, um grupo composto de grandes besouros de galerias noturnos (principalmente *Dichotomius*), tornou-se mais abundante com o aumento da perturbação.

### 19.1.2 Objetivos

São objetivos do Subprograma de Monitoramento da Entomofauna Bioindicadora:

- Ampliar o conhecimento da comunidade da entomofauna bioindicadora (borboletas frugívoras e besouros Scarabaeidae) na área de influência do empreendimento e confirmar a presença de espécies sensíveis, raras e ameaçadas de extinção;
- Monitorar as espécies bioindicadoras de interesse, dentro da perspectiva de transformação ambiental e acompanhar o processo de estabilização das populações alvo após a formação do reservatório.

### 19.1.3 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas

As atividades deste Subprograma serão realizadas nos seis módulos de amostragem localizados em áreas próximas àquelas utilizados nas campanhas de diagnóstico para o EIA do empreendimento, onde serão aplicadas metodologias específicas para borboletas frugívoras e coleópteros coprófagos.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

#### Borboletas frugívoras

As coletas dos indivíduos deverão ser feitas com armadilhas de atração (tipo *Van Someren-Rydon*), seguindo o modelo de Shuey (1997). Como isca atrativa será utilizada banana com caldo de cana fermentados por 48 horas (UEHARA-PRADO, 2003). Todas as iscas serão preparadas com banana do tipo nanica e caldo de cana processado no dia e depois de prontas repousadas em condições frescas e sombreadas até o momento de uso, para não haver o risco de fermentação diferenciada das iscas preparadas em diferentes dias. A disposição dessas armadilhas é sobreposta às armadilhas *pit-fall*, utilizadas para a coleta de besouros, nas mesmas estações de coleta.

As coletas serão realizadas nas três parcelas de cada módulo. Em cada parcela serão instalados cinco estações com quatro armadilhas distantes cerca de 10 metros uma da outra, com intervalo mínimo de 50 metros entre cada estação. Desta forma, em cada parcela serão montadas 20 armadilhas, instaladas há uma altura de 1,50 m do solo. As



armadilhas permanecerão ativas por cinco dias consecutivos. No total serão utilizadas 60 armadilhas por módulo.

Os indivíduos devem ser coletados e devidamente acondicionados em envelopes entomológicos, depois levados ao laboratório para identificação taxonômica. Todos os indivíduos devem ser registrados fotograficamente, sendo montada uma coleção fotográfica de referência com os espécimes capturados, com a intenção de eliminar a necessidade de sacrificar aqueles já identificados. Será utilizada para marcação uma mistura de tinta "nankin" comercial atóxica, contendo 50% de tinta branca e 50% vermelha, resultando na cor rosa. A marcação será feita na face ventral da asa anterior (parte apical). Para tanto, serão utilizados pincéis e presilhas de plástico montadas para prender apenas as asas fechadas em posição de repouso de maneira que permita a manipulação sem danos ao restante do corpo, pois indivíduos pouco manipulados tem uma frequência de recaptura superior.

### **Coleópteros coprófagos**

Deverão ser utilizadas armadilhas do tipo *pit-fall* instaladas de forma conjugada com as armadilhas tipo *Van Someren-Rydon*, como supracitado. Estas armadilhas deverão ser iscadas alternadamente com massa fecal bovina (~50 gramas) e fígado bovino em decomposição (~30 gramas).

Essa armadilha compreende um pote plástico de 10 cm de altura por 20 cm de diâmetro enterrado no solo, de modo que sua borda fique ao nível deste. Sobre este pote é colocado um pote porta-isca (de cinco cm de diâmetro por seis cm de altura) transpassado em sua extremidade superior por arame fino que foi dobrado e enterrado ao lado do pote coletor de modo que fique centralizado sobre a linha do diâmetro do pote maior. No pote coletor deve ser adicionada uma solução de 300 mL de água para 5 mL de formalina, com adição de algumas gotas de detergente para quebrar a tensão superficial da água. Deve-se ainda adicionar alguns gramas de sal para que a água excedente saia do corpo dos insetos e não haja perda das estruturas internas fundamentais no processo de identificação (KOLLER *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2008). A coleta compreenderá cinco dias de amostragem por parcela, com a revisão das iscas a cada dois dias, em campanhas trimestrais.

O esforço amostral a ser aplicado será de 60 armadilhas conjugadas por módulo amostral (quatro armadilhas conjugadas x cinco estações de coleta x três parcelas amostrais) ou 360 armadilhas conjugadas por campanha amostral (quatro armadilhas conjugadas x cinco estações de coleta x três parcelas amostrais x seis módulos).

### **Análise dos dados**

Será utilizada a curva cumulativa de espécies gerada com base no número de novos registros por esforço amostral representado pelos dias de coleta. A suficiência amostral será determinada pela curva de rarefação obtida para a área, como uma maneira de avaliar a amostragem realizada (GOTELLI & COLWELL, 2001). Será utilizado o estimador *Jackknife* de 1ª ordem para estimar a riqueza esperada através do programa

EstimateS (COLWELL, 2006). Os resultados serão obtidos utilizando 100 sorteios aleatórios sem reposição das sequências de amostras.

Um curva de rarefação será feita somando todos os módulos visando determinar a suficiência amostral obtida. Para as estimativas de riqueza deverão ser utilizados métodos baseados em incidência (CHAO, 1984, 1987; BURHAM & OVERTON, 1978; SMITH & VAN BELLE, 1984; HELTSHE & FORRESTER, 1983) e de abundância (CHAO, 1984).

O índice de diversidade será calculado, para cada módulo, pelo método de Shannon-Wiener e de equitabilidade pela relação  $H/H_{max}$ , ambos descritos em Krebs (1989). Será calculado também o índice de diversidade alfa de Fisher, que se baseia na relação entre número de registros e número de espécies.

## 19.2 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA

### 19.2.1 Justificativa

O conhecimento sobre a composição da herpetofauna de uma área é fator de importância primordial em projetos para a sua conservação. A identificação das espécies de anfíbios e répteis e o estudo de suas particularidades ecológicas revelam-se decisivos para o sucesso das ações que buscam conservar a biodiversidade (HEYER *et al.*, 1994).

No EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010) foram identificadas 108 espécies para a herpetofauna, sendo 54 de répteis e 54 de anuros. A comunidade de répteis e anfíbios da região é altamente rica e apresenta muitas espécies ainda carentes de identificação, algumas possivelmente ainda não descritas pela comunidade científica, que devem ser alvo de estudos taxonômicos mais aprofundados.

Também foram registradas cinco espécies de quelônios aquáticos sendo três de ocorrência em brejos e riachos no interior das matas (*Kinosternon scorpioides*, *Mesoclemys cf. gibba* e *Phrynops geoffroanus*) e duas no rio Teles Pires (*Podocnemis unifilis* e *Podocnemys expansa*). O tracajá (*Podocnemis unifilis*) está bem distribuído ao longo do rio e também foi registrado no interior das matas em igarapés enquanto que a tartaruga-da-amazônia (*Podocnemys expansa*) foi observada somente a jusante da área do Aragão.

Embora não constem na lista de espécies ameaçadas do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2003), a tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemys expansa*) é classificada pela IUCN (Internacional Union for Conservation of Naturae) na categoria “Baixo Risco” e o tracajá (*Podocnemis unifilis*) é categorizado no status “Vulnerável” pela mesma instituição (IUCN, 2011). Todas as espécies do gênero *Podocnemis* são incluídas no Apêndice II da CITES (Convention on Internacional Trade in Endangered Species) (CITES, 2011).

Há que se considerar que um número considerável de espécies de anfíbios e répteis dependentes de habitats específicos podem vir a ser afetadas pela implantação de empreendimentos hídricos, especialmente pela formação do reservatório. Características peculiares e a exigência de habitats de reprodução e alimentação altamente especializados tornam algumas espécies altamente vulneráveis a qualquer modificação em seus nichos ecológicos. Estudos sobre sua dinâmica populacional antes e após a fase de implantação da UHE São Manoel proverão importantes dados necessários ao subsídio de proposições de medidas mitigadoras.

Dessa forma, levando-se em consideração a riqueza registrada na área de influência da UHE São Manoel, a presença de espécies tradicionalmente exploradas para consumo humano, a existência de locais específicos para desova e a fragilidade das populações frente às alterações provocadas por empreendimentos hidrelétricos, é necessário que se proceda à confirmação da riqueza conhecida e a determinação de parâmetros populacionais e reprodutivos das espécies na condição anterior ao estabelecimento do reservatório. A determinação destes parâmetros, aliado ao monitoramento das

populações após o enchimento poderão fornecer subsídios para a adoção de medidas de mitigação frente aos impactos resultantes da implantação da UHE São Manoel.

### 19.2.2 Objetivos

O objetivo geral desse Subprograma é avaliar o impacto das alterações ambientais promovidas pela instalação da UHE São Manoel sobre a herpetofauna, por meio da obtenção de dados relativos aos aspectos biológicos e ecológicos das espécies encontradas na área de influência do empreendimento. Entre os objetivos específicos pode-se citar:

- Caracterizar e monitorar a fauna de anfíbios e répteis da área Diretamente Afetada (ADA) e na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, com uma abordagem ecológica;
- Determinar os índices de diversidade, riqueza e equitabilidade das comunidades de anfíbios e répteis na área de estudo;
- Evidenciar preferências e restrições de habitats dos anfíbios na área do UHE São Manoel;
- Avaliar os impactos decorrentes da modificação na estrutura populacional das populações das espécies presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) e na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento *a priori* e *a posteriori* a implantação da UHE São Manoel.

### 19.2.3 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas

As atividades deste Subprograma serão realizadas nos seis módulos de amostragem localizados em áreas próximas àquelas utilizados nas campanhas de diagnóstico para o EIA do empreendimento, onde serão aplicadas metodologias específicas para cada grupo da herpetofauna (anfíbios, répteis terrestres e aquáticos).

Para o monitoramento da herpetofauna serão empregadas buscas ativas limitadas por tempo e armadilhas de queda (*pitt fall*), visando o incremento do conhecimento sobre a herpetofauna local. Também serão realizados procedimentos metodológicos específicos voltados ao monitoramento de crocodilianos e quelônios aquáticos, incluindo o estudo da área de vida, por meio de contagens embarcadas e do acompanhamento dos bancos de areia na área de influência do empreendimento.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

## Monitoramento da herpetofauna nos módulos

Para as atividades de avistamento, captura, coleta e identificação nos módulos de amostragem, serão empregados métodos complementares, conforme a seguir:

### *Instalação de estações de captura com armadilhas de queda (pit-fall)*

Para este método de captura serão utilizadas três estações de armadilhas de queda em cada módulo, sendo uma estação de coleta por parcela. Cada estação de coleta consistirá de quatro baldes plásticos de 60L enterrados no solo, interligados por uma cerca guia de lona plástica preta ou tela de nylon, dispostos em “Y”, totalizando 12 baldes (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994; DONNELLY *et al.*, 1994).

As armadilhas de interceptação e queda permanecerão abertas por cinco noites consecutivas em cada campanha de monitoramento nos seis módulos, sendo todas as estações vistoriadas diariamente. Os animais capturados serão identificados, terão registrados seus dados de origem (módulo, parcela, data, período), dados morfométricos e também será feita sua marcação. O quantitativo de espécimes a ser coletado para a elucidação de dúvidas taxonômicas e para coleções de referência será definido junto ao Ibama no âmbito da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico.

### *Busca ativa limitada por tempo*

O método de busca ativa consiste na realização de caminhadas, em busca de espécimes em atividade ou em abrigos, onde será dada especial atenção à investigação de microambientes, por meio do vasculhamento do solo, serrapilheira, margens de cursos d'água, e demais ambientes propícios à ocorrência de espécimes da herpetofauna. As buscas ativas ocorrerão nos períodos diurno e noturno por aproximadamente, uma hora por período, em cada parcela dos seis módulos implantados, perfazendo um esforço amostral de seis horas/dia/módulo, totalizando 216 horas de busca ativa por campanha. Os animais coletados serão acondicionados em sacos ou potes plásticos para a identificação, biometria, marcação, registro fotográfico e posterior soltura ou coleta.

### *Encontros ocasionais e coletas por terceiros*

Serão considerados como encontros ocasionais os dados referentes aos encontros casuais de espécimes de répteis e anfíbios obtidos por todos os técnicos da equipe envolvidos nos trabalhos de coleta de campo, registrados durante o deslocamento dentro ou fora dos limites de cada módulo. Do mesmo modo, animais capturados por outras equipes de trabalho ou moradores locais serão classificados como “Coletas de Terceiros”. Dados provenientes desses métodos de coleta não serão incluídos nas análises estatísticas, mas serão considerados para incrementar a caracterização da fauna local.

### *Identificação, biometria, marcação e destinação dos exemplares*

Os animais avistados, ouvidos ou capturados deverão registrados e identificados em campo. Eventualmente poderão ser coletados exemplares como testemunho científico, para grupos taxonomicamente complexos, quando houver dúvidas na identificação, ou ainda espécies consideradas pouco amostradas em coleções científicas, conforme o quantitativo de indivíduos autorizado pelo órgão ambiental. Contudo deve ser privilegiada a documentação fotográfica. Todos os demais espécimes serão marcados de acordo com o número de registro de campo e soltos.

A identificação das serpentes e dos lagartos terá como base Peters *et al.* (1986), e as literaturas específicas atualizadas. Para os jacarés será utilizado o sistema básico de classificação de Gans (2005) e Vanzolini (2002) para a identificação dos anfisbenídeos. Para a nomenclatura taxonômica será adotada Bérnilis & Costa (2012) e Segalla *et al.* (2012) e suas atualizações futuras, publicadas pela Sociedade Brasileira de Herpetologia.

Os animais destinados à soltura, quando viável e/ou espécies-alvo para o monitoramento, receberão marcações específicas. Todas as marcações a serem utilizadas poderão ser contrastadas com o número de registro, recebendo uma numeração compatível em marcações diferenciadas, como polímeros de elastômero coloridos, atóxicos em anfíbios anuros; cintos inguinais em lagartos; cortes de escamas ventrais em serpentes; placas metálicas ou sulcos em quelônios.

Os métodos de marcação a serem utilizados deverão possibilitar o acompanhamento temporal ao longo das atividades de monitoramento, visando também atender, conforme orientação do IBAMA, o artigo 6º, parágrafo único da Resolução nº 877, de 15 de fevereiro de 2008, do Conselho Federal de Medicina Veterinária, o qual preconiza a proibição da realização de cirurgias consideradas mutilantes, tais como: amputação de artelhos e amputação total ou parcial das asas conduzidas, com finalidade de marcação ou que visem impedir o comportamento natural da espécie.

### **Análise dos dados**

Somente os dados obtidos por meio de capturas com armadilhas de e busca ativa limitada por tempo serão submetidos à análises comparativas. Dados obtidos por terceiros e encontros ocasionais serão considerados nas avaliações qualitativas da herpetofauna na área de influência da UHE São Manoel.

Para os relatórios deverão ser geradas curvas de acúmulo, de rarefação amostral e estimativas de riqueza de espécies em cada módulo. Os índices de diversidade serão calculados para cada módulo, individualmente, e também considerando todo o conjunto de módulos amostrais. Será adotado o índice de similaridade de Jaccard para verificar diferenças na composição da herpetofauna entre os módulos amostrados e entre as campanhas realizadas.

### **Monitoramento de Répteis Aquáticos**

*Monitoramento de quelônios aquáticos e crocodilianos*



As amostragens de quelônios aquáticos e crocodilianos na área de influência direta e indireta da UHE São Manoel serão realizadas por meio de censos embarcados para a contagem de espécimes, nos períodos matutino, vespertino e noturno, durante 10 dias consecutivos por campanha, ao longo de transectos demarcados ao longo de toda a extensão do rio Teles Pires correspondente à Área Diretamente Afetada (ADA) e ao longo de um trecho de 15 km à jusante do eixo do barramento da UHE São Manoel.

Com o objetivo de verificar o padrão de ocupação das espécies, a área de influência do empreendimento será dividida em setores lineares de 1 km de extensão cada. Os trechos fluviais serão percorridos com barco a motor, com velocidade constante (20 km/h) e distância padronizada das margens (50 m), sendo realizadas no mínimo quatro visitas por trecho/dia, considerando os deslocamentos nos três períodos (matutino, vespertino, noturno). Além do registro dos espécimes com auxílio de binóculo durante o dia e lanternas tipo *sealed beam* durante a noite, também serão obtidos dados ecológicos, comportamentais e uso de habitat.

Os indivíduos capturados serão sexados, pesados e medidos. Após esses procedimentos os espécimes serão marcados e soltos no mesmo local de captura. Serão utilizados dois métodos de marcação de quelônios. Para os indivíduos adultos será adotada a fixação de placas metálicas em escudos marginais da região posterior da carapaça, onde será gravado o número de registro do animal. Já para os espécimes jovens será utilizado o método de marcação adaptado de Cagle (1939), que consiste da realização de cortes retangulares nos escudos marginais, onde cada corte representa um número previamente determinado e a combinação de cortes fornece o número de marcação do indivíduo. Para a marcação de crocodilianos será utilizado o método adaptado de Esbérard & Daemon (1999), que consiste na aplicação de anéis plásticos coloridos em uma das placas da cauda.

### **Análise dos dados**

As variáveis utilizadas para o monitoramento dos padrões populacionais serão abundância, densidade populacional absoluta e detectabilidade, de acordo com as definições apresentadas a seguir:

- Abundância: número total de indivíduos em uma população;
- Densidade populacional absoluta: número de indivíduos por unidade de área (espécimes/km);
- Detectabilidade: razão entre o número de indivíduos detectados por unidade de tempo (espécimes/hora).

O monitoramento de anfíbios e répteis aquáticos deverá priorizar o levantamento de informações necessárias para a avaliação da situação e dos impactos sobre o quelônio ameaçado *Podocnemis unifilis*, fornecendo subsídios para o estabelecimento de medidas voltadas para a manutenção da espécie na região.

## Monitoramento de sítios reprodutivos

Durante as primeiras campanhas realizadas em período de vazante e seca será percorrido todo o trecho do rio Teles Pires na área de influência da UHE São Manoel com o intuito de mapear sítios potenciais para a desova de quelônios. A partir da identificação desses locais, os mesmos serão monitorados durante todas as campanhas subsequentes à procura de ninhos ou vestígios de atividades reprodutivas. Os ninhos localizados serão georreferenciados e marcados com estacas numeradas. Parte dos ninhos será aberta para a contagem do número de ovos e tomada de medidas dos mesmos (CANTARELLI, 2006).

Quando forem encontradas fêmeas de quelônios em atividade de desova, as mesmas terão suas medidas biométricas tomadas e serão marcadas, sempre após terem terminado a construção do ninho. Especialmente nessas ocasiões deverão ser tomados dados dos ninhos, para que seja possível obterem-se informações sobre a alometria reprodutiva das populações.

Cabe lembrar, que antes do enchimento do reservatório, os sítios de desova identificados e que ficarão submersos devem ter seus ovos translocados para áreas que não serão inundadas.

Ao longo de todo o período de monitoramento serão realizadas vistorias para avaliar os sítios de desova e também a existência de novos sítios potenciais para desova na área do reservatório e no trecho à jusante do barramento.

Em atendimento à condicionante.2.4 “c” da Licença Prévia nº 473/2013, será analisada a viabilidade da criação de praias artificiais em pontos específicos nas margens do reservatório, como alternativa para a desova das espécies dependentes de bancos de areia.

### 19.3 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA

#### 19.3.1 Justificativa

Após a compilação de dados avifaunísticos levantados a partir de vários estudos realizados na Bacia do rio Teles Pires (PINTO & CAMARGO, 1957; NOVAES & LIMA, 1991; ZIMMER *et al.*, 1997; PACHECO & OLMOS, 2005), o EIA/RIMA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010) apontou um total de 611 espécies constituintes da avifauna da área de abrangência regional (AAR) do empreendimento. Comparando-se com outras regiões onde também ocorre o contato entre os domínios morfoclimáticos da Amazônia e Cerrado, nota-se uma expressiva diversidade avifaunística da AAR da UHE São Manoel.

Segundo o EIA, a taxa generalizada de endemismo amazônico na AAR do empreendimento chega a 29% (175 espécies) e recebe influência de duas importantes áreas de endemismo que refletem o papel do rio Tapajós como barreira geográfica a várias espécies da avifauna amazônica – os centros zoogeográficos Rondônia e Pará. Entre as espécies endêmicas catalogadas na região, *Aburria kujubi nattereri*, *Pyrrhura perlata*, *Lepidothrix nattereri* e *Odontorchilus cinereus* são restritas ao centro Rondônia, e *Rhegmatorhina gymnops*, *Psarocolius bifasciatus* e *Lepidothrix vilasboasi* são componentes do centro Pará. Essas espécies, pelo perfil restrito de sua distribuição, merecem destaque nas ações desse programa de monitoramento. Como esperado, a taxa de endemismo associado ao Cerrado é bem menos conspícua na região, com cerca de duas espécies (*Melanopareia torquata* e *Cyanocorax cristatellus*).

Ainda de acordo com o EIA, a avifauna regional é fortemente associada a ambientes florestados e apresenta alto grau de sensibilidade a alterações ambientais, o que reforça a importância da seleção dessa categoria animal para um monitoramento contínuo com vistas ao entendimento da dinâmica dessa fauna que será submetida ao impacto ocasionado pela inserção do empreendimento.

Das espécies listadas no EIA da UHE São Manoel, uma consta como Vulnerável (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e outra como Quase Ameaçada (*Primolius maracana*) na *Red List of Threatened Animals* da IUCN (IUCN, 2011); duas estão classificadas como Vulnerável na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003) (*Anodorhynchus hyacinthinus* e *Dendrocolaptes certhia*), e seis constam do Apêndice I da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2011) (*Harpia harpyja*, *Mycteria americana*, *Chondrohierax uncinatus*, *Anodorhynchus hyacinthinus*, *Ara macao* e *Primolius maracana*). Todas essas espécies merecem destaque nas ações de manejo e conservação neste Subprograma de Monitoramento da Avifauna.

Apesar de não compor a lista de espécies de aves apresentadas no EIA/RIMA da UHE São Manoel, a espécie *Guaruba guarouba* (ararajuba) foi levantada pelos estudos avifaunísticos realizados na área de influência da UHE Teles Pires. Como esta região é considerada área de abrangência regional da UHE São Manoel, é provável a ocorrência

da mesma na área de estudo. A ararajuba encontra-se categorizada como Em Perigo na *Red List* da IUCN, como Vulnerável na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção e consta do Apêndice I da CITES.

Entre os principais impactos apontados pelo EIA/RIMA sobre a avifauna da área de influência da Usina Hidrelétrica São Manoel, tem-se a perda de habitat e a redução local da riqueza e abundância. Os dados ecológicos levantados poderão responder ou subsidiar ações de mitigação aos possíveis impactos sobre a avifauna local, em um protocolo de acompanhamento populacional tendo como premissas um conjunto de técnicas que demonstrem a resposta dessa fauna ao impacto densidade-independente a ser causado pela inserção da UHE São Manoel.

### **19.3.2 Objetivos**

O Subprograma de Monitoramento da Avifauna tem como objetivo principal ampliar o conhecimento sobre a avifauna da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel, e monitorar as populações, antes, durante e após a formação do reservatório, buscando subsídios para a conservação e manutenção da biodiversidade local. São ainda objetivos deste Subprograma:

- Avaliar possíveis alterações na estrutura populacional das espécies de aves intrinsecamente dependentes dos fragmentos florestais e dos ambientes criados por rios (ilhas, praias e pedrais) durante e após a implantação do empreendimento;
- Identificar áreas preferenciais de nidificação e forrageamento, e monitorá-las sazonalmente para evitar que o desmatamento da bacia de inundação e o enchimento do reservatório ocorram simultaneamente com a época de presença acentuada de aves e ninhais;
- Atualizar os dados sobre as espécies ameaçadas de extinção que foram identificadas durante a realização do EIA da UHE São Manoel;
- Determinar possíveis alterações na ocupação de habitats específicos pelas espécies de padrão endêmico, registradas pelo EIA da UHE São Manoel para os centros zoogeográficos Rondônia e Pará.

### **19.3.3 Metodologia / Atividades a serem Desenvolvidas**

#### **Monitoramento da avifauna nos módulos**

As atividades deste Subprograma serão realizadas nos seis módulos de amostragem localizados em áreas próximas àquelas utilizados nas campanhas de diagnóstico para o EIA do empreendimento, onde serão aplicadas metodologias específicas para a avifauna terrestre e a avifauna semiaquática.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

#### *Transectos lineares*

Em cada módulo um transecto de 1 km será percorrido por dois observadores (um biólogo e um auxiliar de campo), sendo registrados em caderneta de campo todos os indivíduos/espécies de aves avistadas e/ou ouvidas ao longo do percurso. Também serão registrados o tipo de ambiente, estrato e informações complementares como, por exemplo, se o indivíduo encontrava-se pousado, forrageando e/ou sobrevoando a área. Em caso de dúvidas na identificação, uma descrição será feita em caderneta de campo, com registro fotográfico e gravação da vocalização sempre que possível.

Cada módulo / trilha será amostrado ao longo de um dia. Para efeitos amostrais, a trilha principal será dividida em trechos de 200 m, com o primeiro ponto de amostragem (início da trilha) distante 50 m da margem do reservatório. O período diário de amostragem por trilha será de aproximadamente cinco horas, contemplando o intervalo entre 5 h e 10 h, totalizando um esforço amostral por campanha de 30 horas de amostragem (5 horas por trilha x um dia x seis módulos). Dessa maneira, essa metodologia demandará seis dias de amostragem por campanha.

#### *Índice Pontual de Abundância (IPA)*

Esta metodologia, de acordo com Viellard & Silva (1989), consiste na identificação de todos os indivíduos observados e/ou que estejam vocalizando nos 360° em torno de um observador fixo, durante um período de 15 minutos. Este método está sendo realizado em três pontos de cada parcela dos seis módulos (0 m, 250 m e 500 m), em dois dias consecutivos em cada parcela.

As análises quantitativas serão realizadas com base no cálculo da abundância relativa em cada uma das parcelas a partir da obtenção do número de registros por espécie. Serão realizadas gravações de vocalizações para elucidar posteriormente eventuais dúvidas de identificação. Para espécies com registros duvidosos ou não identificadas, os dados serão arquivados para posterior análise e comparação com arquivos sonoros depositados em coleções de museus.

#### *Captura com Redes de Neblina (mist net)*

As coletas serão realizadas nas três parcelas de 500 m de cada módulo, onde em cada parcela serão utilizadas seis redes de neblina com dimensões de 12 x 2,5 m, divididas entre dois conjuntos de três redes, sendo um conjunto para cada trecho de 250 m da parcela, perfazendo um total de 18 redes/módulo.

As atividades serão iniciadas nas primeiras horas do dia, por volta de 5 h e encerradas por volta das 11 h, totalizando seis horas diárias de atividades, com revisões das redes a cada hora. Cada módulo deverá ser amostrado por um dia, acumulando um total de 108 horas/rede/módulo e 648 horas/rede/campanha. Dessa forma, para a realização de capturas com rede de neblina deverão ser dispensados seis dias de coleta efetiva por campanha.

#### *Biometria, marcação e destinação dos espécimes capturados*

Os espécimes capturados serão acondicionados em sacos de pano para que em seguida seja realizada a anotação de informações biométricas (peso, muda, comprimento total, comprimento do bico, comprimento do tarso), a marcação com anilhas e o registro fotográfico. Para a marcação serão adotadas anilhas metálicas específicas, com a identificação e numeração conforme orientação do CEMAVE/IBAMA. A soltura deverá ser realizada nas proximidades do local de captura.

Quando da dificuldade de identificação taxonômica de determinados espécimes, estes deverão ser taxidermizados ou fixados ainda em campo para o posterior tombamento em coleções científicas de referência. O quantitativo de espécimes a ser coletado será definido junto ao Ibama no âmbito da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico. A nomenclatura será baseada em CBRO (2014).

#### **Amostragens de aves associadas a ambientes aquáticos**

Para o monitoramento de aves aquáticas e o uso do hábitat pelas mesmas, serão demarcados transectos ao longo do rio Teles Pires, no trecho que corresponderá ao reservatório, ao longo dos quais serão realizados censos por contagem direta (BIBBY *et al.*, 1992), devendo ser registrado o trajeto percorrido com o auxílio do GPS. Os censos serão realizados entre 15 h e 18 h, devido a maior movimentação de aves aquáticas nesse horário (RODRIGUES & MICHELIN, 2005). O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, ao longo de três dias por campanha.

#### **Registros ocasionais**

Para complementar o registro da avifauna ocorrente na região do empreendimento, será realizado um inventário de espécies não sistematizado em relação ao esforço amostral, com ênfase nas espécies de aves que se encontram sob algum grau de ameaça de extinção segundo a IUCN (IUCN, 2013), na Lista Nacional de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003) e na Lista de Espécies Ameaçadas do Estado do Pará (SMA/PA, 2008).

#### **Espécies ameaçadas, raras e espécies endêmicas**

No caso do registro de espécies ameaçadas, a classificação deverá ter como base a listagem da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES, 2011), da União de Conservação Mundial (World



Conservation Union – IUCN, 2013), que mantém uma Lista Vermelha dos Animais Ameaçados (Red List of Threatened Animals) e a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003) e a Lista de Espécies Ameaçadas do Estado do Pará (SEMA/PA, 2008).

Aves que apresentam distribuição relativamente restrita receberão atenção especial, bem como as espécies de aves endêmicas do centro de endemismo do Pará, como *Pyrrhura perlata*, *Dendrexetastes rufigula paraensis*, *Epinecrophylla leucophthalma sordida*, *Rhegmatorhina gymnops*, *Hemitriccus minorminor* e *Psarocolius bifasciatus*.

Apesar das espécies acima terem duas classificações distintas - ameaçadas e endêmicas, os métodos de amostragem para ambas serão os mesmos, havendo diferenciação apenas para aves de pequeno porte de sub-bosque (como *Synallaxis cherriei*, *Simocnops ucayalae*, *Threnetes leucurus*, *Dendrexetastes rufigula paraensis*, *Epinecrophylla leucophthalma sordida*, *Rhegmatorhina gymnops*, *Hemitriccus minor*) e aves de dossel (como *Psarocolius bifasciatus*, *Primolius maracana* e *Guaruba guarouba*).

Para ambos os grupos, ameaçados e endêmicos, devem ser analisados os dados obtidos durante as campanhas de monitoramento, de forma a buscar evidências de redução na densidade populacional ou outras alterações possivelmente decorrentes das atividades de construção e/ou operação do projeto. Os dados servirão ainda para ampliar o conhecimento sobre essas espécies e para subsidiar a proposição de medidas para a conservação da espécie em escala local, caso se considere necessário.

### **Análise de dados**

Serão avaliadas as diferenças entre as áreas amostrais, por meio do uso de índices de diversidade e equitabilidade, derivados de Shanon-Winer (MAGURRAN, 1991) e índice de similaridade de Jaccard (KREBS, 1999).

A partir da riqueza observada nas áreas amostrais, deverá ser calculada a riqueza estimada a partir de coeficientes como o de Chao, com produção de curvas de acumulação de espécies (curva do coletor). O método de rarefação (HURLBERT, 1971) será aplicado com o objetivo de padronizar o número de indivíduos e comparar a riqueza de espécies das áreas amostrais. Com os dados de capturas com redes serão calculados os seguintes índices, de acordo com as definições em Barbosa & Almeida (2008):

- Índice de Densidade: uma somatória dos indivíduos de uma população, capturados a cada 100 horas/rede;
- Frequência Relativa: percentagem da somatória dos indivíduos de uma população, capturados ou recapturados, em relação à somatória dos indivíduos da comunidade, capturados ou recapturados;
- Frequência de ocorrência: somatória dos dias em que indivíduos de uma mesma espécie são capturados, em relação ao número total de dias de coleta;

- Índice de Recaptura: número de indivíduos de uma população recapturados em relação ao número de indivíduos desta mesma população capturados, durante todo do período de coleta.

## 19.4 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS TERRESTRES

### 19.4.1 Justificativa

As comunidades de mamíferos terrestres sofrerão os impactos da perda de habitats em função da supressão da vegetação e alagamento. O aumento da pressão antrópica sobre a fauna, decorrente do afugentamento dos animais nos arredores do empreendimento, do aumento das taxas de atropelamentos e do aumento na caça também são impactos que implicam na redução na riqueza e na abundância da fauna de mamíferos.

Em empreendimentos hidrelétricos, além da perda de habitats por inundação, existem impactos em áreas adjacentes, decorrentes do deslocamento da fauna para o entorno dos habitats perdidos. Os animais abandonam suas áreas domiciliares e, no caso das espécies territoriais, entram em território de outros indivíduos, o que pode levar a tamanhos populacionais acima da capacidade de suporte do habitat, com conflitos e encontros agonísticos entre o animal invasor e o residente. Esses efeitos são potencializados em situações nas quais, além dos animais que se deslocam durante o enchimento, realizam-se solturas da fauna resgatada do reservatório ou de suas ilhas.

Das 193 espécies de mamíferos listadas para a região da UHE São Manoel, 15 constam na Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2003), sendo que 11 delas não estão contempladas nos outros programas de monitoramento (mamíferos semiaquáticos, primatas e quirópteros). São elas: o marsupial *Caluromys irrupta*, o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), os gatos jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), gato-palheiro (*Leopardus colocolo*), gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), onça-pintada (*Panthera onca*) e puma (*Puma concolor*), além dos canídeos lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*). Outras espécies de mamíferos também justificam o presente Subprograma, devido a seu alto valor cinegético, caso das outras seis espécies de tatu, da anta, dos porcos-do-mato (queixada e cateto), das sete espécies de veado e de alguns roedores de médio e grande porte, como paca, cutias e capivara.

### 19.4.2 Objetivos

Este Subprograma tem como objetivo avaliar as comunidades de mamíferos presentes na área diretamente afetada (ADA) e área de influência direta (AID) do empreendimento, antes e após o enchimento do reservatório, identificando possíveis alterações na estrutura populacional das espécies alvo nas áreas amostradas. São ainda objetivos deste Subprograma:

- Ampliar o conhecimento da comunidade de mamíferos na área de influência do empreendimento, em especial roedores e animais de pequeno porte, e confirmar a presença de espécies sensíveis, raras e ameaçadas de extinção;

- Monitorar as espécies dentro da perspectiva de transformação ambiental e acompanhar o processo de estabilização das populações alvo após a formação do reservatório.

#### **19.4.3 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas**

As atividades deste Subprograma serão realizadas nos seis módulos de amostragem localizados em áreas próximas àquelas utilizados nas campanhas de diagnóstico para o EIA do empreendimento, onde serão aplicadas metodologias específicas para cada grupo da mastofauna (mamíferos de pequeno, médio e grande porte).

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

#### **Mamíferos terrestres de pequeno porte**

##### *Armadilhas de captura*

Para o monitoramento dos mamíferos de pequeno porte, serão utilizadas armadilhas dos tipos *Sherman* (gaiola fechada) e *Tomahawk* (gaiola aberta), permitindo que os espécimes sejam capturados vivos. Em cada parcela do módulo serão instaladas 20 armadilhas, sendo 10 dispostas no solo e 10 em cipós e troncos, distantes 25 m entre si, e pareadas. As armadilhas no cipó e tronco deverão ser instaladas entre 1,5 m e 2,0 m de altura, de maneira a permitir a amostragem de espécies de hábitos arborícolas.

Cada armadilha será iscada com um pedaço de banana e uma isca feita com pasta de amendoim, fubá e sardinha em óleo. As armadilhas serão instaladas no crepúsculo e permanecer ativas por cinco noites consecutivas em cada um dos módulos de monitoramento. O esforço amostral por meio desta metodologia será de 1800 armadilhas.noite (20 armadilhas x três parcelas/módulo x seis módulos x cinco noites) em cada campanha de amostragem.

##### *Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)*

Para este método de captura serão utilizadas três estações de armadilhas de queda em cada módulo, sendo uma estação de coleta por parcela. Cada estação de coleta consistirá de quatro baldes plásticos de 60L enterrados no solo, interligados por uma cerca guia de lona plástica preta ou tela de nylon, dispostos em “Y”, totalizando 12 baldes (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994; DONNELLY *et al.*, 1994).

As armadilhas de interceptação e queda permanecerão abertas por cinco noites consecutivas em cada campanha de monitoramento nos seis módulos, sendo todas as estações vistoriadas diariamente, no período entre 7h e 9h. Os animais capturados serão acondicionados em sacos ou potes plásticos, identificados com seus dados de origem

(módulo, parcela, data, período). Espécimes que puderem ser identificados em campo serão posteriormente liberados no local de sua captura, após a tomada de dados biométricos e marcação com brinco. Fêmeas que apresentarem sinais de lactação ou prenhes e os animais jovens não serão marcados.

### **Mamíferos terrestres de médio e grande porte**

#### *Transecção linear*

O monitoramento dos mamíferos de médio e grande porte será realizado em transecção linear, método amplamente utilizado em levantamentos na Amazônia e em outras florestas tropicais (EMMONS, 1984; CHIARELLO, 1999, 2008; FERRARI *et al.*, 2002a,b; LOPES & FERRARI, 2000; CULLEN JR. & RUDRAN, 2006). Este método consiste em percorrer cuidadosamente uma trilha retilínea (transecto) a uma velocidade constante, registrando todos os encontros com espécies de interesse. A cada avistamento são registrados: hora, localização na trilha, espécie, número de indivíduos e suas respectivas classes sexo-etárias (quando possível), distância perpendicular animal-trilha, o comportamento do animal observado, sua altura em relação ao chão e outras informações relevantes. Vestígios como pegadas, fezes, carcaças, restos alimentares, vocalizações, odores, entre outros, também serão registrados ao longo da campanha.

Cada módulo amostral será percorrido duas vezes ao dia, uma pela manhã, por volta das 7h, e outra ao final da tarde, por volta das 18h, em dois dias consecutivos a cada campanha. O esforço amostral por meio desta metodologia será de 24 km por campanha (um km/módulo x dois amostragens/dia x dois dias x seis módulos).

#### *Armadilhas fotográficas*

Será montada uma armadilha fotográfica por parcela, em cada módulo, em pontos com maior probabilidade de registros. As armadilhas permanecerão ativas por cinco dias consecutivos em cada módulo de monitoramento. O esforço de amostragem deste método será de 90 armadilhas.dia (uma armadilha/parcela x cinco dias x três parcelas/módulo x seis módulos).

#### *Registros ocasionais*

Os espécimes encontrados ocasionalmente pelas equipes também serão registrados. Os registros ocasionais podem ser do tipo direto (captura, registro de carcaça e avistamento fotografado) e indireto (avistamento não fotografado), sendo identificados com seus dados de origem (data, local de captura, método de amostragem).

### **Monitoramento de espécies ameaçadas**

As espécies de mamíferos ameaçadas de extinção - *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Panthera onca* (onça-pintada), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Priodontes maximus* (tatu-canastra), *Atelocynus microtis* (cachorro-do-mato-de-orelhas-curtas), *Tayassu pecari* (queixada) e *Tapirus terrestris* (anta) - deverão receber atenção especial

durante o monitoramento. Deverá ser verificado se há alterações perceptíveis na frequência de sua ocorrência ou em sua abundância em cada área, no comportamento e nos padrões de uso do espaço, assim como se há indícios de pressão de caça sobre essas espécies.

Caso sejam verificadas alterações significativas nas populações dessas espécies, deverão ser propostas medidas de mitigação adicionais tais como educação ambiental ou planos específicos de manejo para a espécie.

### **Análise dos dados**

A suficiência amostral será avaliada por meio da comparação de curvas cumulativas de espécies com estimadores de riqueza (MAGURRAN, 2005; COLWELL, 2006). Serão construídas matrizes de similaridade e estimados níveis médios de similaridade entre as unidades amostrais. Mudanças ao longo do tempo na riqueza e diversidade de espécies serão avaliadas através da comparação entre curvas cumulativas de espécies, curvas de Whittaker e índices de diversidade (*Simpson* e *Alfa* de Fisher).

Mudanças na abundância de espécies-alvo serão avaliadas. Para as espécies com número suficiente de registros, a densidade populacional será calculada por meio de programas específicos. Os dados de cada um dos procedimentos metodológicos serão considerados separadamente para cálculos que levem em conta a abundância. Os dados de riqueza poderão ser analisados em conjunto para cada módulo.

## 19.5 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUIRÓPTEROS

### 19.5.1 Justificativa

O Brasil abriga cerca de 15% da riqueza de morcegos do planeta e grande parte desta riqueza está presente na Amazônia. A compilação corrigida e atualizada dos registros de espécies de morcegos para a Amazônia Legal Brasileira foi recentemente publicada por Bernard *et al.* (2011), e teve como base publicações científicas de referência e registros de espécies em coleções brasileiras e estrangeiras. Esse trabalho indica a ocorrência de pelo menos 146 espécies, distribuídas em 64 gêneros, o que representa 87% da quiropterofauna conhecida para o Brasil. Essa lista de espécies, no entanto, não está esgotada e é bastante presumível que a Amazônia Brasileira contenha mais de 160 espécies de morcegos.

Como consta do EIA/RIMA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), a caracterização da quiropterofauna da área de abrangência regional (AAR) do empreendimento envolveu análises corológicas baseadas em literatura de referência que abordam a distribuição do grupo animal na Amazônia, especificamente no norte do Mato Grosso, sudoeste do Pará e sudeste do Amazonas. A compilação de informações gerou uma lista que contempla 88 espécies de morcegos, evidenciando a alta diversidade regional do grupo. De acordo com Bernard *et al.* (2011), na porção amazônica do Mato Grosso, na qual inclui-se a AAR da UHE São Manoel, há o registro de ocorrência de cerca de 74 espécies de morcegos.

Essa diferença em números reflete a distribuição fragmentada dos registros disponíveis para espécies de morcegos na Amazônia Brasileira, e indica que ainda existem grandes lacunas de conhecimento que precisam ser preenchidas. Entre outras regiões, os autores apontam, inclusive, a porção amazônica do Mato Grosso como área prioritária para a realização de novos inventários.

Durante a realização das atividades do EIA, foram levantadas 32 espécies de morcegos na área de influência da UHE São Manoel (ADA e AID), o que sugere que o conhecimento sobre a diversidade de morcegos poderá ser sensivelmente incrementado com a continuação dos estudos. Destaca-se, no entanto, que desse total de 32 espécies, oito não foram mencionadas por Bernard *et al.* (2011) no que se refere à lista de morcegos da porção amazônica do Mato Grosso (*Peropteryx leucoptera*, *Glyphonycteris sylvestris*, *Lophostoma brasiliense*, *Lophostoma carrikeri*, *Micronycteris hirsuta*, *Tonatia saurophilla*, *Trachops cirrhosus* e *Rhinophyla fischeriae*), o que reforça a importância do Subprograma de Monitoramento de Quirópteros para dar continuidade aos estudos de levantamento e ampliação do conhecimento sobre a quiropterofauna regional.

A inserção de um empreendimento hidrelétrico ocasiona importantes perdas de habitats naturais de uma região, causando a redução da diversidade faunística local. Neste sentido, o Subprograma de Monitoramento de Quirópteros tem papel fundamental, não só na ampliação do conhecimento sobre as espécies de morcegos da região e na sua conservação, mas também na preservação dos habitats em que estão inseridos, visto



que passam a ser espécies indicadoras do estado de conservação de um ecossistema, contribuindo para a diminuição das taxas de extinção das espécies, e possibilitando a continuidade dos processos evolutivos.

### 19.5.2 Objetivos

O Subprograma de Monitoramento de Quirópteros tem como objetivo principal ampliar o conhecimento sobre a diversidade de morcegos da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel, e monitorar as populações, antes, durante e após a formação do reservatório. São ainda objetivos do Subprograma:

- Ampliar o conhecimento sobre a diversidade, distribuição e biologia dos quirópteros na área de influência do empreendimento;
- Acompanhar os padrões de deslocamento e ocupação do ambiente pelas espécies de morcegos por meio de marcações e registro de recapturas;
- Confirmar a localização dos pontos de ocupação preferenciais das espécies e monitorar os abrigos registrados, a fim de obter informações ecológicas sobre as espécies;
- Fornecer subsídios para a mitigação dos impactos do empreendimento sobre os quirópteros e identificar espécies ameaçadas, vulneráveis e indicadoras da qualidade ambiental;
- Verificar alterações populacionais nas espécies hematófagas, sobretudo *Desmodus rotundus*.

### 19.5.3 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas

#### Monitoramento nos módulos e demais áreas do empreendimento

As atividades deste Subprograma serão realizadas nos seis módulos de amostragem localizados em áreas próximas àquelas utilizados nas campanhas de diagnóstico para o EIA do empreendimento. Como metodologia complementar também deverá ser realizada a busca por colônias em locais de possível abrigo dos animais, como troncos de árvores, fendas em pedrais, habitações locais e cisternas.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

*Captura ativa com redes de neblina*

Para as capturas deverão ser amostradas as três parcelas de cada módulo. Em cada parcela serão utilizadas seis redes de neblina com dimensões de 15 m x 2,5 m, divididas entre dois conjuntos de três redes, perfazendo um total de 18 redes/módulo. Cada conjunto de três redes deverá ser instalado num dos lados de 125 m de cada parcela, separados pela trilha principal. Cada parcela será amostrada ao longo de um dia.

As atividades serão iniciadas a partir do horário crepuscular às 18 h e se estenderão até 0 hs, completando um ciclo de 6 horas, com revisões a cada 30 minutos. Cada parcela deverá ser amostrada por uma noite, o que resultará um esforço amostral igual a 225 m<sup>2</sup> de rede/noite/parcela (seis redes de 15 m de comprimento x 2,5 m de altura), 675 m<sup>2</sup> de rede/módulo (seis redes de 15 m de comprimento x 2,5 m de altura x 3 parcelas x uma noites) ou 4050 m<sup>2</sup> de rede/campanha (seis redes de 15 m de comprimento x 2,5 m de altura x três parcelas x uma noites x seis módulos).

#### *Busca ativa em abrigos, cavidades naturais e em pedrais do rio Teles Pires*

Visando o incremento da amostragem de quirópteros, também serão realizadas buscas ativas em propriedades rurais, cavidades naturais e pedrais ao longo das margens e elito do rio Teles Pires. A eventual coleta dos indivíduos localizados será manual, com auxílio de puçá ou luva de couro, com identificação dos dados de origem (local, data e método de coleta).

#### *Análise de potencial epidemiológico de raiva transmitida por *Desmodus rotundus* ou outros morcegos hematófagos*

Os machos adultos de *Desmodus rotundus* capturados, até o limite de cinco espécimes definido na autorização para captura emitida pelo órgão ambiental, deverão ser encaminhados para a pesquisa de vírus rábico pelas técnicas de imunofluorescência direta e inoculação em camundongos. Os animais deverão ser eutanasiados de acordo com as normas éticas que regem este tipo de procedimento (CFMV, 2002), para a posterior coleta de material biológico a ser encaminhado ao laboratório credenciado para a realização do exame diagnóstico de raiva (MAPA, 2005). A periodicidade para coleta e envio de exemplares de morcegos para o diagnóstico da raiva será semestral.

No caso da identificação de animais contaminados pelo vírus rábico, os órgãos competentes (p. ex. Agência de Agrodefesa dos Estados do Mato Grosso e Pará) deverão ser notificados para as providências cabíveis.

#### *Biometria, Marcação e Destinação dos Espécimes Capturados*

Os espécimes capturados serão submetidos à obtenção de dados biométricos, sexagem, marcação e registro fotográfico. Também deverão ser anotadas informações sobre os estádios de desenvolvimento e reprodutivo. Especificamente para os animais de abrigo, deverá ser observado o tamanho e a composição taxonômica da colônia.

A marcação dos morcegos para posterior liberação será realizada com colares de cabo de aço inox revestido com nylon com cilindros coloridos, segundo códigos pré-estabelecidos (ESBÉRARD & DAEMON, 1999).

Quando da dificuldade de identificação taxonômica de determinados espécimes, estes deverão ser fixados em formol e conservados em álcool, ainda em campo, e devidamente tombados em coleções científicas de referência. O quantitativo de espécimes a ser coletado será definido junto ao Ibama no âmbito da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico.

#### *Animais ameaçados ou raros*

No caso do registro de espécies ameaçadas, a classificação deverá ter como base a listagem da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES, 2011), da União de Conservação Mundial (World Conservation Union – IUCN, 2013), que mantém uma Lista Vermelha dos Animais Ameaçados (Red List of Threatened Animals – RLTA) e a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do IBAMA (IBAMA, 2003) e a Lista de Espécies Ameaçadas do Estado do Pará (SMA/PA, 2008).

#### **Análise dos dados**

Os dados obtidos no monitoramento serão comparados entre os módulos e com as informações constantes do EIA-RIMA, para uma avaliação contextualizada.

Será utilizada a curva cumulativa de espécies gerada com base no número de novos registros por esforço amostral representado pelos dias de coleta. A suficiência amostral será determinada pela curva de rarefação obtida para a área, como uma maneira de avaliar a amostragem realizada (GOTELLI & COLWELL, 2001). Será utilizado o estimador *Jackknife* de 1ª ordem para estimar a riqueza esperada através do programa *EstimateS* (COLWELL, 2006). Os resultados serão obtidos utilizando 100 sorteios aleatórios sem reposição das sequências de amostras.

Um curva de rarefação será feita somando todos os módulos visando determinar a suficiência amostral obtida. Para as estimativas de riqueza deverão ser utilizados métodos baseados em incidência (CHAO, 1984; BURHAM & OVERTON, 1978; SMITH & VAN BELLE, 1984; HELTSHE & FORRESTER, 1983) e de abundância.

O índice de diversidade será calculado, para cada módulo, pelo método de Shannon-Wiener e de equitabilidade pela relação  $H/H_{max}$ , ambos descritos em Krebs (1989). Será calculado também o índice de diversidade de Fisher ( $\alpha$  de Fisher:  $S/N$ ) que se baseia na relação entre número de registros e número de espécies.

Diferenças na composição da fauna de quirópteros serão analisadas por meio da análise de agrupamento utilizando a distância métrica de Jaccard e o algoritmo de ligação

simples. Para esta análise serão considerados apenas os dados de composição (presença e ausência) de espécies em cada módulo.

## 19.6 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE PRIMATAS

### 19.6.1 Justificativa

Do ponto de vista biológico, os primatas são importantes mantenedores e bioindicadores da qualidade de um habitat, pois apresentam alta capacidade de disseminar e contribuir para a manutenção de uma floresta. Neste contexto, entender a dinâmica deste grupo específico face a adversidade de uma mudança drástica no meio em que vive, como a inserção de um empreendimento hidrelétrico, contribui de forma significativa para que sejam elaborados e estabelecidos planos de manejo condizentes com suas necessidades ecológico comportamentais.

De acordo com Rowe & Myers (2011), a primatofauna dos estados do Pará e Mato Grosso encontra-se representada, em conjunto, por cerca de 57 espécies. De acordo com o EIA/RIMA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), na AAR da UHE São Manoel ocorrem 12 espécies de primatas, das quais 10 foram levantadas na área de influência do empreendimento (ADA e AID) a partir de confirmações diretas (visualização e carcaça) e relatos de terceiros.

Algumas espécies apontadas pelo EIA, como *Alouatta seniculus*, *Ateles chamek* e *Callithrix argentata* (que atualmente apresenta o epíteto genérico *Mico*) não possuíam, de acordo com literaturas de referência, distribuição confirmada para a região, o que ampliaria em muito a área de abrangência dessas espécies. Por outro lado, Rowe & Myers (2011) apontam espécies para a AAR do empreendimento que podem incrementar a diversidade primatológica que consta do EIA, como *Aotus azarae*, *Cebus libidinosus* e *Mico melanurus*.

Dessa forma, além da prerrogativa de confirmar as espécies levantadas pelo EIA e de realizar registros de outras espécies, o Programa de Monitoramento de Primatas também tem como atribuição levantar informações relacionadas à ecologia de espécies ameaçadas e pouco conhecidas e gerar respostas imediatas de cunho mitigatório a uma transformação ambiental drástica.

A escolha de grupos taxonômicos específicos, como a primatofauna amazônica, para um monitoramento em longo prazo pode oferecer resultados extremamente importantes para o entendimento da dinâmica dessa fauna sensível e de pouca plasticidade adaptativa a alterações ambientais.

### 19.6.2 Objetivos

O Subprograma de Monitoramento de Primatas tem como objetivo ampliar os dados sobre a diversidade primatológica (riqueza e abundância) da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel, e monitorar essa fauna específica, antes, durante e após a formação do reservatório, dando ênfase à proposição

de medidas mitigadoras para a conservação das espécies de alta sensibilidade. São ainda objetivos do Subprograma:

- Obter informações específicas e ampliar o conhecimento sobre as populações de primatas, buscando mecanismos de manejo para o subsídio de ações concretas de conservação e manutenção da biodiversidade, face aos impactos causados pelo empreendimento;
- Avaliar as consequências de perda de hábitat terrestre para as espécies ameaçadas de extinção que foram identificadas na área de estudo através do EIA – os macacos aranha (*Ateles marginatus* e *Ateles chamek*), o guariba (*Alouatta belzebul*) e o cuxiu (*Chiropotes albinasus*) –, com geração de subsídios para a conservação dessas espécies até o final do monitoramento na fase de pré-enchimento do reservatório.

### 19.6.3 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas

As atividades deste Subprograma serão realizadas nos seis módulos de amostragem localizados em áreas próximas àquelas utilizados nas campanhas de diagnóstico para o EIA do empreendimento, onde serão aplicadas metodologias específicas para o monitoramento de primatas.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

#### Levantamentos por transecção linear

O levantamento por transecção linear tem por objetivo estimar a densidade populacional de cada espécie de uma comunidade, por meio do número de animais ou grupos avistados numa determinada área. Esta metodologia deverá ser adotada para cada módulo, de forma que se possam explorar questões como a preferência de habitat pelas diversas espécies de primatas.

O inventariamento e monitoramento de primatas das UHE São Manoel deverá ser realizado nos seis módulos obedecendo a seguinte proposta: A trilha principal de 1 km em cada um dos módulos, deverá ser percorrida por dois observadores, um biólogo e um ajudantede, por dois dias consecutivos em cada campanha, em períodos distintos. No período matutino, a trilha será percorrida nos horários entre 6h e 11h (ida e volta), e no período crepuscular/noturno, entre 17h e 22h (ida e volta), o que permitirá o monitoramento de *Aotus* spp. em período crepuscular e noturno.

Os procedimentos metodológicos para o censo noturno serão semelhantes (caminhadas ida e volta em cada módulo) ao censo diurno e a realização de transectos noturnos visa o

monitoramento de *Aotus* e deverá ser realizado com lanternas cobertas de papel ou plástico transparente de cor vermelha.

As campanhas amostrais acumularão um esforço de 120 horas de amostragem por campanha (10 horas diárias x dois dias x seis módulos) ao longo de 24 km percorridos (1 km x duas caminhadas ao dia x dois dias x seis módulos).

Para a realização das atividades, as trilhas deverão ser percorridas a uma velocidade de 0,5 a 1 km/h e silenciosamente, por dois observadores (um biólogo e um auxiliar de campo) munidos de binóculos. Sempre que houver alguma mudança climática significativa, como chuva ou ventania, o trabalho deverá ser interrompido, pois podem influenciar no comportamento dos animais que tendem a procurar abrigo sob tais condições.

Para cada avistamento, o tempo dedicado na observação deverá ser de 10 minutos, sendo coletados dados como, hora de início e fim do contato, número de indivíduos avistados, classe sexo-etária, tipo de habitat (fitofisionomia), altura do suporte utilizado e quilometragem percorrida. O método do transecto linear exige a obtenção de algumas medidas que deverão ser utilizadas para o cálculo final da densidade, como a distância perpendicular do grupo/indivíduo avistado em relação à trilha, assim como a distância de avistamento e o ângulo de observação.

Constituirão um único grupo todos aqueles indivíduos cuja distância máxima entre os mesmos for igual ou inferior a 60 metros. Indivíduos observados além dessa distância em relação a outros indivíduos deverão ser registrados como solitários. Deverão ser considerados incertos aqueles registros que, devido à impossibilidade de observação precisa, não garantem a certeza de que o indivíduo encontra-se solitário ou em grupo.

A coleta sistemática de dados por meio dos censos deverá seguir um protocolo que se baseia no mínimo de interferência externa, como a presença humana. Desta forma, os trabalhos referentes a este grupo específico realizados num determinado módulo não deverão ocorrer simultaneamente aos trabalhos desenvolvidos por outras equipes de monitoramento de outros grupos, a fim de diminuir as chances de haver alterações nos padrões comportamentais dos primatas, que são muito susceptíveis a qualquer tipo de interferência.

Informações sobre a ecologia comportamental dos indivíduos ou grupos também deverão ser registradas, como forrageio, descanso, deslocamento, fuga, ou comportamento social. Os eventos de alimentação observados durante o censo também deverão ser registrados. Os itens alimentares deverão ser identificados por observação direta, ou coletados para identificação posterior.

#### *Instalação de cavidades artificiais para Aotus*

O gênero *Aotus* utiliza cavidades em troncos de árvores como abrigos para dormir durante o dia. Esses abrigos não são construídos pelos primatas, mas ocupados quando encontrados. A densidade de ocos de árvores é maior nas áreas de floresta madura,



enquanto nas áreas de floresta jovem são bem mais raros. Assim, se a nova margem do reservatório se estabelece em uma área de estágio seral distinto daquele preferido por uma determinada espécie, as densidades populacionais tenderão a ser menores do que poderia se esperar simplesmente pelo tamanho da área disponível. Dessa forma, deve ser estudada a necessidade de colocação de cavidades artificiais, e, caso sejam implantadas, as mesmas deverão ser objeto de monitoramento como parte do Subprograma de Monitoramento de Primatas. A definição da necessidade de instalação de cavidades artificiais para *Aotus* somente deverá ocorrer após os resultados do monitoramento de *Aotus*.

#### *Primatas Ameaçados ou Raros*

No caso do registro de espécies ameaçadas, a classificação deverá ter como base a listagem da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES, 2011), da União de Conservação Mundial (World Conservation Union – IUCN, 2013), que mantém uma Lista Vermelha dos Animais Ameaçados (Red List of Threatened Animals – RLTA) e a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do MMA (MMA, 2003) e a Lista de Espécies Ameaçadas do Estado do Pará (SMA/PA, 2008).

#### **Análise dos dados**

Para o cálculo da abundância deverá ser utilizada a taxa de avistamento por 10 km percorridos. Esta taxa é uma medida direta ideal para comparações entre sítios de estudo (IWANAGA, 1998; MARTINS, 2005; VILLAR, 2006), sendo um índice que não depende de um determinado número de avistamentos para ser confiável, como é observado para as estimativas de densidade. Os valores obtidos deverão ser comparados entre os módulos amostrais, tornando a análise mais forte, pois as distâncias percorridas serão padronizadas.

Para o cálculo da densidade de populações, diversos protocolos de análise são descritos (BROCKELMAN & ALI, 1987; BUCKLAND *et. al.*, 1993), e vários autores discorrem sobre qual deles seria o mais indicado e que produz dados mais confiáveis (WHITESIDES *et. al.*, 1988; BRUGIERE & FLEURY, 2000; FASHING & CORDS, 2000). Entre os vários métodos de estimativa destacam-se aqueles que utilizam a distância perpendicular confiável como parâmetro para se definir a largura da transecção, como o método de Kelker, amplamente utilizado na literatura (RYLANDS & KEUROGHLIAN, 1988; BOBADILLA, 1998; VILLAR, 2006).

## 19.7 SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS SEMIAQUÁTICOS

### 19.7.1 Justificativa

O monitoramento proposto no presente programa compreende duas espécies semiaquáticas da família Mustelidae: a lontra (*Lontra longicaudis*) e a ariranha (*Pteronura brasiliensis*).

A ariranha (*Pteronura brasiliensis*) é endêmica da América do Sul, com distribuição conhecida entre as bacias hidrográficas do Orinoco, Amazônica e Prata, desde o norte do continente sul-americano até a Argentina Central (EISENBERG, 1989). A espécie sofreu redução drástica na área de ocorrência e hoje é considerada extinta na Argentina e no Uruguai, e rara na maioria das outras localidades (sul do Brasil, Paraguai, Bolívia, Equador e em algumas áreas da Colômbia e Venezuela) (CARTER & ROSAS, 1997). Apesar de a distribuição no Brasil ser conhecida para os biomas Amazônia, Pantanal, Cerrado e Mata Atlântica, apenas no caso dos dois primeiros biomas ainda há registros de populações vigorosas nos dias atuais (CARTER & ROSAS, 1997). A diminuição na área de ocorrência se deveu à perda e degradação de seu habitat e excessiva pressão de caça sofrida nas décadas de 1950 e 1960, devido ao alto valor de sua pele, agravada por seu hábito diurno e conspícuo (EMMONS & FEER, 1997; DUPLAIX, 1980; CARTER & ROSAS, 1997).

Ariranhas habitam ambientes de rios, lagoas e áreas alagadas adjacentes nas florestas tropicais e planícies alagadas, preferindo águas calmas, transparentes e com boa disponibilidade de peixes (DUPLAIX, 1980).

A lontra ocorre ao longo de uma faixa contínua que se inicia no México e cobre praticamente todo o continente sul-americano, terminando no nordeste da Província de Buenos Aires (Argentina) e sul do Uruguai, alcançando o oeste dos Andes e o norte do Peru. Prefere corpos de águas claras, com certa correnteza, mata ciliar perene ou decídua e uma abundante disponibilidade de locais para abrigo, sendo mais tolerante às variações ambientais.

Em relação às categorias de ameaça, a ariranha (*Pteronura brasiliensis*) encontra-se nas listas oficiais de animais silvestres ameaçados ou em perigo de extinção em uso no Brasil, estando classificada como Vulnerável na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2003), Em Perigo na *Red List of Threatened Animals da IUCN* (IUCN, 2013), e consta no Apêndice I da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2011). A Lontra (*Lontra longicaudis*) encontra-se incluída no Apêndice I da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2011).

De acordo com o EIA da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), na AAR do empreendimento ocorrem as duas espécies, tendo sido também registradas na área de influência do empreendimento (ADA e AID) a partir de registros diretos e indiretos.

Entre os principais impactos apontados pelo EIA sobre a mastofauna semiaquática local, tem-se a perda de habitat, a redução local da riqueza e abundância, assim como a interferência na disponibilidade de presas aquáticas a montante do barramento. Nesse sentido, o monitoramento de mamíferos semiaquáticos na área do empreendimento exerce papel fundamental não só na conservação das espécies pertencentes a este grupo e na preservação dos habitats em que estão inseridas, mas também na obtenção de informações acerca das características das populações locais das espécies, partindo-se da premissa de que o conhecimento precede as ações de mitigação.

### 19.7.2 Objetivos

O Subprograma de Monitoramento de Mamíferos Semiaquáticos tem como objetivo principal levantar dados sobre a abundância e a ecologia comportamental e populacional dos mustelídeos da Área Diretamente Afetada (ADA) e da Área de Influência Direta (AID) da UHE São Manoel, a fim de verificar possíveis alterações decorrentes da implantação do empreendimento. Ainda são objetivos do Subprograma:

- Realizar censos populacionais de *Lontra longicaudis* e *Pteronura brasiliensis* na área de influência do empreendimento (ADA e AID) para se dimensionar o tamanho e a estrutura das populações locais;
- Analisar o padrão de distribuição espacial e obter densidades populacionais de *Lontra longicaudis* e *Pteronura brasiliensis*, considerando um padrão comparativo entre as fases de execução do programa;
- Levantar os locais de ocupação preferenciais das espécies e monitorar os abrigos, a fim de obter informações sobre comportamento, alimentação e reprodução;

### 19.7.3 Metodologia / Atividades a Serem Desenvolvidas

#### Monitoramento de mustelídeos semiaquáticos

O monitoramento das populações de mamíferos semiaquáticos envolverá a realização de transectos embarcados demarcados no rio Teles Pires, no trecho de aproximadamente 40 km que corresponderá ao reservatório, e à jusante deste, num trecho de aproximadamente 15 km que se inicia imediatamente após o futuro barramento.

Os mamíferos semiaquáticos são animais extremamente ariscos e de pouca exposição, demandando um conjunto metodológico para se obter dados que, muitas vezes, se limitam a fatores indiretos. Dessa forma, além do método de transecto embarcado para avistamentos, também serão realizadas buscas ativas de indícios da presença dos animais em ambientes como praias e pedrais. Todos os locais de avistamentos e vestígios encontrados serão georreferenciados para serem vistoriados nas campanhas subsequentes.

As incursões serão realizadas no período matutino, entre 7h e 11h, e vespertino, entre 15h e 18h, com a vistoria completa das margens do rio Teles Pires, de maneira a determinar as áreas de uso pelas duas espécies de mustelídeos e o número de indivíduos registrados em cada trecho do rio.

O monitoramento será realizado com periodicidade trimestral, totalizando quatro campanhas ao longo de um ano, realizadas durante a fase de construção do empreendimento e nos dois primeiros anos da operação, conforme o item X, Art. 8º, capítulo I da Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

### **Monitoramento de vestígios, abrigos e bancos de areia**

Além da metodologia de avistamento embarcado, as margens de rio, pedrais, praias e ilhas existentes deverão ser vistoriadas na busca por indícios indiretos (fezes, pegadas e abrigos).

#### *Fezes*

Carnívoros em geral têm por hábito defecar em locais conspícuos e proeminentes da sua área de vida. Esse comportamento é o foco da maioria dos estudos envolvendo lontras e ariranhas (KASPER *et al.*, 2004; GARCIA *et al.*, 2007). Todas as fezes encontradas são analisadas *in loco*, e os fragmentos alimentares identificados em grandes grupos taxonômicos (moluscos, crustáceos, peixes, répteis, aves e mamíferos), analisados em forma de frequência de ocorrência, que é calculada pela porcentagem de amostras em que cada tipo de presa (táxon) ocorreu em relação ao total de amostras de fezes analisadas.

#### *Abrigos*

Abrigos ou tocas representam todos os locais cobertos que ofereçam algum tipo de proteção aos animais. Cada toca identificada, cujo principal indício de utilização é a presença de fezes em seu interior, deverá ser descrita quanto a sua estrutura e dimensão. Com o objetivo de aumentar a probabilidade de captura de imagens dos animais e de obter informações adicionais sobre tamanho dos grupos e padrões de atividades, serão instaladas armadilhas fotográficas em frente a tocas classificadas previamente como “em uso”.

#### *Bancos de areia utilizados por mustelídeos semiaquáticos*

Todos os bancos de areia nos trechos amostrados durante o primeiro ano de monitoramento de mustelídeos semiaquáticos serão georeferenciados para possíveis definições de uso do habitat. Um mapa síntese contendo a localização dos pontos, contendo a descrição das fisionomias existentes no entorno e o registro de ocorrência das espécies alvo (*Lontra longicaudis* ou *Pteronura brasiliensis*) será elaborado, e servirá de subsídio para a escolha e definição de novas áreas de descanso, dormitórios e nidificação, após a formação do reservatório.

## **Análise dos dados**

Para a análise do esforço amostral, será utilizando o estimador de riqueza Jackknife I (HELTSHE & FORRESTER, 1983) com a curva de acumulação de registros ao longo do período de amostragem, para cada campanha,. A estimativa será calculada usando a rotina do programa EstimateS (COLWELL, 2000), sendo a riqueza substituída pelos diferentes tipos de registros obtidos ao longo dos dias.

Também será calculado a relação entre o número de registros diretos e indiretos para cada espécie e o esforço amostral obtido através do número de quilômetros percorridos em cada trecho durante a amostragem.

## Referências Bibliográficas

### Entomofauna bioindicadora

BARLOW, J. W. L. OVERAL, I. S. ARAÚJO, T. A. GARDNER, C. & PERES, A. 2007. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. *Journal of Applied Ecology* 44:1001-1012.

BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika*, v.65, p. 623-633.

COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimations of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, v.11, p. 265-270.

DAILY, G. C. & EHRLICH, P. R. 1995. Preservation of biodiversity in small rainforest patches: rapid evaluation using butterfly trapping. *Biodiversity and Conservation* 4:35-55.

FREITAS, A. V. L., R. B. FRANCINI & K. S. BROWN JR. 2003. Insetos como indicadores ambientais. In: *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba PR, editora UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 667p.

GOTELLI, N. J. & R. K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391.

HALFFTER, G. & E. G. MATTHEWS. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Col.: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana* 12-14:1-312.

HALFFTER, G., M. E. FAVILA & V. HALFFTER. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomologica Mexicana* 84:131-156.

HANSKI, I. & Y. CAMBEFORT. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press.

HELTSHE, J. F., FORRESTER, N. E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics*, 39 (1): 1-11.

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

KOLLER, W. W. A. GOMES, S. R. RODRIGUES & P. F. I. GOIOZO. 2007. Scarabeidae e Aphodiidae coprófagos em pastagens cultivadas em áreas do Cerrado sul-matogrossense. *Revista Brasileira de Zoociências* 9:81-93.

KREMEN, C., R. K. COLWELL, T. I. ERWIN, D. D. MURPHY, R. F. NOSS & M. A. SANJAYAN. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: Their use in conservation. *Conservation Biology* 7:796-808.

LUTINSKI, J. A. & F. R. M. Garcia. 2005. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina. 73p.

MALUF, R.P. 2004. Levantamento da Entomofauna geral na área de influência da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, Lajeado, TO. *Humanitas* N° 4-6.

MORÓN, M. A. 1987. The necrophagous Scarabaeinae beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) from a coffee plantation in Chiapas, Mexico: Habits and phenology. *Coleopterists Bulletin* 41:225-232.

SHUEY, J. A. 1997. An optimizing portable bait trap for quantitative sampling of butterflies. *Tropical Lepidoptera* 8:1-4.

SMITH, E. P. & Van BELLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, v.40, p.119-129.

SILVA, P. G., M. A. R. GARCIA & M. B. VIDAL. 2008. Besouros copro-necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae *stricto sensu*) coletados em um ecótono natural de campo e mata em Bagé, RS. *Ciência e Natura* 30:71-91.

UEHARA PRADO, M. 2003. Efeitos da fragmentação florestal na guilda de borboletas frugívoras do Planalto Atlântico Paulista. Dissertação (Mestrado em Ecologia)-Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

UEHARA-PRADA, M., J. O. FERNANDES, A. M. BELLO, G. MACHADO, A. J. SANTOS, F. Z. VAZ-DE-MELLO & A. V. L. FREITAS. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A primary approach in Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142:1220-1228.

UEHARA-PRADO, M. K. S. BROWN, JR. & A. V. L. FREITAS 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. *Journal of the Lepidopterists' Society* 59:96-106.

VULINEC, K. 2000. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae), monkeys, and conservation in Amazonia. *Florida Entomologist* 23:229-214.

## Herpetofauna



BÉRNILS, R. S. E. H. C. COSTA (org.). 2012. Répteis brasileiros: Lista de espécies. Versão 2012.2. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acessada em 11/04/14.

CAGLE, F. R. 1939. A system of marking turtles for future identification. *Copeia* 3:170-173.

CANTARELLI, V. H. 2006. Alometria reprodutiva da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para o manejo. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, Brasil.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17(3):729-740.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2011. Apêndices I, II and III. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/E-1104277.pdf>. Acessado em: 18 de agosto de 2011.

DONNELLY, M. A., GUYER, C., JUTERBOCK, J. E. & ALFORD, R. A. 1994. Techniques for marking amphibians. In: HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYK, L.C. & FOSTER, M. H (Coord). *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington.

EPE/LEME-CONCREMAT. 2010. Meio Biótico. In EPE/LEME-CONCREMAT. *Aproveitamento Hidrelétrico São Manoel – Estudo de Impacto Ambiental*. Vol. 3. Ministério de Minas e Energia. Brasília, DF, Brasil.

ESBÉRARD, C. & C. DAEMON. 1999. Um novo método para marcação de morcegos. *Chiroptera Neotropical* 5:116-117.

GANS, C. 2005. Checklist and bibliography of the amphisbaenia of the world. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 289: 1-130.

GREENBERG, C. H., D. G., NEARY, & L. D. HARRIS. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of pitfall, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology* 28: p 319-324.

HEYER, W.R. DONNELLY, M.A. McDIARMID, R.W. HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. Available at: <http://www.iucnredlist.org>.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>

PETERS, J. A., DONOSO-BARROS, R. & OREJAS-MIRANDA, B. 1986. Catalogue of the Neotropical Squamata. Smithsonian Institution Press. Washington.

SEGALLA, M.V.; U. CARAMASCHI; C.A.G CRUZ; P.C.A. GARCIA; T. GRANT; C.F.B. HADDAD & J. LANGONE. 2012. Brazilian amphibians – List of species. Acessado em <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Dados capturados em 27 de junho de 2012.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO PARÁ. Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. Disponível em: <http://www.sema.pa.gov.br/2009/03/27/9439/> Acessado em 11/04/14.

VANZOLINI, P. E. 2002. An aid to the identification of the South American species of *Amphisbaena* (Squamata, Amphisbaenidae). *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo* 42: 351-362.

## Avifauna

BARBOSA, A. F. & A. F. ALMEIDA. 2008. Levantamento Quantitativo da Avifauna em uma mata de Araucaria e Podocarpus, no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. *IF Sér. Reg., São Paulo*, n. 33, p. 13-37.

BIBBY, C. J., N. D. BURGESS & D. A. HILL. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press. London, England.

CBRO - COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2014. Listas das aves do Brasil. 11ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em 11/04/14.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2011. Apendices I, II and III. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/E-1104277.pdf>. Acessado em: 18 de agosto de 2011.

HURLBERT, S. H. 1971. Nonconcept of species diversity – critique and alternative parameters. *Ecology* 52:577-585.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2013. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.1. Available at: <http://www.iucnredlist.org>.

KREBS, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison-Welsey Publishers. Menlo Park, California, USA.

MAGURRAN, A. E. 1991. *Ecological diversity and its measurement*. Chapman and Hall. London, England.

MMA (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE). 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> Acessado em 11/04/14.

NOVAES, F. C.; LIMA, M. F. C. 1991. As aves do rio Peixoto de Azevedo, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 7: 351-381.

PACHECO, J. F. P.; OLMOS, F. 2005. Birds of a Latitudinal Transect in the Tapajós-Xingu Interfluvium, eastern Brazilian Amazonia. *Rev. Bras. Ornit. (Ararajuba)* 13 (1): 29-46.

PINTO, O. M. O.; CAMARGO, E. A. 1957 Sobre uma coleção de Aves da região de Cachimbo (Sul do Estado do Pará). *Pap. Avul. Zool.*, 13, 51-69.

RODRIGUES, M. & V. B. MICHELIN. 2005. Riqueza e diversidade de aves aquáticas de uma lagoa natural no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22:928-935.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO PARÁ. 2008. Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. Disponível em:

<http://www.sema.pa.gov.br/2009/03/27/9439/> Acessado em 11/04/14.

VIELLIARD, J. M. E. & SILVA, W. R. 1989. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do estado de São Paulo, Brasil. *IV Encontro Nac. Anilhad. Aves, Recife*, pp. 117-151.

ZIMMER, K. J. PARKER, T. A. ISLER, M.L. ISLER, P.R. 1997. Survey of a southern Amazonian avifauna. The Alta Floresta region, Mato Grosso, Brazil. *Ornithological Monographs*, 48: 887-918.

### **Mastofauna**

BERNARD, E., V. C. TAVARES & E. SAMPAIO. 2011. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biotaneotropica* 11(1):1-12.

BOBADILLA, U. L. 1998. Abundância, tamanho de agrupamento e uso do hábitat por cuxiús da Utahick, *Chiropotes satanas utahicki* Hershkovitz, 1985 em dois sítios na Amazônia Oriental: implicações para a conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará.

BROCKELMAN, W. Y. & R. ALI. 1987. Methods of surveying and sampling forest primate populations. Pp. 23-62. In MITTERMEIER, R. A. & R. W. MARSH (Eds.). *Primate Conservation in the Tropical Rain Forest*. Alan Liss Publishing. New York, USA.

BRUGIERE, D. & M. FLEURY, C. 2000. Estimating primate densities using home range and line transect methods: a comparative test with the black colobus monkey *Colobus satanas*. *Primates* 41:373-382.

BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. 1978. Estimation of the size of a closed Population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika*, v.65, p. 623-633.

BUCKLAND, S.T., D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM & J.L. LAAKE. 1993. *DISTANCE Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman & Hall, London.

CARTER, S. K. & ROSAS, F. C. W. 1997. Biology and conservation of the giant otter, *Pteronura brasiliensis*. *Mammal Review*, v.27, n.1, p. 1-26.

CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*, v.11, p. 265-270.

CHIARELLO, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in southeastern Brazil. *Biological Conservation* 89:71-82.

CHIARELLO, A.G. 2008. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology* 14(6): 1649-1657.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2011. Apêndices I, II and III. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/E-1104277.pdf>. Acessado em: 18 de agosto de 2011.

COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimations of species richness and shared species from samples. Version 8.0. Disponível em: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

CULLEN JR., L & RUDRAN, R. 2006. Transectos lineares na estimativa de densidade de mamíferos e aves de médio e grande porte. Pp 169-179 in: Cullen Jr., L., Rudran, R. & Valladares-Padua, C. (orgs.) *Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*, Editora UFPR, Curitiba.

DUPLAIX, N. 1980. Observations on the ecology and behavior of the giant river otter *Pteronura brasiliensis* in Suriname. *Revue Ecologie, Terre Vie*, n.34, p. 495-621.

EISENBERG, J. F., REDFORD, K. H. 1999. *Mammals of the Neotropics: The Central Tropics*. Chicago, The University of Chicago Press. 609 pp.

EMMONS, L. H. & F. FEER. 1997. *Neotropical rainforest mammals: a Field Guide*. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, USA.

EMMONS, L.H. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica* 16:210-222.

EPE/LEME-CONCREMAT. 2010. Meio Biótico. In EPE/LEME-CONCREMAT. Aproveitamento Hidrelétrico São Manoel – Estudo de Impacto Ambiental. Vol. 3. Ministério de Minas e Energia. Brasília, DF, Brasil.

ESBÉRARD, C. & C. DAEMON. 1999. Um novo método para marcação de morcegos. *Chiroptera Neotropical* 5:116-117.

ESTRADA, A. & R. COATES-ESTRADA. 1991. Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (*Scarabaeidae*) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 7:459-474.

FASHING, P. J. & M. CORDS. 2000. Diurnal primate densities and biomass in the Kakamega Forest: an evaluation of census methods and a comparison with other forests. *American Journal of Primatology* 50:139-152.

FERRARI, S.F., GHILARDI JR. R., LIMA, E.M., PINA, A.L.C.B. & MARTINS, S.S. 2002a. Mudanças a longo prazo nas populações de mamíferos da área de influência da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, Pará. Resumos do XXIV<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC, p. xx.

FERRARI, S.F., IWANAGA, S., SOUZA, L.L., COSTA, C.G., RAVETTA, A.L., FREITAS, F.C. & COUTINHO, P.E.G. 2002b. A problemática do tamanho de amostra em levantamentos de transecção linear de populações de mamíferos em ambiente de floresta. Resumos do XXIV<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, SC, p. 540.

GARCIA, D. M., MARMONTEL, M., ROSAS, F. W., SANTOS, F. R. 2007. Conservation genetics of the giant otter (*Pteronura brasiliensis* (Zimmerman, 1780) (Carnivora, Mustelidae). *Brazilian Journal of Biology*, 67 (Special number): 631-637.

GOTELLI, N. J. & R. K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391.

HANYA, G., S. YOSHIHIRO, K. ZAMMA, R. KUBO & Y. TAKAHATA. 2003. New method to census primate groups: estimating group density of Japanese macaques by point census. *International Journal of Primatology* 60:43-56.

HELTSHE, J. F., FORRESTER, N. E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics*, 39 (1): 1-11.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. Available at: <http://www.iucnredlist.org>.

IWANAGA, S. 1998. Atelíneos (Primates: Atelidae) no Estado de Rondônia: Distribuição geográfica, abundância, ecologia e status de conservação. Dissertação de Mestrado. Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará.

KASPER, C. B. FELDENS, M. J. SALVI, J. GRILLO, H. C. Z. 2004. Estudo preliminar sobre a ecologia de *Lontra longicaudis* (Olfers) (Carnivora, Mustelidae) no Vale do Taquari, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 65-72.

LOPES, M.A. & FERRARI, S.F. 2000. Effects of human colonization on the abundance and diversity of mammals in eastern Brazilian Amazonia. *Conservation Biology* 4: 1658-1665.

MAGURRAN, A.E. 2005. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden. 256 pp.

MARTINS, M. M. 2005. Density of Primates in four semi-deciduous forest fragments of São Paulo, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 14:2321-2329.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2005. *Controle da Raiva dos Herbívoros*. MAPA/SDA/DSA. Brasília.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. *Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm> Acessado em 11/04/14.

ROWE, N. & M. MYERS, 2011. *All the World's Primates*. Primate Conservation Inc. RI Charleston. Disponível em:[http:// www.alltheworldprimates.org](http://www.alltheworldprimates.org).

RYLANDS, A. B. & A. KEUROGHLIAN, 1988. Primate populations in continuous forest and forest fragments in central Amazonia. *Acta Amazonica* 18:291-307.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO PARÁ. 2008. *Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará*. Disponível em:  
<http://www.sema.pa.gov.br/2009/03/27/9439/> Acessado em 11/04/14.

SMITH, E. P. & Van BELLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, v.40, p.119-129.

VILLAR, D. N. A. 2006. *Censo e ecologia comportamental de macacos-prego – Cebus libidinosus - em área de cerrado do Parque Estadual Altamiro de Moura Pacheco, Goiânia, GO*. Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de Goiás.

WHITESIDES, G. H., J. F. OATES, S. M. GREEN & R. P. KLUBERDANZ. 1988. Estimating primate densities from transects in a West African rain forest: a comparison of techniques. *Journal of Animal Ecology* 57:345-367.