

### **3.13. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE**

#### **3.13.1. Introdução**

A distribuição dos animais acompanha, geralmente, determinados padrões ambientais caracterizados pela integração de muitos fatores como, principalmente, a vegetação, o clima (temperatura, umidade do ar, chuva), a altitude e, estas por sua vez, dependentes de muitos fatores como a natureza do solo, tipo de drenagem, a topografia, a latitude, entre outros. Há várias proposições no estabelecimento de divisões do continente sul-americano em áreas características semelhantes baseados, principalmente, nas grandes formações vegetais e na distribuição de vertebrados e alguns invertebrados (Ab'Sáber, 2003).

Um ecossistema bem conservado tem grande valor econômico, estético e social. Mantê-lo significa preservar todos os seus componentes em boas condições: ecossistemas, comunidades, populações e espécies. As comunidades podem ser degradadas e confinadas a um espaço limitado, mas na medida em que as espécies originais sobrevivem, ainda será possível reconstruir as comunidades. Da mesma forma, a variação genética das espécies será reduzida se o tamanho da população for diminuído, mas estas podem ainda recuperar o potencial de sua variação genética através da mutação, seleção natural e recombinação. Uma vez essa espécie tenha sido extinta, sua população não pode ser recuperada, a comunidade que ela habitava torna-se empobrecida e seu valor potencial para os seres humanos jamais poderá se concretizar.

Na dimensão dos grandes projetos de desenvolvimento encontram-se as usinas hidrelétricas que, apesar de gerar componentes do crescimento econômico, causam um grande impacto nas populações animais e vegetais da área de sua inserção e entorno. Os custos ambientais de grandes projetos estão cada vez mais sendo calculados em forma de avaliação do impacto ambiental levando em conta os efeitos, presentes e futuros, que esses projetos possam ter no ambiente. Nesse âmbito, a fauna silvestre tem destaque nas preocupações conservacionistas.

Um monitoramento faunístico, em seu sentido mais amplo, implica no levantamento repetido do *status* de alguma quantidade de organismos identificados (inventário taxonômico), atributo ou tarefa dentro de uma área definida em um dado período. Em qualquer abrangência, um monitoramento tem que ser precedido de uma pesquisa ou levantamento basal, de onde se determina quais parâmetros de monitoramento serão observados (Krebs, 1999).

Distribuição espacial, abundância e densidade são parâmetros, ou seja, são fixos, mas desconhecidos dentro de uma área e tempo definidos. Obviamente o número e a distribuição espacial de animais se modificará com o tempo e espaço e, conseqüentemente, esses parâmetros são fixos somente em um período curto de tempo e espaço definido. O fato de populações biológicas estarem sujeitas a processos de nascimentos, mortes, imigração e emigração, os processos de coleta de dados em uma área de estudo em um dado período devem ser encarados como uma janela de um sistema em mudanças contínuas.

Uma população biológica é considerada demograficamente fechada quando o período amostral é tão curto que nascimentos e mortes não ocorrem. Uma população é

geograficamente fechada quando está confinada a uma área distinta ou espaço durante o esforço amostral e, conseqüentemente, não há movimento de indivíduos além dos limites da área de estudo (sem processos de migração). Uma população fechada é um grupo de indivíduos que é fixo em número e composição durante um dado período. Uma população aberta possui um ou mais processos operando que afetam o número e a composição de seus indivíduos (natalidade, mortalidade, imigração e emigração) (Seber, 1982).

A pressão de mortalidade (caça) é aumentada para indivíduos de porte maior ou mais velhos e a sobrevivência relativa é aumentada entre indivíduos mais jovens. Isso é o inverso do padrão de mortalidade específico de idade normalmente encontrado em populações naturais e pode levar a mudanças evolutivas nos parâmetros de história de vida. O crescimento populacional é altamente influenciado pelo número de indivíduos entrando e saindo de uma população (imigração e emigração). A migração em qualquer população é influenciada pelo padrão espacial, a qualidade de habitats e a densidade de populações nas áreas circunvizinhas (Pister, 1991).

### **3.13.2. Justificativa**

A capacidade de suporte para animais pode mudar, de tempo em tempo, de acordo com a disponibilidade de alimentos, cobertura vegetal, água e outros fatores ambientais que variam sazonalmente e anos sucessivos. Fatores como o comportamento territorial e resposta à superpopulação podem se interagir com esses fatores externos ocasionando uma desaceleração da população antes mesmo de uma possível avaliação de alimentos, água e cobertura vegetal em um habitat. Qualquer fator que cause alta mortalidade ou reduza a natalidade, no processo em que a população se torna mais densa, é referido como fator densidade-dependente, e pode incluir quantidade de alimento, predação, doenças e comportamento territorial. Fatores como as variações climáticas e episódios ambientais (incêndios, inundações artificiais, etc) são referidos como fatores densidade-independentes e não seguem uma lógica de previsões, mas afetam as populações animais.

Dessa forma, os estudos das populações animais *a priori* são importantes como um diagnóstico de  $\alpha$ -diversidade (inventário faunístico) e extremamente úteis para se tentar entender um novo processo (de impacto ambiental) que será criado com a inserção do empreendimento hidrelétrico. Dados ecológicos podem responder ou subsidiar ações para grupos de vertebrados selecionados, em um protocolo de acompanhamento populacional tendo como premissas um conjunto de técnicas que demonstrem a resposta dessa fauna ao impacto densidade-independente causado pela inserção da Usina Hidrelétrica Estreito (UHE Estreito).

A importância do entendimento de um monitoramento faunístico amplo passa pela premissa que a estrutura e o funcionamento das comunidades biológicas misturam um complexo conjunto de interações, unindo, direta e indiretamente, todos os membros de uma comunidade numa intrincada teia. A influência de cada população estende-se a partes de habitat ecologicamente distantes. Essas interações governam o fluxo de energia e o ciclo dos elementos dentro do bioma e também influenciam na evolução das espécies coexistentes (Meffe and Carroll, 1997; Meffe *et al.*, 1997; Bolen and Robinson, 1995).

Em qualquer situação que envolva mudanças ambientais drásticas, a fauna em geral é afetada, mas de uma maneira ainda pouco dimensionada. O monitoramento é uma medida mitigatória onde são esperadas respostas imediatas a uma transformação ambiental pouco

conhecida. Fica muito a desejar o conhecimento *a priori* e *a posteriori* à implantação de empreendimentos de impacto como hidrelétricas. A escolha de grupos taxonômicos específicos para um monitoramento a longo prazo pode oferecer resultados extremamente importantes para o entendimento da dinâmica dessa fauna sob impacto ambiental.

Um conjunto de técnicas apropriadas pode, a médio-longo prazo, responder questões sobre mudanças nas áreas de vivência, estimativas de densidades, estratégias de forrageamento e rotas de migração, desde que se entendam as reais limitações de cada uma dessas técnicas e suas aplicabilidades a uma atividade onde a prática nasceu antes da teoria.

### **3.13.3. Objetivos e Público Alvo**

- Proporcionar um monitoramento da fauna de vertebrados *a priori* e *a posteriori* à inserção da UHE Estreito, de modo a documentar os processos de dispersão e sucessão ecológica.
- Realizar estudos populacionais qualitativos e quantitativos nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento para se estabelecer padrões normais de dimensão e movimentação da fauna de vertebrados. Também deverão ser contempladas as TIs Kraolândia, especificamente, os rios Manoel Alves Grande e Manoel Alves Pequeno, e Apinayés, rio Tocantins à jusante até o limite da mesma.
- Avaliar áreas contíguas bem preservadas e suas populações naturais visando adensamentos pontuais experimentais e não-pontuais para a relocação de fauna durante a implantação do canteiro-de-obras, supressão da vegetação e resgate da fauna.
- Cumprir com todas as condicionantes ambientais referentes à fauna silvestre, dentro dos instrumentos legais em vigência.

### **Público Alvo**

- Instituições de Pesquisa, Universidades e outras instituições de ensino.
- Órgãos governamentais.
- Organizações não governamentais, órgãos de classe, fundações e representações setoriais.
- Comunidades locais.
- Comunidades Indígenas: Kraolândia e Apinayés
- Sociedade rural.
- Produtores de base familiar.

#### 3.13.4. Metas

- I. Complementar o inventário faunístico inicial realizado na complementação do EIA (CNEC, 2004), ampliando para as TIs Kraolândia, rios Manoel Alves Grande e Manoel Alves Pequeno, e Apinayés, rio Tocantins à jusante até o limite da mesma, contemplando a herpetofauna, avifauna, mastofauna de pequeno, médio e grande porte, morcegos, quelônios e crocodilianos. Serão computados os números médios de espécies, números de espécies diferentes e curvas amostrais entre campanhas e fitofisionomias distintas.
- II. Compor um banco de dados informatizado contendo todas as informações geradas.
- III. Emitir Relatórios Técnicos Finais Consolidados – contendo:
  - a) Estudos populacionais demonstrando a eficiência amostral e resultados do processo de captura-marcação-recaptura.
  - b) Avaliação do sucesso das translocações animais durante as várias etapas do programa da fauna.
  - c) Documentação dos processos de dispersão e sucessão ecológica através de avaliações dos padrões de substituição da diversidade e prevalência das espécies.
  - d) O estabelecimento de padrões normais de dimensão e movimentação da fauna de vertebrados através das diversas fitofisionomias, com ênfase nas matas ripárias e fragmentos adjacentes.
  - e) Índices de Diversidade (Shannon-Wiener) e Similaridade (Jaccard ou similar).
  - f) Frequência das espécies - calculada pela relação entre o número de exemplares coletados por espécie e o número total de exemplares coletados, em cada ponto de coleta e para o conjunto das coletas.
  - g) Constância - com as espécies classificadas como constantes, temporárias e acidentais.
  - h) Riqueza - expressa pelo índice de Margaleff.
  - i) Captura por Unidade de Esforço (CPUE) - calculada pela relação entre o número e/ou biomassa total amostrada e o esforço amostral.
  - j) Curvas de Acumulação de Espécie – como uma avaliação se o número de espécies (S) aumenta à medida que novos indivíduos (N) ou novas amostras são adicionadas ao conjunto de dados já existentes.
  - k) Tamanho de Populações – como uma avaliação indireta e altamente relacionada com os resultados das atividades de marcação e soltura.

### **3.13.5. Descrição do Programa, Procedimentos Metodológicos e Atividades Previstas**

A metodologia de trabalho prevê ações múltiplas para todos os taxa envolvidos – nesse caso, os vertebrados terrestres. Entretanto, as atividades visam o monitoramento faunístico como um conjunto e em itens diferenciados, como uma forma de atender a demandas específicas do licenciamento ambiental do empreendimento. Além disso, o programa deve ser implementado como uma atividade contínua (monitoramento pré-enchimento – monitoramento pós-enchimento).

#### **Escolha das Áreas Amostrais**

As áreas para estudos faunísticos devem estar localizadas na área de influência direta e indireta do empreendimento, contemplando, também, as TIs Kraolândia, rios Manoel Alves Grande e Manoel Alves Pequeno, e Apinayés, rio Tocantins à jusante até o limite da mesma, prevendo número suficiente de estações de amostragem, permitindo comparar informações sobre a fauna da área a ser atingida e dos ambientes remanescentes e ser minuciosamente descritas e registradas fotograficamente. Em geral, deve-se tentar priorizar as áreas já trabalhadas durante os levantamentos preliminares do EIA (CNEC, 2004). Entretanto, sugere-se uma avaliação prévia para a confirmação das áreas amostrais, levando-se em consideração as peculiaridades de cada categoria zoológica e a inclusão das áreas de influência para o meio biótico, como definidas no EIA.

#### **Estratégia Amostral**

Como uma forma de se otimizar equipes de trabalho, sugerem-se campanhas de campo unificadas, com duração mínima de 10 (dez) dias de trabalho efetivo por ponto amostral, respeitando-se a sazonalidade (seca e chuvas), garantindo uma amostragem representativa para as diversas categorias de vertebrados terrestres.

Devem ser previstas as seguintes etapas:

##### *Etapa 1 - Monitoramento Faunístico Pré-Enchimento*

Compreende o período pré-enchimento e contempla:

- a) liberação do canteiro-de-obras. Diagnóstico, resgate e relocação da fauna silvestre. Duração de 1 (um) mês.
- b) a complementação do inventariamento faunístico e monitoramento faunístico pré-enchimento (coleta-marcação-soltura-recaptura-soltura). Duração de 3 (três) anos.

##### *Etapa 2 - Monitoramento Faunístico Pós-Enchimento*

Compreende o monitoramento dos animais silvestres (coleta-marcação-soltura-recaptura) no período pós-enchimento (após o Resgate da Fauna), de acordo com a legislação vigente. Duração de 3 (três) anos após o término do enchimento do reservatório, de acordo com a legislação de fauna vigente.

## Banco de Dados

Todas as informações geradas deverão um banco de dados informatizado, que poderá ser desenvolvido através do software Microsoft Access ou outro similar. E disponibilizado ao empreendedor e de fácil acesso aos órgãos ambientais.

### 3.13.5.1. Monitoramento Faunístico Pré-Enchimento

Em um primeiro momento essa fase deverá tratar da complementação da caracterização faunística e monitoramento da área designada ao canteiro-de-obras. Em seguida, o trabalho será contínuo de monitoramento faunístico pré-enchimento que contemplará a complementação do inventário inicial realizado na complementação do EIA (CNEC, 2004), resguardando-se, sempre que possível, os mesmos pontos amostrais.

O racional do trabalho se fundamenta na grande interface entre as atividades de inventário e monitoramento. Nesse sentido, desde o primeiro momento a fundamentação é a coleta-marcação-soltura, desde que existe uma continuação do trabalho, envolvendo o resgate da fauna e o monitoramento pós-enchimento.

## Herpetofauna

Deverão ser empregados 5 (cinco) métodos complementares:

a) Instalação de estações de captura com armadilhas de queda (*pit-fall*) em, no mínimo, 20 (vinte) linhas de *pit-fall*, com 10 (dez) estações de coleta por linha. Cada linha de coleta consiste de 5 (cinco) estações P e 5 (cinco) estações G. Uma estação P utiliza baldes plásticos de 20 litros e uma estação G utiliza baldes de 100 litros. O *design* básico consiste de 4 (quatro) baldes plásticos enterrados no solo interligados por uma barreira de lona plástica preta, dispostos em "Y", totalizando 800 (oitocentos) baldes (Greenberg *et al.*, 1994; Heyer *et al.*, 1994; Scott, 1994, NATURAE, 1995, 1999).

b) Coletas ativas diurnas e noturnas de répteis através do vasculhamento do solo, folhiço, bromeliáceas, cupinzeiros, troncos e galhos caídos, utilizando-se ganchos e ancinhos, mantendo-se dentro de um raio de 5 km do acampamento-base.

c) Utilização do play-back para a confirmação de registros duvidosos durante o período de reprodução dos anfíbios.

d) Realização de entrevistas junto à população local para registro de espécies de grandes serpentes, crocodilianos e quelônios.

e) Uso de armadilhas Minow modificadas. Em um transecto de 100 m, em linha reta, deverão ser utilizadas 10 armadilhas, junto a uma barreira plástica à semelhança das estações de *pit-fall*, totalizando 4 transectos (Simmons, 1987; Greenberg *et al.*, 1994; Scott, 1994; Doan, 2003).

Os exemplares capturados e identificados deverão passar por um processamento usual de biometria e peso (Figuras 1 e 2; Anexo). Uma amostragem mínima de 10 (dez) espécimes por espécie poderá estabelecida como testemunho científico – privilegiando-se a

documentação fotográfica. Todos os demais espécimes serão marcados (Tabela 1) de acordo com o número de registro de campo e soltos.

Para Chelonia e Crocodylia deverá ser realizada a identificação visual e fotográfica, não havendo coletas efetivas para essas taxa. Esse levantamento deverá abranger as áreas de influência para o meio biótico, com uma confirmação das espécies ocorrentes (Iverson, 1992), tendo como base as informações já geradas na complementação do EIA (CNEC, 2004).

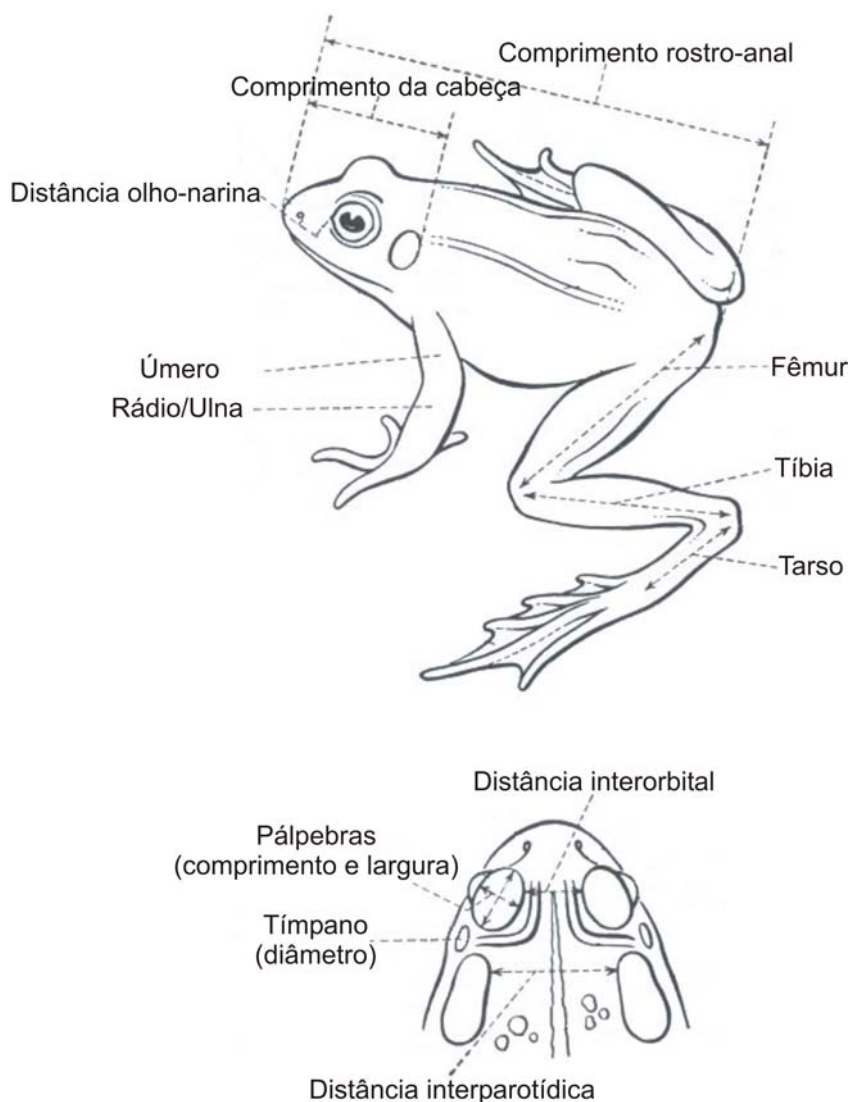
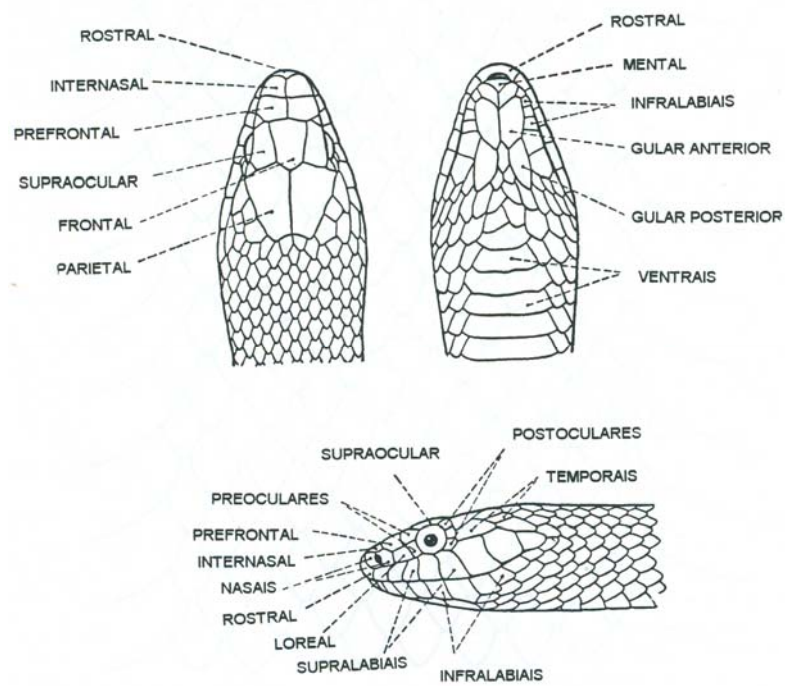
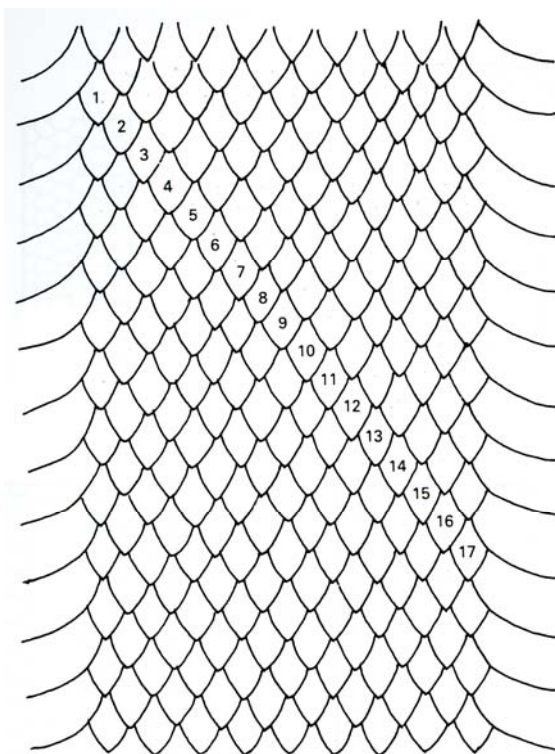


Figura 1. Biometria padrão para anfíbios (Stebbins, 1954).

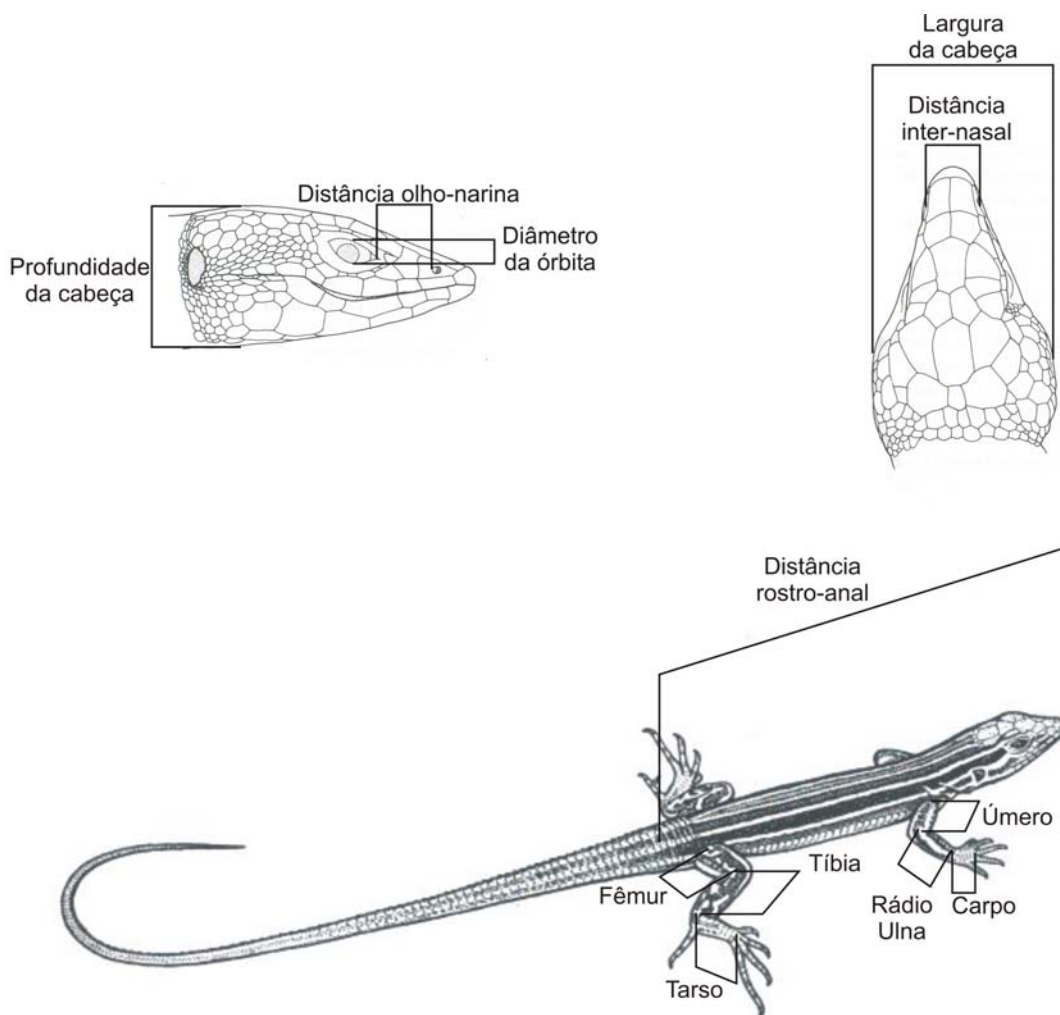


a. Serpentes I.





b. Serpentes II.



c. Sauria.

Figura 2. Folidose e biometria padrão para répteis (Stebbins, 1954).

### Avifauna

Deverão ser empregados 4 (quatro) métodos complementares:

a) Censo por ponto, onde transectos retilíneos de 1 km deverão ser percorridos nas primeiras horas da manhã e no final da tarde, parando-se na trilha por 10 (dez) minutos, em pontos eqüidistantes de 100 m, para o registro visual e/ou auditivo das espécies em atividade (Verner and Ritter, 1985; Bibby et al. 1992; Bub, 1991, 1995; Thompson et al., 1998).

b) Uso de redes neblina em transectos para o registro de espécies crípticas ou de duvidosa identificação, devendo ser vistoriadas a cada 15 minutos. Deverá ser estabelecido o uso de 10 (dez) redes neblina de 12 m de comprimento = 120 metros de rede em 4 pontos amostrais, diferentes do item a.

c) Transectos em rios e córregos com utilização de barcos, para registros visuais de espécies de vida semi-aquática.

d) Coletas direcionadas para espécies não amostradas pelos métodos anteriores, porém com ocorrência indicada pela literatura na região de abrangência do empreendimento (McClure, 1984; Bub, 1991, 1995; Ralph *et al.*, 1981,1997).

Os espécimes capturados em rede deverão ser identificados e anotados seus dados biométricos, fotografados, anilhados (com a devida autorização do CEMAVE/IBAMA) e soltos em seguida (Figura 3 e Anexo; Tabela 1). Uma amostragem mínima de 5 (cinco) espécimes por espécie (somente de espécies mal representadas em coleções zoológicas) poderá estabelecida como testemunho científico.

### **Mastofauna**

#### **A) Pequenos Mamíferos (Ordens Didelphimorphia e Rodentia)**

O racional de trabalho prevê a utilização de uma combinação de armadilhas tipo gaiola fechada (Sherman), aberta (Tomahawk), e de atração para a fauna arborícola, além das armadilhas de queda (*pit-fall*).

Deverão ser utilizadas 125 armadilhas Tomahawk e 80 armadilhas Sherman, dispostas em 5 linhas, com 25 armadilhas Tomahawk (T1 a T25) intercaladas com duas armadilhas Sherman (S1 a S80). As armadilhas Sherman deverão ser intercaladas entre T1-T2, T4-T5, T7-T8, T10-T11, T13-T14, T16-T17, T19-T20 e T22-T23 x 5 linhas = 125 T e 80 S. Estas armadilhas deverão ser colocadas ao longo de cursos d'água e áreas de contato entre fitofisionomias, em um total de 4 estações ou 820 armadilhas (500T e 320S). Serão utilizadas iscas de mandioca, milho e abacaxi, com preparados líquidos.

No dossel arbóreo deverão ser colocadas 20 armadilhas Sherman em, no mínimo, 5 árvores de grande porte e com cobertura abundante, todas escolhidas aleatoriamente. Como uma forma complementar de coleta, serão utilizadas as mesmas estações de *pit-fall* da herpetofauna (ver Item 1.1.)

Os exemplares capturados e identificados deverão passar pelo processamento de sexagem, biometria, peso e estado reprodutivo (Figura 4 e Anexo). Uma amostragem mínima de 10 (dez) espécimes por espécime poderá estabelecida como testemunho científico – privilegiando-se a documentação fotográfica. Todos os demais espécimes deverão ser marcados (Tabela 1) de acordo com o número de registro de campo e soltos.

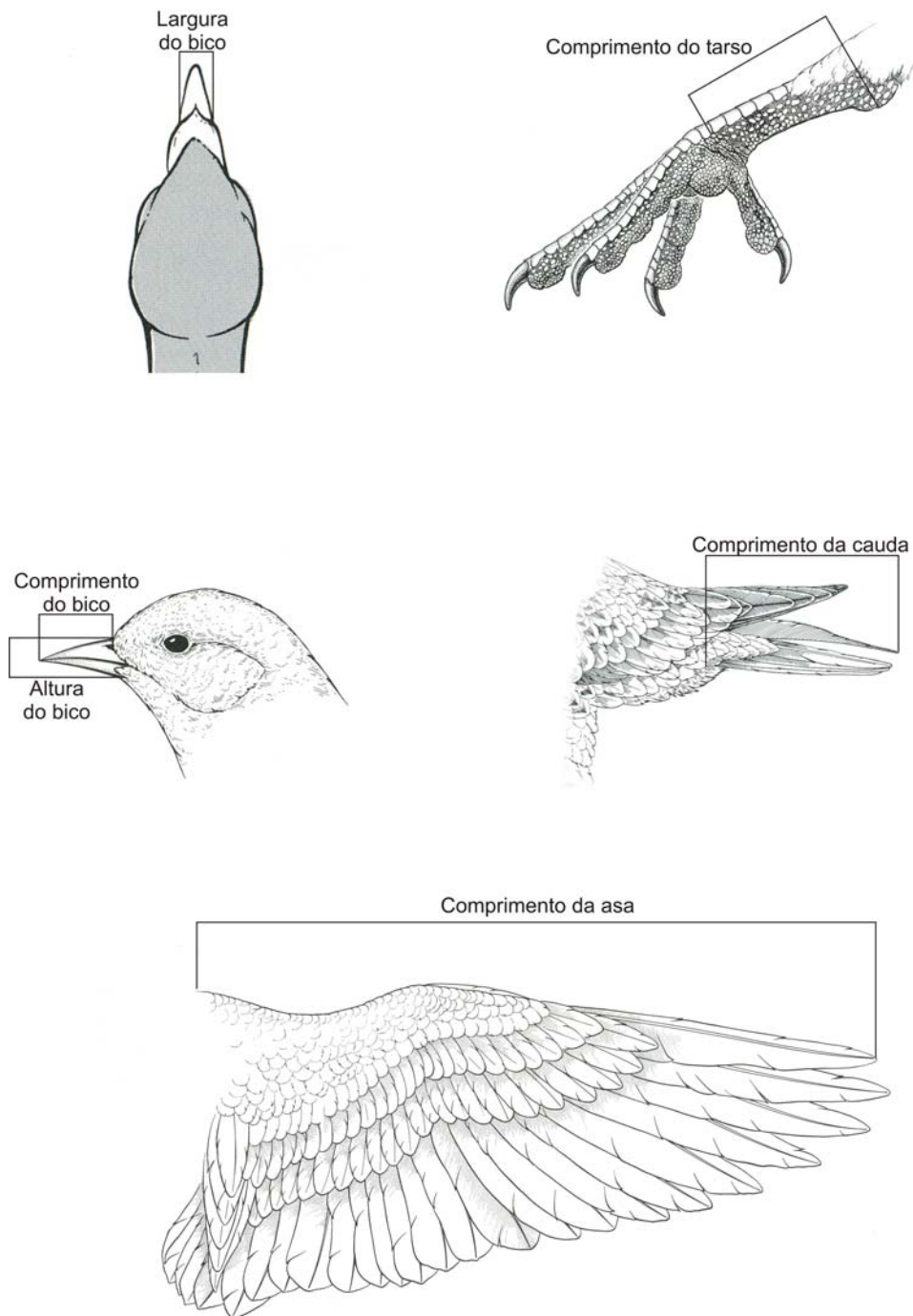


Figura 3. Biometria padrão para aves (Bub, 1991).

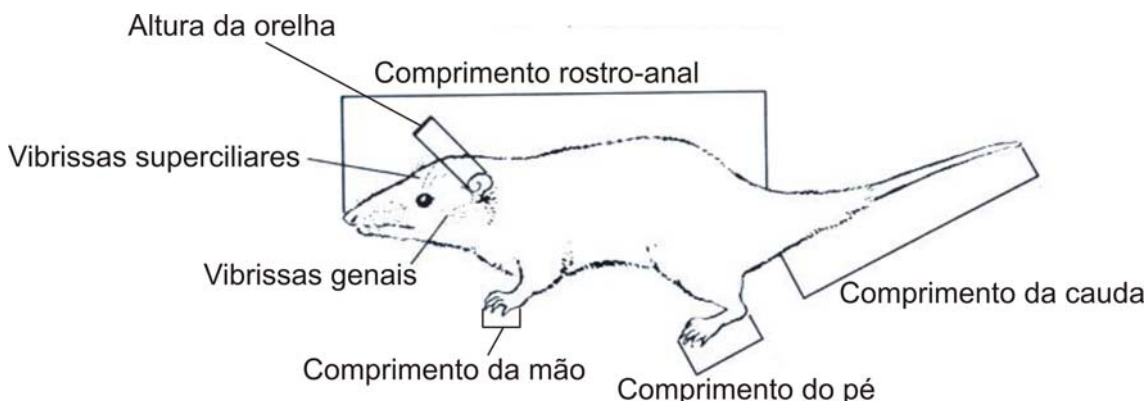


Figura 4. Biometria padrão para mamíferos de pequeno e médio porte.  
(Emmons and Feer, 1997)

#### B) Morcegos (Ordem Chiroptera)

Em cada ponto amostral (obedecendo a definição das áreas de influência para o meio biótico) deverão ser instaladas 4 (quatro) redes de neblina, de 12 m de comprimento, em locais propícios à interceptação de vôo, como junto a córregos e rios, proximidade de abrigos diurnos pré-identificados, pedreiras, transição fitofisionômica, fontes de alimentação e rotas conhecidas de vôo. Deverão também ser realizadas capturas diurnas em abrigos conhecidos (ex: cavernas). Deverão ser estabelecidos 4 (quatro) pontos amostrais por campanha de campo = 16 redes de neblina (192 metros de redes). As redes deverão estar montadas antes do final da tarde, para amostragem do crepúsculo, permanecendo abertas num ritmo diário, totalizando 12 horas por noite. Deverá ser previsto o posicionamento de redes para a captura de espécies que utilizam estratos superiores de áreas florestais. No total, deverá ser estabelecido, no mínimo, 200 horas/rede por campanha de campo.

Os exemplares capturados e identificados deverão passar pelo processamento de sexagem, biometria, peso e estado reprodutivo (Figura 5 e Anexo). Uma amostragem mínima de 10 (dez) espécimes por espécie poderá estabelecida como testemunho científico – privilegiando-se a documentação fotográfica. Morcegos hematófagos e uma amostragem de 5 (cinco) espécimes dos não hematófagos capturados deverão ser mantidos vivos e encaminhados a laboratório especializado para serem analisados para a ocorrência e prevalência de raiva (técnica de inoculação em camundongo e por imunofluorescência direta). Todos os demais espécimes serão marcados de acordo com o número de registro de campo e soltos (Tabela 1).

#### C) Mamíferos de Médio e Grande Porte

Deverão ser empregados 6 (seis) métodos complementares:

a) Uso de transectos lineares para a coleta de registros visuais, e indiretos como pegadas, fezes, pêlos e carcaças (Emmons, 1984; Emmons and Feer, 1997; Peres, 1990, 1996, 1997; Bodmer et al., 1997). Deverá ser estabelecido 1 (um) transecto em cada área amostral, com comprimento não inferior a 2 (dois) quilômetros.

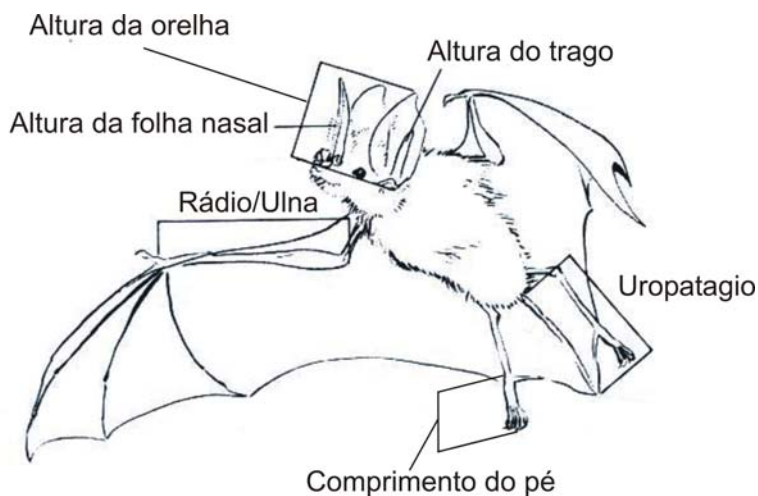


Figura 5. Biometria padrão para morcegos (Emmons and Feer, 1997).

b) Uso de transectos em rios e córregos com utilização de barcos, para registros visuais e indiretos de espécies de vida aquática e semi-aquática.

c) Realização de entrevistas junto à população local, com uso de questionário ilustrado, de forma a não direcionar as respostas. Estas informações visam o registro de espécies naturalmente raras, de populações reduzidas ou de difícil registro através de outros métodos.

d) Uso de armadilhas fotográficas, em uma combinação de 5 (cinco) estações em um transecto pré-existente (via de acesso pouco utilizada) em áreas pouco perturbadas em, no mínimo, 4 (quatro) áreas amostrais (20 armadilhas em 4 transectos). Cada estação pode ser considerada como uma unidade amostral de um raio de 750 metros, separadas por 1 km (Silveira et al., 2003).

e) Uso de armadilhas gaiola com alçapão de 3 (três) tamanhos diferentes, totalizando 10 (dez) unidades (3 x 10 = 30 armadilhas), colocados aleatoriamente no âmbito dos pontos amostrais.

f) Dados indiretos são considerados como aqueles que não fazem parte do esforço amostral efetivo e servem para sugerir a presença de animais (mamíferos de pequeno, médio e grande porte) nas áreas de coleta e devem ser tratados como as formas descritas a seguir (Emmons, 1984; Wilson *et al.*, 1996; Hayek and Buzas, 1997; Thompson *et al.*, 1998): Pegadas - as pegadas são dados indiretos importantes para algumas categorias de répteis e para uma grande parte de mamíferos (Becker e Dalponte, 1991). Fezes - os dados relacionados com fezes são úteis na identificação de mamíferos e são tratados à luz de literatura especializada em laboratório (Wilson *et al.*, 1996). Animais mortos - trata-se de qualquer animal encontrado atropelado durante as atividades de campo nas estradas de acesso aos acampamentos, canteiro-de-obras e as possíveis vicinais. Entrevistas - todas as entrevistas (informações anedóticas) devem ser consideradas como indicativos e nunca como uma informação confiável. Desta forma, os dados estarão sempre associados a algum tipo de confirmação real ou condicionadas a uma futura confirmação (Thompson *et al.*, 1998). Animais de estimação - nas propriedades rurais podem existir animais silvestres

domesticados, que deverão ser fotografados e identificados como dados indiretos ou uma confirmação dos dados obtidos com a metodologia normal.

### Logística

Deverá ser estruturado um acampamento-base, de onde as atividades serão coordenadas, consistindo de uma estrutura física que atenda as demandas dos trabalhos, bem como o transporte necessário.

### Espécimes Coletados

Durante essa fase, uma cota mínima de espécimes deverá ser estabelecida como testemunho científico, de acordo com a legislação ambiental vigente. É inevitável que, em um plano de monitoramento, com tantos programas e subprogramas, não ocorra certa mortandade advinda do manejo. Nesse caso, os espécimes deverão ser devidamente preparados e encaminhados a uma instituição com coleções zoológicas reconhecidas. Nesse caso, são indicados o Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP). Em qualquer situação deverão ser obtidos os devidos documentos de anuência das instituições receptoras.

### Marcações E Solturas

Todos os vertebrados designados para a soltura deverão ter marcações específicas (Bibby *et al.*, 1992; Bub, 1991, 1995; Thompson *et al.*, 1998; Cullen *et al.*, 2003; Marold, 2001; Mangini e Nicola, 2003), coerentes com a numeração de campo, de forma a possibilitar o acompanhamento temporal durante o monitoramento (Quadro 3.13.1). A quantificação dos animais para a marcação obedecerá a critérios quantitativos de até 200 (duzentos) espécimes com marcações físicas e 100 (cem) com eletrônicas (PITs). O uso de radiocolares pode ser indicado para taxa que sejam interpretados como de importância ecológica (carnívoros, ameaçados de extinção, distribuição restrita) dentro da possibilidade de monitoramento pós-enchimento.

#### Quadro 3.13.1 - Possíveis estratégias de marcação a serem utilizadas

TAXON	ANL	TAT	COL	BRC	BPL	SCS	PIT
Anfíbios					x		x
Répteis						x	x
Aves	x						
Mamíferos	x	x	x	x	x		x

ANL = anilhas; TAT = tatuagem; COL = colares; BRC = brincos; BPL = biopolímeros; SCS = cortes em escamas; PIT = transponder.

### Animais Ameaçados ou Raros

A avaliação de animais ameaçados ou raros será feita tendo como base a listagem da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e Flora Silvestres (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and

Flora – CITES, 2004), da União de Conservação Mundial (World Conservation Union – IUCN, 2004), que mantém uma Lista Vermelha dos Animais Ameaçados (Red List of Threatened Animals – RLTA) e Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do IBAMA (2003).

Em qualquer situação, para qualquer taxon, diante da constatação de ocorrência, frequência e restrição de habitat ou outras, os dados serão tratados à parte, em relatórios, e a COEFA/CGFAU comunicada imediatamente para uma decisão conjunta entre o executor, o empreendedor e o IBAMA.

## **Fases do Trabalho**

### *Canteiro-de-Obras*

Trata-se da caracterização faunística (diagnóstico), resgate e monitoramento da fauna da área restrita à implantação do canteiro-de-obras da UHE Estreito.

### *Monitoramento Faunístico Pré-Enchimento*

Essa etapa prioriza o trabalho com repetitividade, durante 3 (três) anos, respeitando-se a sazonalidade da região. No caso específico das TIs Kraolândia e Apinayés destaca-se em particular a fauna dependente dos recursos hídricos.

## **Pontos Amostrais**

### *Canteiro-de-Obras*

Área delimitada à implantação de toda a infra-estrutura básica de serviços do empreendimento.

### *Monitoramento Faunístico Pré-Enchimento*

Recomenda-se a manutenção das áreas gerais trabalhadas durante os estudo do EIA (CNEC, 2004), definidas como Base Estreito, Base Carolina e Base Palmeirante, contemplando também as TIs Kraolândia, rios Manoel Alves Grande e Manoel Alves Pequeno e Apinayés, rio Tocantins à jusante até o limite da mesma. Os dados gerados nessa etapa serão avaliados durante o resgate da fauna, como indicadores de dispersão faunística. Dentre essas áreas, uma deverá ser definitiva para o acompanhamento *ad continuum* pós-enchimento, como indicativo de dispersão, acomodação e sucessão ecológica.

## **Racional de Trabalho**

### *Canteiro-de-Obras*

Caracterização de campo e acompanhamento do desmatamento da área destinada ao canteiro-de-obras, com uma duração de 30 (trinta) dias, com a subsequente elaboração de um relatório.

### *Monitoramento Faunístico Pré-Enchimento*



Utilização das 3 (três) áreas amostrais definidas no EIA (CNEC, 2004) ou em suas proximidades e ainda as TIs Kraolândia, rios Manoel Alves Grande e Manoel Alves Pequeno e Apinayés, rio Tocantins à jusante até o limite da mesma sendo que cada campanha de campo consistindo de 30 (trinta) dias, divididos em 10 (dez) dias em cada área, com uma frequência trimestral (4 campanhas/ano x 2 = 8). Seguem-se os prazos de elaboração de relatórios.

### 3.13.5.2. Monitoramento Faunístico Pós-Enchimento

A metodologia geral do monitoramento é muito semelhante à adotada no Monitoramento Faunístico Pré-Enchimento. Onde aplicável sugerem-se técnicas diferentes, bem como um tratamento diferenciado a espécies, ou grupos zoológicos, de relevância para a conservação. Salienta-se contemplar as TIs Kraolândia, rios Manoel Alves Grande e Manoel Alves Pequeno e Apinayés, rio Tocantins à jusante até o limite da mesma, já referidas destacando-se em particular a fauna dependente dos recursos hídricos.

#### **Monitoramento Geral da Herpetofauna**

Além da metodologia geral adotada, sugere-se o uso fixo de estações de pit-fall com a seguinte configuração: utilização de baldes de 20L e 100L, com padrão linear múltiplo de 10 fileiras (Greenberg *et al.*, 1994; Scott, 1994). Em um total de 8 estações, cada uma será constituída por 100 baldes de 20L e 50 baldes de 100L enterrados, em 10 linhas paralelas de 15 baldes (=8 estações x 150 baldes = 1.200 baldes) (Greenberg *et al.*, 1994; Heyer *et al.*, 1994; Scott, 1994). Os exemplares capturados e identificados deverão passar por um processamento usual de biometria e peso, com os espécimes sendo marcados de acordo com o número de registro de campo e soltos (Donnelly *et al.*, 1994; Cullen Jr. *et al.*, 2003) (Figuras 1 e 2; Anexo; Tabela 1).

#### **Monitoramento de Quelônios**

Esse monitoramento deve abranger a área diretamente afetada pelo futuro reservatório e um trecho a jusante, com uma confirmação das espécies ocorrentes (Iverson, 1992). Para a identificação de possíveis tabuleiros e praias de desova das tartarugas, ainda não constatados nesse trecho, deverá ser realizada saída a campo de cerca de 8 (oito) dias, percorrendo-se o trecho do rio Tocantins e seus afluentes, utilizando-se barcos.

Em uma avaliação preliminar, pós-execução do EIA, em julho de 2005, a área destinada à instalação do canteiro de obras não apresentou nenhum vestígio de tabuleiros de quelônios, bem como o trecho de 10 km próximo ao eixo da futura barragem, a partir de montante.

Caso se confirme a existência de tabuleiros de desova (*fide* EIA – CNEC, 2004), a área deverá ser monitorada, adotando-se os mesmos procedimentos utilizados pelo Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios do IBAMA (RAN). Neste caso, as principais atividades de trabalho deverão incluir as seguintes etapas: proteção dos tabuleiros de desova e acompanhamento dos ninhos e manejo dos filhotes. Se identificadas essas serão devidamente referenciadas e observadas continuamente, com as informações abertas ao RAN/IBAMA e outros órgãos ambientais (ex: NATURATINS). A princípio, o RAN/IBAMA e o NATURATINS não possuem qualquer tipo de monitoramento de quelônios na região. Segundo o EIA foi constatado somente o tracajá (*Podocnemis unifilis*), apesar de também se tratar de área de distribuição da tartaruga-da-Amazônia (*Podocnemis expansa*).

Caso os eventuais sítios verificados situem-se na área afetada pelo reservatório, deverá ser selecionada localidade alternativa para implantação de tabuleiros artificiais em substituição aos que forem perdidos. Identificadas as espécies ocorrentes na região, em cada campanha, serão realizadas observações em transectos lineares de 1.000 metros, a 200 metros das margens, sendo feitas contagens individuais de adultos e jovens. Não está previsto a captura de espécimes adultos para estimativas da estrutura populacional a exemplo de Bager *et al.*, 2000; Milan and Melvin, 2001.

### **Monitoramento de Crocodilianos**

O monitoramento de *Paleosuchus sp.* deverá ser feito através de focagens noturnas. Esta técnica é amplamente utilizada também para se avaliar a abundância destes animais em diferentes regiões (Da Silveira *et al.*, 1997). Para a comparação das margens dos rios e do futuro reservatório serão realizadas incursões em ambas as margens perfazendo um esforço não inferior a 4 horas por noite. As focagens serão realizadas com barco a motor com o auxílio de *sealed beams*. Na medida do possível a velocidade do barco deverá ser constante, permitindo a realização de estudos de identificação específica (Medem, 1983; Grenard, 1991) densidade demográfica levando em consideração a quantidade de indivíduos por quilômetro quadrado (Da Silveira *et al.*, 1997).

Quando um animal for avistado o barco se aproximará o suficiente para que possa ser realizada a identificação e a obtenção dos seguintes parâmetros: horário, coordenadas geográficas, margem, espécie, estimativa de tamanho segundo Magnusson e Mourão (1997), condições climáticas, habitat e profundidade em que o animal se encontra. Sempre que possível os animais devem ser capturados através do uso de puçá para se efetuar medições de comprimento total e também para registro fotográfico, sendo posteriormente devolvidos à água.

Paralelamente devem ser realizadas entrevistas com a população ribeirinha, bem como com funcionários que trabalhem no empreendimento para se obter informações sobre as áreas de ocorrência e época de reprodução do *Paleosuchus sp.* Estas entrevistas visam coletar informações dos animais, principalmente antes do enchimento do reservatório, servindo como subsídio para possíveis comparações futuras, além de facilitar a localização de animais e ninhos.

### **Monitoramento Geral da Avifauna**

Este estudo visa acompanhar a movimentação das aves antes e após a formação do reservatório, confrontando com a situação anterior, o que poderá gerar subsídios para a análise do efeito do empreendimento sobre a avifauna. Pretende-se responder as questões relacionadas aos reflexos da fragmentação de habitat. Deve ser dada ênfase ao estado de conservação e proposição de medidas mitigadoras para espécies de alta sensibilidade.

A metodologia geral segue o descrito para a fase pré-enchimento. Além disso, deverão ser observadas as seguintes características: a) determinação de áreas de nidificação – na observação direta das aves deverá ser dada uma atenção especial para a possibilidade de áreas preferenciais de nidificação, que somente poderão ser detectadas através do monitoramento onde se obedece a sazonalidade da região. Na detecção de áreas de nidificação, essas serão georeferenciadas e monitoradas permanentemente no intuito de se evitar a coincidência das atividades de desmatamento da bacia de inundação e o

enchimento do reservatório com uma presença acentuada de aves e ninhais, incluindo áreas que possam ser afetadas indiretamente pela proximidade da água; b) determinação de áreas preferenciais de forrageamento – observação de áreas onde, de alguma forma, agrupem aves com preferência para algum tipo de alimento. No caso da detecção dessas áreas deverão ser avaliadas áreas contíguas semelhantes para serem monitoradas em seu uso, antes, durante e após o enchimento do reservatório; c) pontos fixos – observação temporal e pontual com identificação visual e zoofonia. Em cada campanha deverão ser estabelecidos 10 (dez) pontos, localizados nos diversas fitoformações locais e avaliadas por 15 (quinze) minutos diariamente. Essa técnica permite o cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA) que corresponde ao número de contatos com uma determinada espécie, dividido pelo número total de amostras (Develey, 2003).

O estudo deve ser direcionado para espécies-chave, cuja seleção deverá contemplar os seguintes critérios: 1) espécies abundantes antes das alterações ambientais; 2) espécies que defendam território e que, portanto, respondam bem à técnica de *play back*; 3) espécies com diferentes tipos de respostas às alterações ambientais, sendo algumas de alta sensibilidade e outras de baixa sensibilidade.

Os espécimes capturados em rede serão identificados e anotados seus dados biométricos, fotografados, anilhados (com a devida autorização do CEMAVE/IBAMA) e soltos em seguida (Figura 3; Anexo; Tabela 1).

### **Monitoramento da Arara-azul-grande**

O Brasil é o país mais rico do mundo em psitacídeos, pois abrigam 1/5 de todas as espécies de papagaios, periquitos, araras, maritacas, jandaias e outros. A arara azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*) se destaca nesse cenário por ser o maior deles. Esta espécie de psitacídeo é considerada a maior do mundo, medindo cerca de 98 cm e pesando cerca de 1,5 kg. Ocorre em cerrados, buritizais, florestas ripárias, sendo encontrada no Pantanal Mato-grossense, na região do Rio Tocantins e no Pará. Estima-se sua população livre na natureza entre 3.000 a 5.000 indivíduos (Collar *et al*, 1992; Sick, 1997; Faria, 2000). É altamente especializada na dieta e na nidificação.

Este estudo visa acompanhar os indivíduos de arara-azul com vistas à adoção de eventuais medidas conservacionistas. No caso da UHE Estreito, deve se ter como metas principais: a) a manutenção de uma população viável a médio e longo prazo em seu ambiente natural; b) saber o número exato da população de arara-azul na área; c) cadastrar e monitorar os ninhos.

A região afetada pelo empreendimento deve ser primeiramente reconhecida para a caracterização da população ocorrente em termos de número de indivíduos e locais preferenciais de nidificação e alimentação. Para tanto, os dados já disponíveis devem ser incorporados para se diminuir tempo e energia amostral do monitoramento.

As campanhas devem consistir de deslocamentos em trilhas, dentro da concepção das áreas de influência, com o apoio aéreo de sobrevôo bimestral, visando a confirmação de pontos e o melhor dimensionamento do andamento do trabalho de monitoramento. Como complemento ao trabalho de observação sistemática, devem ser realizadas entrevistas com a população local visando direcionar e facilitar a localização das aves. Uma vez realizada esta caracterização, dependendo do número de indivíduos detectados, uma amostragem ou

todos devem ser capturados, feita à biometria e anilhados, preferencialmente com anilhas coloridas para facilitar o reconhecimento dos indivíduos.

Após ou simultaneamente ao anilhamento deverá ser iniciado o acompanhamento sistemático da população encontrada, de modo a se determinar ao longo do tempo a taxa reprodutiva, de imigração e emigração, os locais preferenciais de nidificação, de obtenção de minerais e de alimentação (Lima *et al.*, 2003). Devem ser registradas e identificadas as espécies vegetais utilizadas pelas aves, seja na reprodução como na alimentação, e os principais locais utilizados devem ter os indivíduos vegetais identificados com placas metálicas e sua localização (com coordenadas geográficas) indicada em mapas. No momento adequado os filhotes também devem ser anilhados.

Uma característica importante desse subprograma é a necessidade de uma interface com um programa de educação ambiental junto a população local e a divulgação sistemática dos resultados, tanto para a comunidade científica, como para as locais e o público leigo.

### **Monitoramento Geral da Mastofauna**

Para os grupos de pequenos mamíferos (marsupiais e roedores) e de médio e grande porte, a metodologia de coleta é a mesma descrita para a fase pré-enchimento.

Estes estudos visam conhecer o padrão de deslocamento dos animais em função da formação do reservatório, à semelhança de estudos realizados na área da UHE Serra da Mesa (Carmignotto, 1999; Pavan, 2001).

Áreas parcialmente atingidas pela formação do reservatório, onde se verifique continuidade das formações vegetais abaixo e acima da cota de inundação, poderão ser selecionadas para a implantação de estudos desta natureza. As técnicas de captura, marcação (ver Tabela 1) e recaptura a serem utilizadas dependerão das características das espécies selecionadas, e têm por objetivo a obtenção de dados para estimar a área de vida dos espécimes, abundância das espécies e seleção e fidelidade de habitat, propiciando verificação das conseqüências da inundação do ambiente (Carmignotto, 1999).

Como alternativa, visando responder às questões sobre possíveis processos de recolonização em áreas desmatadas, ou de adensamentos em áreas limítrofes aos desmatamentos, estudos de composição, de densidades populacionais e de comportamento poderão ser realizados (Thompson *et al.*, 1998). Para os animais de soltura, serão adotadas as técnicas de marcação descritas na Tabela 1.

### **Monitoramento de Pequenos Predadores**

Enquadram-se nessa categoria os canídeos e felinos. Deverão ser utilizadas armadilhas fotográficas, a exemplo de Silveira *et al.* (2003), em continuidade dos trabalhos de levantamento de mamíferos. Serão utilizadas armadilhas gaiolas com guilhotina, com o uso de diferentes iscas para a captura visando o uso de radiocolares. Um número de até 5 (cinco) indivíduos poderá receber radiocolares que, após a biometria padrão, pesagem e avaliação veterinária, serão liberados e monitorados durante todo o período previsto no cronograma (Thompson *et al.*, 1998; Mangini e Nicola, 2003; Jacob e Rudran, 2003).

## Monitoramento de Morcegos

A metodologia de coleta é a mesma descrita para a fase de Inventariamento da Diversidade Faunística. Além disso, todos os morcegos hematófagos e uma amostragem de 5 (cinco) espécimes dos não hematófagos capturados deverão ser mantidos vivos e encaminhados a laboratórios especializado para serem analisados e se obter dados da ocorrência e prevalência de raiva (técnica de inoculação em camundongo e por imunofluorescência direta).

Deverá ser dada ênfase ao monitoramento das espécies hematófagas, principalmente *Desmodus rotundus*. Caso sejam detectadas populações significativas desta espécie na área do reservatório, deverá ser elaborado um plano de manejo específico.

Todos os espécimes coletados, não utilizados para o diagnóstico do vírus rábico, deverão ser marcados com colares coloridos (Figura 5; Anexo; Tabela 1) e soltos, depois de tomados os dados de sexo e biometria.

## Monitoramento de Botos

O monitoramento de botos (*Inia geoffrensis*) visa verificar a densidade e as possíveis alterações de comportamento devido às mudanças ambientais produzidas pelo empreendimento e identificar os seus reflexos na dinâmica populacional. Deverá inicialmente ser realizada estimativa da população existente no referido trecho do rio Tocantins e de seus afluentes, por meio de observações, através de censo indireto, determinando-se ocorrência, frequência e preferências na região. Posteriormente, um acompanhamento sistemático permitirá avaliar os locais de preferência e concentração dos animais ao longo do rio.

O monitoramento pós-enchimento visa acompanhar os animais nos ambientes criados pelo represamento, verificar a divisão dos grupos e a necessidade de eventual translocação dos animais em perigo comprovado de restrição de habitat ou outro tipo de pressão que possa colocar em risco a sobrevivência de indivíduos ou grupos. O monitoramento pré-enchimento deverá servir de parâmetro inicial para a observância da adaptabilidade das mudanças ambientais causadas com o enchimento do reservatório. Após o 2º ano de monitoramento pós-enchimento deverá ser elaborado um relatório interpretativo da situação dessa espécie e a necessidade de se implementar ações de manejo visando garantir o fluxo gênico com populações de jusante e montante.

Deverão ser realizadas observações em transectos lineares em *zig-zag* (Vidal *et al.*, 1997). A metodologia se baseia em transectos de 50 metros de uma margem do rio, em um ângulo de 45°, até a margem oposta, e assim por diante, totalizando 40 (quarenta) transectos de 50 metros (2.000 metros) a ser realizado por 5 dias consecutivos, no mesmo horário. Cada conjunto de 2 transectos de 50 metros será considerado um conjunto de 1 transecto linear (100 metros), desde que as observações exercerão um *overlap* central. As observações deverão ser feitas por 2 (dois) técnicos embarcados, cada um, no mesmo lado do barco, com 10 minutos em cada lado, se responsabilizarão por uma angulação de 0° a 90°, em uma distância máxima de 200 metros do barco (adaptado de Geise *et al.*, 1999). Para a execução desse serviço deverá ser prevista a utilização de 50 (cinquenta) horas de sobrevôo para facilitar, ou complementar, o trabalho embarcado.

## Monitoramento de Ariranhas

A ariranha (*Pteronura brasiliensis*) é um mamífero da família Mustelidae, ocorre na América do Sul, do Leste dos Andes, através do Sul da Venezuela e Colômbia ao Norte da Argentina. Possui hábitos semi-aquáticos, sendo frequentemente encontrada nas proximidades de grandes corpos d'água. Sua alimentação básica é constituída de peixes, mas pode incluir outros vertebrados. Para repouso e abrigo utiliza grandes locas escavadas nos barrancos, cujas aberturas ficam acima e voltadas para a água. Espécie ameaçada é relativamente comum onde não é perturbada, mas rara ou extinta em muitos locais onde ocorria originalmente. Foi dizimada pela pressão de caça devido ao valor de sua pele e até mesmo pelos peixes que consome. Seu habitat próximo à água é limitado e acessível o que, ao lado do comportamento altamente conspícuo, contribuem para agravar sua vulnerabilidade (Rosas,1999). A região de inserção da UHE Estreito faz parte do território histórico de ocorrência da ariranha e esse monitoramento visa a documentação da ocorrência e prevalência da espécie na região.

Dados Diretos - os dados diretos são aqui considerados como avistamento positivo com prioridade para o registro fotográfico. Será utilizado um barco de alumínio (5 m) com motor de popa para os avistamentos diários (2 vezes ao dia), nos cursos d'água dentro das áreas de influência dos acampamentos da fauna terrestre. Deverá ser realizado através da técnica de transectos lineares, seguindo-se os cursos d'água selecionados para amostragem. A exemplo dos botos, serão realizadas observações em transectos lineares de 1.000 metros, a 200 metros das margens, sendo feitas contagens individuais de adultos e jovens. O acompanhamento será *ad continuum*, pré, durante e pós-enchimento, visando a identificação de situações restritivas às populações que forem eventualmente identificadas.

Dados Indiretos - os dados indiretos são considerados como aqueles que servem para sugerir a presença de animais na área de coleta e são tratadas, nessa proposta como as formas descritas anteriormente (fide Wilson *et al.*, 1996; Thompson *et al.*, 1998) com ênfase no uso de pegadas. Em todas as campanhas serão vistoriados diariamente todos os bancos de areia marginais de cursos d'água à procura de pegadas. Além disso, para cada ponto que se suspeita o trânsito desses animais, deverão ser estabelecidos até 10 (dez) bancos de areia artificiais (2 x 2m).

## Radiotelemetria

Os trabalhos gerais que envolvam o uso de radiotelemetria deverão ser avaliados (em relatório e reuniões técnicas entre o empreendedor e o corpo técnico do IBAMA) em sua logística e exequibilidade após o término do primeiro ano de monitoramento pré-enchimento. A prioridade deverá ser dada ao uso de armadilhas fotográficas, que se demonstraram ser extremamente eficiente e de um custo mais compatível com esse tipo de programa.

## Pontos Amostrais

Aconselha-se a escolha de 1 (um) ponto amostral fixo, derivado dos 3 (três) indicados na fase pré-enchimento.

## Racional de Trabalho

Campanhas de campo consistindo de 15 (quinze) dias de trabalho efetivo em uma frequência quadrimestral (3 campanhas/ano x 3 = 9 + 1 mês = 10 – referente à complementação de 36 meses após o final do enchimento do reservatório). Seguem-se os prazos de elaboração de relatórios.

### 3.13.5.3. Análise de Dados (Monitoramento Pré e Pós-Enchimento)

#### a) A diversidade

Compreendido como a listagem taxonômica das espécies animais da área de estudo, apresentada como um *checklist* inicial que será atualizado constantemente, com o desenvolver das atividades subseqüentes. Além disso, serão computados os números médios de espécies, números de espécies diferentes e curvas amostrais entre campanhas e fitofisionomias (Hayek and Buzas, 1997).

#### b) Índices de Diversidade e Similaridade

As comparações de eficiência amostral entre as campanhas são importantes como parâmetros de uniformidade e representatividade quali-quantitativa, respeitando-se as variações sazonais (indicadas como s = seca e c = chuva).

Para a medida de diversidade de espécies será adotada a função de Shannon-Wiener (Krebs, 1999):

$$H' = \sum_{i=1} (p_i) (\log_2 p_i)$$

Onde:

**H'** = índice de diversidade de espécies

**s** = número de espécies

**p<sub>i</sub>** = proporção amostral pertencente à i-ésima espécie

O índice de Shannon-Wiener é um índice relativo (comparação entre comunidades), baseado na riqueza de espécies e na abundância proporcional de cada espécie. Conseqüentemente, a medida de diversidade H' aumenta com o aumento do número de espécies na comunidade.

Tais medidas são mais informativas quando comparadas com a medida de Equitabilidade (E), uma vez que nenhuma comunidade consiste de espécies de equivalente abundância. Essa medida varia entre 0 e 1 e é independente da riqueza de espécies, atingindo valor máximo quando cada espécie é representada pelo mesmo número de indivíduos. Desta forma, a medida de E nos fornece a razão de diversidade encontrada para o máximo de diversidade que existe na comunidade.

$$E = H'/H_{\max}$$

Como medida de similaridade entre as campanhas, será adotado o coeficiente de Jaccard (Krebs, 1999):



$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$

Onde:

**a** = número de espécies na amostra A e B

**b** = número de espécies na amostra B, mas não na A

**c** = número de espécies na amostra A, mas não na B

Os resultados obtidos (**S<sub>j</sub>**) são computados em uma matriz de similaridade, desenvolvido para medidas binárias (presença e ausência), obedecendo a seguinte convenção: 1= espécie presente, 0= espécie ausente.

A partir dos índices de similaridade (**S<sub>j</sub>**), as matrizes das campanhas serão utilizadas para a construção de um dendrograma utilizando-se o método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages).

Valores cofenéticos serão obtidos de cada dendrograma e as correlações cofenéticas serão calculadas entre os índices de valores originais e os valores cofenéticos. O grau de deformação (distorção a partir da realidade) provocado pela construção do dendrograma será obtido calculando-se o coeficiente de correlação cofenético (**r**). Quanto maior o **r** (que varia de 0 a 1), menor será a distorção. O **r** cofenético é o coeficiente **r** de Pearson, calculado entre os índices de similaridade da matriz original e os índices reconstituídos com base no dendrograma - chamados valores cofenéticos (Sneath and Sokal, 1973; Caughley, 1977; Rohlf and Sokal, 1981; Krebs, 1999).

### **c) Frequência das Espécies**

Calculada pela relação entre o número de exemplares coletados por espécie e o número total de exemplares coletados, em cada ponto de coleta e para o conjunto das coletas.

### **d) Constância**

Calculada conforme Dajoz (1983):

$$C = n/N.100$$

Onde:

**C** = valor de constância

**n** = número de vezes em que a espécie foi coletada

**N** = número total de coletas

As espécies serão classificadas como constantes (ocorrência em mais de 50% das amostras), temporárias, (entre 25 e 50%), e acidentais (menos de 25%).

#### **e) Riqueza**

Expressa pelo índice de Margaleff (Ludwig and Reynolds, 1988):

$$R = S-1/\ln N$$

Onde:

R = índice de riqueza de espécies.

#### **f) Captura por Unidade de Esforço (CPUE)**

Calculada pela relação entre o número e/ou biomassa total amostrada e o esforço amostral, conforme a expressão:

$$CPUE = N/A . 1000$$

Onde:

N = número e/ou biomassa total de indivíduos

A = área total de armadilhas ou redes

#### **g) Curvas de Acumulação de Espécies**

A fim de avaliar o efeito da amostragem na comparação das áreas, em termos do efeito do número de indivíduos capturados, serão construídas curvas de acumulação de espécies (Krebs, 1998). Essas curvas, obtidas nos pacotes Estimate-S e Biodiversity-Pro (Gotteli, 2001), permitem avaliar como o número de espécies (S) aumenta à medida que novos indivíduos (N) ou novas amostras são adicionadas ao conjunto de dados já existentes. Através do ajuste de modelos não-lineares, será possível estimar o número total de espécies existentes na área. Além disso, as curvas de acumulação permitem obter matrizes padronizadas de presença-ausência e/ou abundância das espécies nas diferentes amostras, que podem ser comparadas através de métodos de agrupamento ou ordenação, levando em consideração os diferentes esforços amostrais (Krebs 1998; Valentin, 2000).

#### **h) Documentação Fotográfica**

Todas as atividades serão detalhadamente documentadas com fotografia em papel, slide e meio digital, de modo a garantir o testemunho temporal, e da diversidade das espécies. Essa documentação será importante nos relatórios a serem apresentados e nas publicações que se pretende (ver em Resultados Esperados).

#### **i) Tamanho de Populações**

O teor, abrangência e tempo do trabalho não permitem avaliações populacionais precisas. Entretanto, a proposta prevê a marcação maciça de todos os espécimes coletados, no intuito de se utilizar os dados de recaptura para avaliações preliminares de alguns grupos. Nesse caso, se prevê o uso do método Jolly-Seber (Krebs, 1999; Ludwig and Reynolds, 1988).

Com respeito aos animais vetores, os dados gerados deverão ser analisados quando a diversidade, frequência, abundância e tabulados com referência ao grau de importância epidemiológica indicado pelo Ministério da Saúde, Organização Pan-americana da Saúde (PAHO) e Organização Mundial da Saúde (WHO). Além disso, esse subprograma deve ter uma interface muito grande com o de Epidemiologia e Controle de Doenças por estar gerando informações primárias para as ações básicas de saúde.

### **3.13.6. Produtos e Resultados Esperados**

O acompanhamento da execução deste programa pode ser realizado através dos seguintes produtos:

1. Relatórios Técnicos Parciais – contendo dados das campanhas com demonstrativos de coleta e manejo da fauna e cumprimento de condicionantes de licença do IBAMA.
2. Relatórios Técnicos Finais Consolidados – contendo os resultados trabalhados em toda a metodologia indicada, com a devida interpretação e apresentação coerente com os programas e as exigências do IBAMA.
3. Estudos Populacionais – apresentação detalhada de todo o acompanhamento da fauna silvestre em termos populacionais, demonstrando a eficiência amostral e resultados do processo de captura-marcação-recaptura e uma avaliação do sucesso das translocações animais do programa específico.
4. Banco de Dados informatizado consolidando as informações geradas.

### **3.13.7. Indicadores Ambientais**

A execução deste programa possibilitará se estabelecer indicadores para acompanhamento da situação faunística das áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

### **3.13.8. Inter-Relação com Outros Programas**

- Programa de Monitoramento e Gerenciamento Ambiental
- Programa de Controle Ambiental na Fase de Construção
- Programa de Desmatamento e Limpeza da Área de Inundação
- Programa de Resgate e Salvamento da Fauna Terrestre
- Programa de Revetação da Faixa de Proteção do Reservatório
- Programa de Controle de Vetores
- Programa de Educação Ambiental à População Rural e Urbana
- Programa de Comunicação Social e Apoio à População Migrante

### 3.13.9. Atendimento a Requisitos Legais

Segundo a Lei Nº 5.197 (03.01.1967), todos os animais são propriedade da União e todas as atividades relativas à fauna silvestre são licenciadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), através de sua Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros (DIFAP) e Coordenação Geral da Fauna (CGFAU) da Administração Central em Brasília.

### 3.13.10. Responsáveis pela Execução do Programa e Parceiros Institucionais Potenciais

A responsabilidade pela execução do Plano de Monitoramento da Fauna é do Consórcio Estreito Energia (CESTE). O consórcio deve desenvolver parcerias com instituições de ensino superior e pesquisa, além de empresas especializadas em consultoria ambiental, devidamente capacitadas para tais atividades.

### 3.13.11. Recursos Humanos, Materiais e Financeiros

#### Recursos Humanos

<b>Discriminação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
Biólogo	horas	57.600
Técnico de Campo	horas	14.440
Ajudante	horas	14.440

#### Recursos Materiais

<b>Discriminação</b>	<b>Unidade</b>	<b>Quantidade</b>
Arm. Gaiola 2	unit.	12
Arm. Gaiola 3	unit.	12
Armadilha Sherman	unit.	600
Arm. Tomahawk	unit.	900
Balde 20L	unit.	600
Balde 100L	unit.	500
Binóculos	unit.	2
Biopolímeros	conjunto	1
Brincos	unit.	150
Câmera digital	unit.	3
EPI	unit.	36
Facão	unit.	10
Fitas	unit.	20
Frasco plástico	unit.	200
Gancho	unit.	20
GPS	unit.	3
Gravador	unit.	1
Mat. cirúrgico	conjunto	1

Mat. escritório	conjunto	1
Papel adesivo	metro	100
Paquímetro	unit.	4
Pesola	conjunto	4
Placas de alumínio	unit.	100
PTI	unit.	100
Receptor PTI	unit.	1
Rastelo	unit.	10
Rede Neblina (Aves)	unit.	60
Rede Neblina (Morcegos)	unit.	120
Régua (mm)	unit.	10
Saco de pano	unit.	300
Saco plástico	unit.	500
Termômetro	unit.	2
Tatuador	unit.	2

### Recursos Financeiros

A estimativa preliminar dos custos para execução deste programa é de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais). O cronograma de desembolso financeiro previsto é apresentado no capítulo 4 deste PBA.

#### 3.13.12. Responsáveis pela Elaboração do Programa

Naturae – Consultoria Ambiental Ltda.

Biólogo/Biomédico Nelson Jorge da Silva Jr., PhD

CRBio 13627-4

CRBM 0015-3

CTF (IBAMA) 249927

Biólogo Hélder Lúcio Rodrigues Silva, MSc

CRBio 13320-4

CTF (IBAMA) 485251

#### 3.13.13. Bibliografia

AB'SÁBER, A. 2003. Os Domínios de Natureza no Brasil. Ateliê Editorial. São Paulo.

BAGER, A., M. CONRADO e E. DONOLA. 2000. Estrutura Populacional e Dinâmica Reprodutiva dos Quelônios do Rio Paranapanema. Relatório Técnico – UHEs Canoas I e II. São Paulo. 38p.

BECKER, M. e J. C. DALPONTE. 1991. Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros. Editora UnB. Brasília.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D. and HILL, D. A. 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, London.

BODMER, R. E., J. F. EISENBERG and K. H. REDFORD. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals. Conservation Biology 11:460-466.

- BOLEN, E. G. and W. L. ROBINSON. 1995. Wildlife Ecology and Management. Prentice Hall, NJ.
- BUB, H., 1991. Bird Trapping and Bird Banding. Cornell University Press. Ithaca. 330p.
- BUB, H. 1995. Bird Trapping and Bird Banding. A Handbook for Trapping Methods all Over the World. Cornell University Press. Ithaca, NY.
- CARMIGNOTTO, A. P. 1999. Pequenos mamíferos terrestres do Cerrado (Rodentia; Didelphimorphia): seleção de habitats, áreas de vida e padrões direcionais de deslocamento. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 239 p.
- CAUGHLEY, G. 1977. Analysis of Vertebrate Populations. Jon Wiley and Sons, New York.
- CNEC Engenharia, 2004, Estudos Complementares ao *EIA-RIMA da UHE Estreito*, São Paulo.
- CNEC Engenharia S. A., 2002, Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA da Usina Hidrelétrica de Estreito. São Paulo.
- CNEC. 2004. Estudo de Impacto Ambiental – UHE Estreito. Complementação – Relatório Final de Fauna.
- COLLAR, N. J., M. J. CROSBY and A. J. STATTERSFIELD. 1992. Birds to Watch 2: The World List of Threatened Birds. Cambridge: BirdLife International. 407p.
- CULLEN, JR., L., R. RUDRAN e C. VALLADARES-PÁDUA. 2003. Métodos de Estudos em Biología da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Editora UFPR. 665p.
- DA SILVEIRA, R., W. E. MAGNUSSON, and Z. CAMPOS. 1987. Monitoring the distribution, abundance and breeding áreas of *Caiman crocodilus crocodilus* and *Melanosuchus niger* in the Anavilhanas Archipelago, central Amazônia, Brazil. Journal of Herpetology 31(4):514-520.
- DAJOZ, R. 1983. Ecologia geral. 2a Ed. Vozes-EDUSP. São Paulo.
- DEVELEY, P. F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Métodos de Estudos em Biología da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Pp. 153-168. CULLEN, JR., L., R. RUDRAN e C. VALLADARES-PÁDUA eds. Editora UFPR. 665p.
- DOAN, T. M. 2003. Which Methods Are Most Effective for Surveying Rain Forest Herpetofauna ? USA. Journal of Herpetology 37(1): 72-81.
- DONNELLY, M. A.; C. GUYER, J. E. JUTERBOCK, and R. A ALFORD. 1994. Techniques for marking amphibians. In: Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Amphibians. (W. R. Heyer et al., Eds). Smithsonian Institution Press. Washington.

- EMMONS, L. H. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica* 16:210-222.
- EMMONS, L. H. and F. FEER. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. University of Chicago Press. Chicago. 307p.
- FARIA, P. J. 2000. Caracterização de populações naturais de psitacídeos (Aves: Psittaciformes) através de marcadores moleculares. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- GEISE, L., N. GOMES and R. CERQUEIRA. 1999. Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) in the Cananéia estuary region, São Paulo, Brazil. *Revista Brasil. Biol.* 59:183-194.
- GOTELLI, N. J. 2001. A Primer of Ecology. Sinauer. Sunderland. 265p.
- GREENBERG, C. H., D. G., NEARY, and 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* 28:319-324.
- GRECARD, S. 1991. Handbook of Alligators and Crocodiles. Krieger Publishing.
- HAYEK, L. C. and M. A. BUZAS. 1997. Surveying Natural Populations. Columbia University Press, NY.
- HEYER, W. R.; M. A. DONNELLY, R. W. McDIARMID, L. C. HAYEK and M. S. FOSTER 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Inst. Press, Washington.
- IVERSON, J. B. 1992. A Revised Checklist with Distribution Maps of the Turtles of the World. Privately Printed.
- KREBS, C. J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman, Inc., Menlo Park, California.
- JEFFRIES, M. J. 1997. Biodiversity and Conservation. Routhledge, NY.
- LIMA, P. C., S. S. SANTOS e R. C. F. ROCHA-LIMA. 2003. Levantamento e anilhamento da ornitofauna na Pátria da Arara-Azul-de-Lear (*Anodorhynchus leari*, Bonaparte, 1856): um complemento ao levantamento realizado por H. Sick, L. P. Gonzaga e D. M. Teixeira, 1987. *Atualidades Ornitológicas* 112.
- LUDWIG, J. A, and J. F. REYNOLDS. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons. New York.
- MAGNUSSON, W. E. e MOURÃO, G. 1997. Manejo extensivo de jacarés no Brasil. In: C. Valladares-Pádua e R. E. Bodmer (eds.). Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil Tropical. MCT-CNPq/Sociedade Civil Mimirauá, Brasília, D.F., pp. 214-221.

- MANGINI, P. R. e P. A. NICOLA. 2003. Captura e marcação de animais silvestres. In: Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. Pp. 91-124. CULLEN, JR., L., R. RUDRAN e C. VALLADARES-PÁDUA eds. Editora UFPR. 665p.
- MAROLD, M. R. 2001. Evaluating visual implant elastomer polymer for marking small, stream-dwelling salamanders. *Herpetological Review* 32(2):91-92.
- McCLURE, E. 1984. *Bird Banding*. Boxwood Press. Pacific Grove. 341p.
- MEDEM, F. 1983. *Los Crocodylia de Sur America*. Volume II. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, CO.
- MEFFE, G. K. and C. R. CARROLL. 1997. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer. Sunderland, MA.
- MEFFE, G. K., C. R. CARROLL and S. L. PIMM. 1997. Community and Ecosystem-Level Conservation: Species Interactions, Disturbance Regimes, and Invading Species. In: *Principles of Conservation Biology*. Pp. 235-268. G. K. MEFFE and C. R. CARROLL (eds). Sinauer. Sunderland.
- MILAN, J. C. and S. M. MELVIN. 2001. Density, Habitat Use, Movements, and Conservation of Spotted Turtles (*Clemmys guttata*) in Massachusetts. *Journal of Herpetology*, 35(3): 418-427.
- NATURAE. 1995. Planejamento e Implantação da Operação Resgate de Fauna da Área sob Influência da UHE Serra da Mesa. Minaçu, GO.
- NATURAE. 1999. Programa da Fauna Silvestre. UHE Cana Brava. Minaçu, GO.
- PAVAN, D. 2001. Considerações ecológicas sobre a fauna de sapos e lagartos de uma área de Cerrado brasileiro sob o impacto do enchimento do reservatório de Serra da Mesa. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo.
- PERES, C. A. 1990. Effects of hunting on western Amazonian primate communities. *Biological Conservation* 54:47-59.
- PERES, C. A. 1996. Population status of white-lipped *Tayassu tayassu* and collared peccaries *T. pecari* in hunted and unhunted Amazonian forests. *Biological Conservation* 77:115-123.
- PERES, C. A. 1997. Effects of habitat quality and hunting pressure on arboreal folivore densities in Neotropical forests: a case study of howler monkeys (*Alouatta ssp.*). *Folia Primatologica* 68:199-222.
- PISTER, E. P. 1991. Desert fishes council: catalyst for change. in: MINCKLEY, W. L. and DEACON, J. E. (eds.) *Battle Against Extinction: Native Fish Management in the American West*. University of Arizona Press, Tucson. Pp. 55-68.



- RALPH, C. J.; M. J. SCOTT; and J. MICHAEL. 1981. Estimating numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* 6.
- RALPH, C. J.; J. R. SAUER; and S. DROEGE. 1997. Monitoring Bird Populations by Point Counts. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Technical Report PSW-GTR-149. Albany, CA.
- ROHLF, F. J. and R. R. SOKAL. 1981. Comparing numerical taxonomic studies. *Syst. Zool.* 30:459-490.
- ROSAS, F. C. W., J. A. S. ZUANON, and S. K. CARTER. 1999. Feeding ecology of the giant otter *Pteronura brasiliensis*. *Biotropica*, 31 (3):502-506.
- SCOTT, N. 1994. Complete species inventories. In: Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. McDIARMID, L. C. HAYEK and M. S. FOSTER (eds.). Smithsonian Inst. Press, Washington. Pp. 78-84.
- SEBER, G. A. F. 1982. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. 2ª ed. MacMillan, New York.
- SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Ed. Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 912p.
- SILVEIRA, L., A. T. A. JÁCOMO and J. A. F. DINIZ-FILHO. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351-355.
- SIMMONS, J. E. 1987. Herpetological Collecting and Collections Management. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular n° 16.
- SNEATH, P. H. A. and R. R. SOKAL. 1973. Numerical Taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco.
- STEBBINS, R. C. 1954. Amphibians and Reptiles of Western North America. McGraw-Hill. New York. 527p.
- THOMPSON, W. L., WHITE, G. C. and GOWAN, C. 1998. Monitoring Vertebrate Populations. Academic Press, London.
- VALENTIN, J. L. 2000. Ecologia Numérica. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- VERNER, J. and L. V. RITTER. 1985. A comparison of transects and point counts in oak-pine woodlands of California. *Condor* 87:47-68.
- VIDAL, O., J. BARLOW, L. A. HURTADO, J. TORRES, P. CENDÓN and Z. OJEDA. 1997. Distribution and abundance of the Amazon river dolphin (*Inia geoffrensis*) and the tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in the upper Amazon river. *Marine Mammal Science* 13(3):427-445.

WILSON, D. E., F. RUSSELL, J. D. NICHOLS, R. RUDRAN, and FOSTER, M. S. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Inst. Press, Washington.

#### **3.13.14. Cronograma Físico**

O cronograma físico para execução do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre é apresentado a seguir.