

Projeto Básico Ambiental (PBA) UHE Teles Pires

P.19 - Programa de Monitoramento da Herpetofauna

Equipe Responsável pela Elaboração do Programa			
Responsável	Registro Profissional	Cadastro Técnico Federal – IBAMA	Assinatura
Erika Hingst Zaher	CRBio 68288/01-D	4026767	
Adriana Akemi Kuniy	CRBio 31908/01-D	285903	
Thiago Macek G. Zahn	CRBio 64322/01-D	5205448	

Controle de Revisão			
Revisão	Data	Descrição	Responsável/ Empresa
00	03/03/2011 (Versão Final)	Revisão Técnica	Renata Cristina Moretti/ JGP Consultoria e Participações Ltda.

P.19 - Programa de Monitoramento da Herpetofauna

1. Introdução / Justificativa

O Programa de Monitoramento da Herpetofauna foi proposto no Estudo de Impacto Ambiental - EIA da UHE Teles Pires (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), tendo sido aprovado no Parecer Técnico N° 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, que emitiu a Licença Prévia N° 386/2010. Assim, o Programa está sendo incluído no Projeto Básico Ambiental (PBA) da UHE Teles Pires, que subsidiará a solicitação da Licença de Instalação (LI) para esse empreendimento junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

A fragmentação de áreas inicialmente contínuas de vegetação, redução da cobertura vegetal florestal e alteração das condições naturais decorrentes das atividades necessárias para a implantação de hidrelétricas produzem impactos diretos e imediatos às comunidades faunísticas presentes nas regiões afetadas. A perda de habitat, em especial de alguns tipos específicos de formações, e o surgimento ou ampliação de um obstáculo à travessia em área anteriormente ligada, são os principais efeitos relacionados à formação do reservatório. A esses, soma-se, ainda, a perda de espécimes devido às atividades realizadas durante o período de construção, como a supressão de vegetação, por exemplo.

Especificamente no que se refere à Herpetofauna, há um número considerável de espécies dependentes de habitats específicos que serão, em maior ou menor grau, afetados pela formação do reservatório e demais atividades das obras de implantação da UHE Teles Pires. Entre essas espécies, constam os anuros do gênero *Pristimantis*, cuja oviposição ocorre em ambiente terrestre, no folhiço do chão de matas, onde os jovens eclodem já formados (LIMA *et al.*, 2006), de forma que a descaracterização ou alteração do ambiente florestal pode ter influência considerável sobre o sucesso reprodutivo. Rãs das famílias Dendrobatidae e Aromobatidae estão sujeitas a situação análoga, já que suas larvas dependem da umidade do folhiço em ambiente florestal. Outros anuros dependentes de hábitos específicos são *Trachycephalus* aff. *resinificatrix*, espécie dependente de microambientes formados pelo acúmulo de água na vegetação, como em bromélias ou ocos de árvores (fitotelmatas), *Hypsiboas* *boans* e *Leptodactylus* *knudseni*, espécies que desovam às margens de poças em ambientes escavados pelos machos (“panelas” ou “bacias”), e cujos girinos são levados ao corpo d’água principal pelo efeito das chuvas. Também no caso dessas espécies, a alteração das propriedades da vegetação pode causar impactos relevantes, reduzindo a disponibilidade de ambientes reprodutivos e o sucesso em sua reprodução. Dessa forma, o monitoramento assume importância maior para essas espécies, permitindo avaliar sua situação na área ao longo do desenvolvimento do projeto, e, quando necessário, propor e executar ações para promover sua permanência nas regiões afetadas e entorno, incluindo, se necessário, a criação de alternativas de habitat para uso dessas espécies.

Entre os répteis, as duas espécies que devem apresentar maior sensibilidade aos impactos causados pelo empreendimento são o testudíneo de água doce, *Podocnemis unifilis* (tracajá), e o terrestre *Chelonoidis denticulata* (jabuti), ambos considerados

vulneráveis segundo a IUCN (IUCN, 2011). Entre as principais ameaçadas apontadas para ambas as espécies estão a captura de ovos e adultos para uso na alimentação ou com outros fins, e, no caso dos jabutis, o comércio como animais de estimação. Deve-se tentar, portanto, evitar essas ações na área do empreendimento. Ressalta-se que o PMH não será responsável pela fiscalização deste tipo de captura e uso desses animais, ato sob a responsabilidade de órgãos estaduais e/ou federais.

Chelonoidis denticulata é uma espécie terrestre primariamente florestal, ocorrendo principalmente em florestas ombrófilas (ZUG, 1993; JEROZOLIMSKI, 2005), enquanto *Podocnemis unifilis*, aquática, depende de bancos de areia (praias) formadas no período de seca, utilizadas para sua desova (PRITCHARD & TREBBAU, 1984), os quais serão suprimidos na área afetada pelo projeto. Ambas as espécies devem receber atenção especial durante as atividades do Programa de Monitoramento da Herpetofauna, com ações específicas focando na obtenção de informações sobre as espécies, incluindo a avaliação da viabilidade de criação de praias artificiais para a reprodução de *Podocnemis unifilis* e verificação do uso da APP do reservatório como área de reprodução e alimentação por *Chelonoidis denticulata*.

Além da importância no acompanhamento específico da influência do projeto nas espécies acima, o Programa de Monitoramento da Herpetofauna justifica-se também como forma de obtenção de informações adicionais sobre a fauna local, em especial no que diz respeito aos lagartos. Os dados levantados no EIA-RIMA (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010) indicam a possível ocorrência no local de outras espécies, o que deve ser avaliado durante as campanhas de monitoramento. Houve, ainda, o registro de uma espécie de lagarto que é possivelmente representante de um gênero novo, registrado também próximo ao local da futura UHE Foz do Apiacás (MORAIS & KAWASHITA-RIBEIRO, 2009), além de outros espécimes de répteis e principalmente de anfíbios pertencentes a grupos com atuais incertezas taxonômicas. O monitoramento da área apresenta importância como forma de aprimorar os conhecimentos sobre os mesmos e, possivelmente, de obtenção de novos registros.

2. Objetivos

O Programa de Monitoramento da Herpetofauna deverá objetivar, ao longo das campanhas de monitoramento durante a implantação e operação do empreendimento, principalmente:

- Inventariar e monitorar as espécies presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) e na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento;
- Avaliar a alteração na estrutura populacional das populações das espécies presentes nas áreas amostradas antes, durante e após a implantação da UHE Teles Pires;
- Seguir orientações do Projeto Quelônios da Amazônia para a conservação da espécie *Podocnemis unifilis*; e
- Propor medidas visando à minimização e o controle dos efeitos negativos sobre as espécies do grupo.

3. Metas

O Programa de Monitoramento da Herpetofauna deverá ter, como metas principais:

- Ampliar o conhecimento da comunidade de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento;
- Atualizar dados sobre as espécies raras e ameaçadas de extinção, com especial atenção às espécies *Chelonoidis denticulata* e *Podocnemis unifilis*; e
- Gerar base de dados para comparações em longo prazo.

4. Área de Abrangência

O monitoramento da herpetofauna abrangerá as áreas de influência direta (AID), indireta (AII) e diretamente afetada (ADA) do empreendimento.

5. Base Legal e Normativa

A elaboração deste Programa seguiu as exigências do Parecer IBAMA Nº 111/2010 - COHID/CGENE/DILIC/IBAMA quanto às espécies específicas de quelônios e anfíbios e tem como base legal 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.

O Programa considera ainda a Resolução Nº 054/2007 da Lista de Espécies Ameaçadas do Estado do Pará; a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas (MMA, 2003) e a Lista Global da IUCN (2011) de espécies ameaçadas.

6. Metodologia / Atividades a serem desenvolvidas

O monitoramento empregará buscas ativas e armadilhas de queda, voltada de forma geral ao incremento do conhecimento sobre a herpetofauna local, mas também às análises para os grupos de anfíbios (gêneros *Pristimantis*, *Trachycephalus*) com dependência de habitat reprodutivo específico. O Programa incluirá, ainda, procedimentos metodológicos diferenciados voltados especificamente ao monitoramento de crocodilianos e dos quelônios *Podocnemis unifilis* e *Chelonoidis denticulata*, incluindo estudo da área de vida, buscas aquáticas, contagem de e buscas em bancos de areia na área de influência do empreendimento.

Os procedimentos metodológicos a serem utilizados são descritos com maiores detalhes nas Seções a seguir.

6.1 Amostragem em módulos

Será realizada amostragem em módulos distintos localizados na área de influência da UHE Teles Pires. Serão utilizados seis Módulos (M), como propostos no EIA, caracterizados por uma trilha principal de 5 km, incluindo 5 (cinco) parcelas transversais de 250 m, espaçadas a cada 1 km. Cada um dos Módulos terá extensão variada, devido à localização de algumas parcelas que ficarão submersas com a elevação do nível da água.

Dessa forma, os módulos de amostragens M1 e M2 terão 7 km de extensão antes do enchimento do reservatório. O módulo M3, que será totalmente submerso com a formação do reservatório, antes do seu enchimento apresentará 8 km, de forma a ficar com 3 km (3 parcelas) após a elevação do nível d'água. Os demais módulos, M4, M5 e M6, permanecerão com um transecto principal de 5 km e cinco parcelas de 250 m distantes 1 km entre si.

Para o grupo da herpetofauna, os procedimentos metodológicos utilizados para a amostragem nesses módulos serão buscas ativas limitadas por tempo e captura por meio de armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*). Serão ainda considerados animais encontrados ocasionalmente durante a realização das atividades e animais casualmente coletados por terceiros e entregues à equipe de monitoramento. Cada um dos métodos é descrito a seguir.

Busca limitada por tempo

Este método consiste em deslocamentos realizados a pé em velocidade muito reduzida (cerca de 70 metros por hora) buscando por animais da herpetofauna ativos ou abrigados em diversos microambientes visíveis (CORN *et al*, 1990; MARTINS & OLIVEIRA, 1998). Tais buscas devem ser realizadas nos períodos diurno e noturno, dentro das parcelas nos módulos de amostragem.

Buscas ativas diurnas e noturnas deverão ser realizadas durante, aproximadamente, 1 (uma) hora por período (diurno e noturno), por parcela, por módulo, perfazendo 06 (seis) dias de busca ativa de monitoramento. Ressalta-se que haverá um período de deslocamento entre os módulos.

Armadilhas de interceptação e queda (pitfall trap)

Considerando o desenho amostral proposto e realizado no EIA-RIMA (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010), serão utilizadas 04 (quatro) armadilhas (baldes de 60 litros) montadas em forma de Y, com espaçamento de cerca de 06 (seis) metros entre o balde central e cada balde periférico em ângulo de cerca de 120° entre os baldes periféricos, por parcela. Os recipientes devem ser enterrados até sua borda superior encontrar-se no

nível do solo, e uma cerca-guia de lona plástica preta com cerca de 01 (um) m de altura deve ser instalada interligando os recipientes (CECHIN & MARTINS, 2000).

As armadilhas de interceptação e queda permanecerão abertas por 5 (cinco) noites consecutivas em cada campanha de monitoramento por módulo, sendo verificadas todos os dias no período matutino. Os animais serão coletados manualmente nos baldes e acondicionados em sacos de pano identificados com seus dados de origem (módulo, parcela, data, método de captura).

O esforço amostral efetuado em cada campanha com as armadilhas de queda será de 20 armadilhas/noite nos módulos M4, M4 e M6 (5 parcelas x 4 armadilhas), 28 armadilhas/noite (7 parcelas x 4 armadilhas) nos módulos M1 e M2, e 32 armadilhas/noite (8 parcelas x 4 armadilhas) no módulo M3.

Ressalta-se que este método de captura será utilizado em conjunto pelas equipes responsáveis pelo Programa de Monitoramento de Mamíferos Terrestres e pelo Programa de Monitoramento da Herpetofauna.

Encontros ocasionais e coletas por terceiros

Espécimes da herpetofauna registrados durante o deslocamento dentro e entre os módulos, e espécimes identificados próximos às armadilhas de queda ou mesmo na trilha principal de 5 km e arredores, serão considerados como encontros ocasionais, devendo ser anotados os dados de situação e local de encontro, assim como o nome da espécie.

Além disso, animais capturados por outras equipes de trabalho ou moradores locais serão classificados como Coletas de Terceiros. Para esses registros deve-se tentar obter informações sobre o local e a situação de captura. Dados provenientes desses métodos de coleta não serão incluídos nas análises estatísticas, mas serão considerados para incrementar a caracterização da fauna local.

Identificação, marcação, preparo e destino dos exemplares

Todos os animais avistados ou ouvidos durante a realização das buscas ativas, e todos os capturados por meio das armadilhas de queda, serão registrados e identificados no campo. Entretanto, espécimes com identificação duvidosa em campo serão coletados, taxidermizados e enviados a uma instituição de pesquisa. Os animais coletados deverão ser sacrificados seguindo os princípios reconhecidos de ética científica com animais e fixados com solução de formalina 10 %.

Ressalta-se que somente os animais não identificados no campo deverão ser coletados. Coletas de exemplares para fins de pesquisa devem ser realizadas somente em se tratando de representantes de espécies consideradas pouco amostradas em coleções científicas, gêneros com problemas taxonômicos ou quando houver dúvidas na identificação.

Todos os animais capturados serão identificados e marcados no campo. Os espécimes de cada espécie, e em especial aqueles pertencentes aos grupos de anfíbios com maior sensibilidade devido a suas características reprodutivas, como *Hypsiboas boans*, *Leptodactylus knudseni*, *Trachycephalus* aff. *resinifictrix*, representantes do gênero *Pristimantis* e das famílias Aromobatidae e Dendrobatidae, devem ser capturados para marcação, permitindo estudos de captura e recaptura.

A marcação dos anuros será realizada com polímeros de elastômero coloridos, considerados atóxicos e apropriados para a marcação individual. Para os répteis, a marcação poderá variar, utilizando colares coloridos ou brincos numerados nos cascos de quelônios e crocodilianos e por meio de corte de escamas ou colocação de brincos para as serpentes e lagartos.

Análise dos dados

Após a realização de cada campanha de monitoramento, os dados obtidos, somados aos das demais campanhas de monitoramento, deverão ser comparadas entre si, devendo ainda ser incorporadas informações constantes do EIA-RIMA, para uma avaliação mais ampla dos dados obtidos.

Os resultados do Monitoramento da Herpetofauna permitirão gerar curvas de acúmulo, de rarefação amostral e estimativas de riqueza de espécies em cada módulo separadamente. Deve ser considerado, ainda, o total dos módulos amostrados, visando à verificar a suficiência amostral em cada uma das campanhas. A curva de rarefação de espécies por amostra (com amostras correspondendo a dias de amostragem) utilizará o índice Mao Tao, e as estimativas de riqueza utilizarão métodos baseados em incidência (Chao2: CHAO, 1984, 1987; Jackknife de primeira ordem: BURNHAM & OVERTON, 1978, 1979; SMITH & VAN BELLE, 1984; HELTSHE & FORRESTER, 1983) e abundância (Chao1: CHAO, 1984).

A diversidade de espécies será calculada para cada módulo através do índice de Shannon (H'), muito utilizado em estudos ecológicos, porém influenciável pelo sucesso amostral; e o índice Alfa de Fisher, que se baseia na relação entre número de registros e número de espécies.

Os índices de diversidade serão calculados também considerando todos os módulos amostrais em conjunto, mostrando a diversidade γ existente na área como um todo. Deverão ser realizadas, também, curvas de rarefação por indivíduos para cada módulo, que permitem comparações quanto à diversidade pela análise da relação entre o número de indivíduos e espécies registradas em cada localidade.

Diferenças na composição da herpetofauna, por sua vez, serão analisadas por meio de análise de agrupamento (*cluster analysis*) utilizando o índice de similaridade de Jaccard. Análises da situação das populações de espécies sensíveis serão realizadas observando a variação na abundância dessas espécies entre as campanhas de monitoramento e os resultados de recaptura de indivíduos marcados e procurando relacionar os resultados encontrados com a situação ambiental da área.

6.2 Métodos específicos para o jabuti *Chelonoidis denticulata* e para o tracajá *Podocnemis unifilis*

Podocnemis unifilis e *Chelonoidis denticulata* foram as únicas espécies da herpetofauna registradas na área de influência da UHE Teles Pires sob algum grau de ameaça à extinção, sendo ambas consideradas vulneráveis de acordo com a IUCN. Ambas as espécies têm como principal ameaça atual a utilização de ovos e indivíduos adultos para alimentação. Além disso, *C. denticulata* é também capturado para comércio como animal de estimação e *Podocnemis unifilis*, semi-aquática, depende de bancos de areia ou praias que surgem durante o período da seca e que deixarão de existir devido à formação do reservatório. Outros répteis semi-aquáticos também utilizam essas praias temporárias e podem, assim, sofrer efeitos negativos devido à sua supressão.

Para o monitoramento dessas espécies e dos efeitos da construção e operação da UHE sobre as mesmas, há uma série de ações específicas planejadas, separadamente para o jabuti *Chelonoidis denticulata* (terrestre), e para as espécies semi-aquáticas. Entre os procedimentos constam: 1) A busca por jabutis em áreas em volta do rio Teles Pires (anteriormente ao enchimento do reservatório) e nas áreas de APP do reservatório após sua formação, assim como estudo de sua área de vida; 2) busca embarcada focada em *Podocnemis unifilis* e outros répteis semi-aquáticos; 3) contagem de bancos de areia na área do projeto e busca de répteis semi-aquáticos nos mesmos; 4) formação de parceria com o Projeto Quelônios da Amazônia para a conservação do tracajá (*Podocnemis unifilis*) na área (em atendimento ao item e) das exigências relativas aos Programas do Meio Biótico do Ofício IBAMA N° 1203/2010); e 5) Atividades de educação ambiental para trabalhadores e moradores locais).

Os procedimentos metodológicos são apresentados em detalhe a seguir.

Busca específica e estudo da área de vida de jabutis (*Chelonoidis denticulata*)

Informações específicas sobre características populacionais e comportamentais e sobre o uso do habitat da espécie *Chelonoidis denticulata* no entorno do rio Teles Pires e outras áreas a serem inundadas (anteriormente ao enchimento do reservatório) e, especificamente, ao longo da Área de Preservação Permanente (APP) definida legalmente no entorno do reservatório (após o enchimento do mesmo), atendendo assim ao requerido no Parecer IBAMA N° 111/2010 e na exigência b do Ofício IBAMA N° 1203/2010: “Avaliar o uso da faixa da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório como área de reprodução e alimentação, com monitoramento permanente”, serão obtidas por meio de buscas focadas inicialmente nas proximidades dos rios Teles Pires e Paranaíta, cobrindo partes da área a ser inundada e, após o enchimento do reservatório, na faixa definida como APP do reservatório.

Nos anos de monitoramento anteriores ao enchimento do reservatório, os trabalhos de busca por jabutis deverão ser realizados em duas áreas: a área de entorno do rio Teles Pires e a área de entorno do rio Paranaíta (**Figura 6.2.a**). O monitoramento será realizado no período seco (Abril a Setembro) e úmido (Outubro a Março). Dessa forma, levantamentos poderão ser realizados em ambas as regiões nas duas estações, podendo-

se assim reconhecer diferenças sazonais. Após o enchimento do reservatório, os trabalhos deverão ser realizados durante o ano em diferentes pontos na APP do reservatório.

Levantamentos de jabutis nessas áreas devem ser realizados diariamente durante os dois primeiros meses, com o intuito de encontrar os espécimes na área de influência direta e diretamente afetada, no período diurno (aproximadamente das 7 h às 18 h), nas duas margens do rio. Após o registro, os animais deverão ser marcados e posteriormente, monitorados durante a construção, no período de 10 dias por mês. Maiores informações sobre o método e a marcação dos indivíduos encontram-se abaixo.

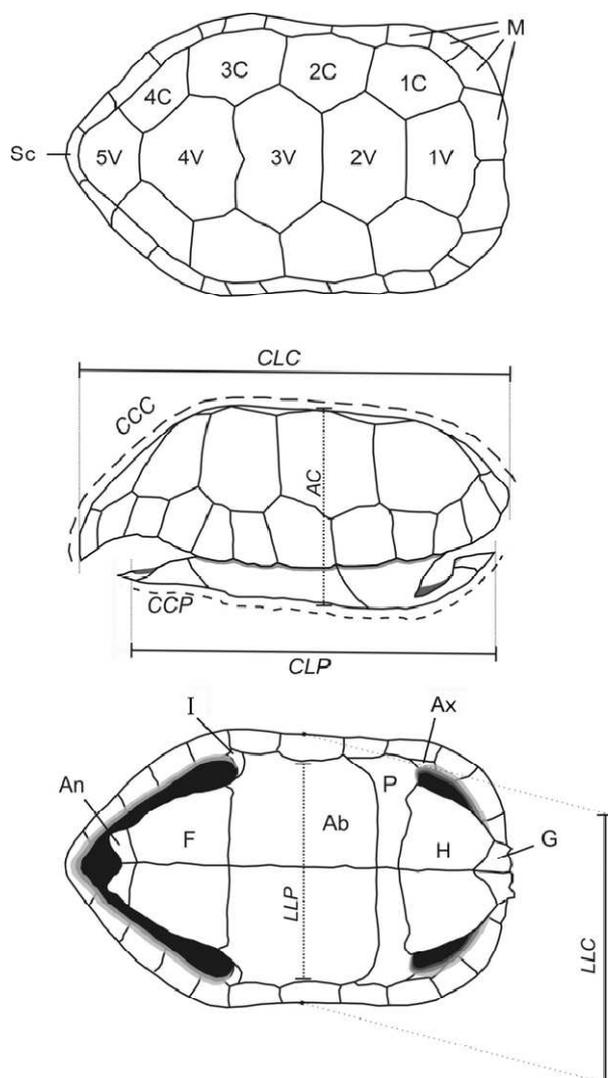
As buscas serão realizadas nas áreas amostradas (preferencialmente áreas florestais) sob troncos, folhas secas, emaranhados de cipós e buracos. Os indivíduos encontrados devem ser marcados por meio de limagem na borda do casco, utilizando código que permita a identificação individual. Para cada indivíduo registrado devem ser anotadas as seguintes informações: sexo, fisionomia vegetal, temperatura e umidade relativa do ar no nível do solo no local de registro, peso e medidas corpóreas. As medidas que devem ser obtidas são as mesmas utilizadas por Jerozolimski (2005), descritas a seguir e representadas na **Figura 6.2.b**:

- Comprimento linear da carapaça (CLC): distância entre a extremidade mais anterior e a mais posterior da carapaça;
- Comprimento curvo da carapaça (CCC): medida feita ao longo da linha média dorsal da carapaça, da extremidade anterior do primeiro par de escudos marginais até a extremidade posterior do escudo supra-caudal, passando pela região mediana dos escudos vertebrais;
- Largura linear da carapaça (LLC): medida da largura da carapaça na altura da região mediana do sexto par de escudos marginais;
- Altura da carapaça (AC): medida vertical entre a extremidade mais superior da sutura entre o segundo e o terceiro escudos vertebrais até a extremidade inferior do escudo abdominal;
- Comprimento linear do plastrão (CLP): medida entre a extremidade anterior dos escudos gulares e a extremidade posterior da sutura entre os escudos anais;
- Comprimento curvo do plastrão (CCP): medida ao longo da sutura médio-ventral do plastrão, entre a extremidade anterior dos escudos gulares e a extremidade posterior da sutura entre os escudos anais;
- Largura linear do plastrão (LLP): medida entre as suturas dos escudos abdominais com o sexto par de escudos marginais.

As medidas servirão como indicação sobre as classes etárias presentes na área, e podem fornecer ainda informações sobre as características e variabilidade da população de jabutis na área de influência do projeto, que podem ser comparadas com dados de outros estudos da espécie, como Jerozolimski (2005), Moskovits (1988) e outros.

Figura 6.2.b

Representação do casco de um jabuti com a identificação dos escudos córneos e das sete medidas a serem registradas



C: Escudos costais; M: Escudos marginais; V: Escudos vertebrais; Sc: Escudo supra-caudal; Ab: Escudos abdominais; An: Escudos anais; Ax: Escudos axilares; F: Escudos femorais; G: Escudos gulares; H: Escudos humerais; I: Escudos inguinais; P: Escudos peitorais; AC: Altura da carapaça; CCC: Comprimento curvo da carapaça; CLC: Comprimento linear da carapaça; CCP: Comprimento curvo do plastrão; CLP: Comprimento linear do plastrão; LLC: Largura linear da carapaça; LLP: Largura linear do plastrão. Segundo JEROZOLIMSKI (2005).

Caso sejam observados ninhos de jabutis durante as buscas, o número de ovos deve ser contado e a localização deve ser anotada (georreferenciadas) para monitoramento específico. Caso sejam encontrados ninhos em locais com risco de grande interferência humana, esses podem ser translocados para outro local próximo com condições mais seguras. Deve ser montadas também proteções nas desovas feitas com tela de arame, piquetes de madeira e vegetação presente no local. Os locais dos ninhos devem voltar a ser visitados no mínimo semanalmente para acompanhamento até o abandono do ninho pelos filhotes. Durante os trabalhos com os ninhos, deve-se ter o máximo de cuidado

para reduzir o tempo de manipulação direta, evitando assim alterações da razão sexual por alterações da temperatura.

Além das buscas, o monitoramento de *Chelonoidis denticulata* contará também com estudo da área de vida da espécie por meio da utilização do método de mochila com carretel de linha originalmente descrito por MILES *et al* (1981).

Entre os animais encontrados, alguns devem ser selecionados para monitoramento específico por esse método, com a instalação de carretéis de linha de 457 m de comprimento acondicionados em tubos plásticos de filme fotográfico com furos laterais para a saída da extremidade externa da linha. Os tubos com carretel de linha devem ser fixados à carapaça dos jabutis com fita adesiva do tipo *silver-tape* e cola de contato, e a extremidade livre da linha amarrada à vegetação no local de encontro do animal. O número de animais a serem monitorados simultaneamente com esse método em cada momento deve ser de no mínimo 5 e no máximo 10 espécimes. Ao acabar a linha de um carretel, a troca por um novo deve ser realizada sem a retirada do suporte, abrindo-se a lateral do tubo plástico para a troca. O monitoramento de cada animal selecionado para aplicação desta técnica deve ser realizado por um período mínimo de 10 dias por mês durante a construção e após o enchimento do reservatório o monitoramento será diário nos 2 primeiros meses. Após o estabelecimento dos indivíduos na nova área, o monitoramento na operação será feito em 10 dias/mês.

Ressalta-se ainda que, para reduzir possíveis interferências de sua manipulação nos padrões de deslocamento, esses animais não devem voltar a ser capturados ou manipulados diretamente após a instalação dos dispositivos, exceto para a troca dos carretéis, até o final do monitoramento do animal.

Para a realização do procedimento de monitoramento com carretéis de linha, a equipe responsável deve tentar diariamente localizar os indivíduos monitorados. Cada evento em que a posição de um jabuti for confirmada será considerado como uma “localização”, e a exata posição de um jabuti em um momento será denominada “ponto de avistamento”. Dessa forma, se um indivíduo estiver inativo, diversas localizações de um indivíduo em um mesmo ponto de avistamento são possíveis.

Para cada localização devem ser registradas as seguintes informações: data, horário, posição (coordenadas registradas com GPS), temperatura, umidade relativa do ar no nível do solo e fisionomia vegetal no local de registro.

As coordenadas de todos os pontos de avistamento dos jabutis monitorados devem ser utilizadas para estimativa de suas áreas de uso, utilizando o método do “Polígono Convexo Mínimo” (MOHR, 1947). Além de seu cálculo utilizando todos os pontos obtidos, os valores de área de vida devem ser calculados também utilizando somente os 95% dos pontos de avistamento mais próximos da mediana do total de pontos de cada indivíduo, de forma a eliminar pontos de áreas utilizadas com baixa frequência e que podem ter grande influência nas estimativas (WHITE & GARROTT, 1990).

Os resultados do monitoramento com carretéis devem permitir também o cálculo de períodos de inatividade dos animais, definidos como o intervalo de tempo entre localizações em que os indivíduos permaneceram no mesmo local, e a taxa de deslocamento linear em metros/dia, calculada a partir da posição em localizações sucessivas de um mesmo indivíduo. Os valores de área de uso, taxa de deslocamento e períodos de inatividade (medidos em frequência de ocorrência para diferentes classes de duração, variando de um dia de inatividade ao maior número de dias de inatividade encontrado) deverão ser comparadas, para as campanhas realizadas antes do enchimento do reservatório, entre as estações, após sua realização nas campanhas úmida e seca em uma mesma área e entre as áreas (entorno do rio Teles Pires e entorno do rio Paranaíta). Após o enchimento do reservatório, deve ser realizadas comparações entre as estações na APP do reservatório e também comparações entre os resultados obtidos para a APP do reservatório com aqueles obtidos nas duas áreas monitoradas antes do enchimento.

Os resultados das buscas e do monitoramento com carretéis deverão, ainda, fornecer uma estimativa da situação populacional da espécie em diferentes partes da área de influência da UHE Teles Pires. A análise em conjunto com os dados sobre temperatura, umidade relativa do ar e fitofisionomias onde os registros foram encontrados pode fornecer informações adicionais sobre o uso do espaço pela espécie na região antes e após a formação do reservatório. Caso sejam detectadas alterações significativas da espécie decorrentes da implantação do projeto, poderão ser propostas medidas específicas para mitigação dos impactos.

Busca embarcada com foco em répteis aquáticos

Para o monitoramento de répteis aquáticos serão realizadas buscas embarcadas, acompanhando a mesma equipe do P.24 (Programa de Monitoramento de Mamíferos Semi-aquáticos). As buscas serão realizadas trimestralmente durante 10 dias (dez) por campanha, percorrendo diferentes trechos da área monitorada. Diariamente, a equipe deverá empregar um total de 02 (duas) horas nas atividades de busca, sendo 01 (uma) hora durante o dia e 01 (uma) hora durante a noite, de forma a conseguir registros de animais ativos em ambos os períodos. Inicialmente, antes do enchimento do reservatório, as buscas devem ser realizadas ao longo do rio Teles Pires na área do futuro reservatório; após o enchimento, as buscas devem ser realizadas no próprio reservatório, focando-se em áreas mais próximas às margens.

Para cada animal observado devem ser anotados, além de espécie, data e horário, a localização (coordenadas registradas com GPS) e observações sobre o comportamento (evidências de comportamento reprodutivo, alimentação, etc) e uso do habitat (uso de bancos de areia ou outros). Além da análise das características populacionais e comportamentais das espécies aquáticas e semi-aquáticas, os dados obtidos por meio desta parte do programa de monitoramento devem prover informações importantes para a avaliação da situação e dos impactos sobre o quelônio ameaçado *Podocnemis unifilis*, fornecendo meios para, se necessário, criar medidas para a manutenção da espécie na região.

Busca em e contagem de bancos de areia na área de influência da UHE Teles Pires

Conforme vistoria em campo realizada pela equipe da JGP Consultoria e Participações Ltda. em novembro de 2008, foram identificados pelo menos 16 (dezesesseis) bancos de areia na área de influência direta (AID) do empreendimento.

Os bancos de areia existentes em praias formadas no rio Teles Pires durante a estação seca são utilizados para a reprodução por quelônios aquáticos, incluindo a espécie vulnerável à extinção *Podocnemis unifilis*.

O enchimento do reservatório levará à supressão dessas áreas, de forma que, em atendimento à condicionante N° 2.14 da Licença Prévia N° 386/2010, será analisada a viabilidade da criação de praias artificiais em pontos específicos às margens do reservatório como locais alternativos para a desova das espécies dependentes de bancos de areia.

Outra área utilizada por espécies de quelônios para a reprodução são antigas cavas de garimpo em áreas às margens do rio. Apesar de serem ambientes artificiais, essas cavas também apresentam hoje importância para essas espécies e foram consideradas como “berçários” para as espécies de quelônios e crocodilianos. Nesse sentido, os berçários funcionam como locais de proteção, já que as fêmeas de quelônios aquáticos e crocodilianos nidificam em bancos de areia e margem do rio, e seus filhotes passam a ocupar ambientes considerados seguros e lânticos. Dessa forma, o monitoramento em questão deverá permitir a identificação desses ambientes como os bancos de areia existentes.

Todos os bancos de areia e as cavas de garimpo deverão ser georreferenciadas, e, caso sejam detectados ninhos ativos, os mesmos deverão ser monitorados pela equipe até a eclosão dos filhotes. No entanto, caso as obras iniciem no período da eclosão, procedimentos de manejo deverão ser realizados, prevendo possivelmente a translocação dos ninhos. Dessa forma, a parceria com o projeto Quelônios da Amazônia deverá ser estabelecida anteriormente às atividades de monitoramento de fauna.

Ressalta-se, portanto que nos anos iniciais de monitoramento, antes do enchimento do reservatório, o foco das atividades deverá ser a contagem do número de bancos de areia existentes, a verificação de sua utilização para desova de espécies de quelônios e a verificação da viabilidade de criar praias artificiais. Tal atividade consistirá de buscas realizadas com auxílio de barcos, que percorrerão as margens do rio Teles Pires focando nos pontos onde há formação de praias temporárias. Dessa forma, será possível a contagem do número de bancos de areia e de antigas cavas de garimpo utilizadas como berçários, anotando, para cada um, quais espécies são encontradas nos mesmos e realizando uma estimativa do número de indivíduos adultos de cada espécie e do número de ovos localizados em cada um.

Essas ações devem ser realizadas por 10 (dez) dias consecutivos a cada 03 (três) meses desde o início das obras até a formação do reservatório. Ressalta-se que esta atividade será desenvolvida pelos mesmos profissionais que irão realizar as atividades da “Busca embarcada com foco em répteis aquáticos”, descritas anteriormente.

Os dados obtidos devem fornecer uma visão geral do grau de utilização desses micro-ambientes e de sua relevância local, formando subsídios para a elaboração de um projeto de mitigação por meio da criação de ambientes artificiais. A verificação da viabilidade da criação de praias e possivelmente outros ambientes artificiais deve incluir também análises por meio de mapas e outros meios necessários para o planejamento de sua localização.

As conclusões sobre a viabilidade dos ambientes artificiais e sua criação devem ocorrer antes do início do enchimento do reservatório. Após o enchimento, o objetivo dessa parte do Programa passará a ser o de monitorar, durante 04 (quatro) anos, a utilização dos ambientes artificiais, permitindo assim uma avaliação de sua efetividade.

Parceria com o Projeto Quelônios da Amazônia para a conservação da espécie Podocnemis unifilis na região da bacia do rio Teles Pires

Propõe-se que seja realizada uma parceria com o Projeto Quelônios da Amazônia para o Projeto de Monitoramento de Herpetofauna da UHE Teles Pires, uma vez que as informações obtidas durante o monitoramento, em especial com relação aos registros de ocorrência de *P. unifilis* obtidos durante as buscas embarcadas, ao uso de bancos de areia em praias temporárias e possivelmente em ambientes artificiais criados para a reprodução, poderão contribuir para o conhecimento sobre a situação e biologia da espécie na região da bacia do rio Teles Pires.

Ao mesmo tempo, espera-se uma contribuição do Projeto Quelônios da Amazônia com informações e sugestões de métodos e procedimentos. Espera-se que essa colaboração possa auxiliar nos esforços de conservação da espécie na área afetada pelo empreendimento e, indiretamente e de forma mais ampla, na região, ajudando assim a compensar os impactos negativos da UHE e a reduzir os efeitos diretos sobre essa espécie.

7. Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho deste Programa serão: número de espécies inventariadas, número de espécies ameaçadas registradas, densidade populacional das espécies.

8. Etapas / Prazos

Para a Herpetofauna, exceto *Podocnemis unifilis* e *Chelonoidis denticulata*, os prazos para realização do monitoramento nas diferentes fases do empreendimento deverão ser: durante todo o período de implantação e por 4 (quatro) anos durante a operação.

Para os quelônios que utilizam bancos de areia para reprodução, especialmente *Podocnemis unifilis*, o monitoramento será de longo prazo, ou seja, durante todo o período de implantação e 4 (quatro) anos na operação, conforme solicitação da condicionante 2.14 da LP 386/2010 e do item 9.14.1 do Parecer Técnico Nº 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA.

Para *Chelonoidis denticulata*, que utilizará a faixa da APP do reservatório como área de reprodução e alimentação, o monitoramento deverá ser permanente, durante todo o período de implantação e por 4 (quatro) anos na operação, conforme solicitação do item 9.14.1 do Parecer Técnico Nº 111/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA

9. Relatórios

Para cada campanha trimestral do Programa de Monitoramento da Herpetofauna deverá ser apresentado um relatório de atividades parcial e, ao final de cada ano, um relatório de consolidação.

Nos 4 anos de operação as campanhas serão semestrais, sendo elaborado, para cada uma delas, um relatório de atividades parcial e, ao final de cada ano, um relatório de consolidação.

A totalidade dos resultados obtidos será apresentada na forma de um relatório final para cada fase do empreendimento (implantação e operação).

10 Recursos Humanos e Materiais Necessários

A equipe do Programa de Monitoramento da Herpetofauna deverá ser composta por profissionais biólogos com experiência comprovada em monitoramento de herpetofauna.

Os equipamentos e a equipe suplementar (auxiliares de campo, estagiários e barqueiros) necessários para a implantação e execução deste Programa, e que estão descritos nos itens anteriores, deverão ser incluídos.

11. Parcerias Recomendadas

Para este Programa deverá ser estabelecida parceria com uma instituição de ensino e pesquisa renomada, tais como: a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT); o Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG); o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), o Museu Nacional do Rio de Janeiro (MNRJ) e o Programa Quelônios da Amazônia do Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios (RAN)/IBAMA.

12. Interface com outros Planos, Programas e Projetos

Este Programa relaciona-se com os Programas de Monitoramento de Mamíferos Semi-Aquáticos, de Monitoramento de Mamíferos Terrestres, de Monitoramento da Avifauna, de Resgate e Salvamento Científico da Fauna, de Monitoramento da Ictiofauna, de Interação e Comunicação Social, de Educação Ambiental, e de Gerenciamento e Controle de Usos Múltiplos do Reservatório.

13. Referências Bibliográficas

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

BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, v.60, p. 927-936, 1979.

CECHI, 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.

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

CHAO, A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, v.43, p. 783-791.

CORN, P.S.; BURY, R.B.; CAREY, A.B. (ed.) & L.F. RUGGIERO (ed.); United States department of Agriculture, Forest Service. 1990. *Wildlife-habitat relationships: Sampling procedures for Pacific Northwest Vertebrates - Sampling methods for terrestrial amphibians and Reptiles*. Oregon: United States Department of Agriculture, Forest Service, Relatório Técnico PNW-GTR-256.

HELTSHE, J. & FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics*, v.39, p. 1-11, 1983.

IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4 <<http://www.iucnredlist.org>> acesso em 31/01/2011

JEROZOLIMSKI, A. 2005. Ecologia de populações silvestres dos jabutis *Geochelone denticulata* e *Geochelone carbonaria* (Cryptodira: Testudinidae) no território da aldeia A'Ukre, sul do Pará. In: Instituto de Biociências Departamento de Ecologia, pp.242. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.

LIMA, A.P.; MAGNUSSON, W.E.; MENIN, M.; ERDTMANN, L.K.; RODRIGUES, D.J.; KELLER, C.; HÖDL, W. 2006. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central - Guide to the frogs of Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia. Manaus: Áttema Design Editorial. 168p.

- MARTINS, M & OLIVEIRA, M.E. 1998. Natural History of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6: 78-150.
- MILES, M.A.; SOUZA, A.A. & PÓVOA, M.M. 1981. Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device. *Journal of Zoology* 194(3): 331-347.
- MOHR, C.O. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *The American Midland Naturalist* 37: 223-247.
- MORAIS, D.H. & KAWASHITA-RIBEIRO, R.A. 2009. Estudos Ambientais na área de Influência da Usina Hidrelétrica Foz do Apiacás, Mato Grosso - Diagnóstico da Herpetofauna. Cuiabá: Biodinâmica.
- MOSKOVITS, D.K. 1988. Sexual Dimorphism and Population Estimates of the Two Amazonian Tortoises (*Geochelone carbonaria* and *G. denticulata*) in Northwestern Brazil. *Herpetologica* 44: 209-217.
- PRITCHARD, P.C.H. & TREBBAU, P. 1984. The turtles of Venezuela. Venezuela: Society for the Study of Amphibians and Reptiles. p.403.
- SALVADOR, G.D.N; MACHADO, T.O.; LO, V.K.; ALMEIDA, O. B.; LADEIA, R.F. 2009. Repatiação e reintrodução de jabuti-piranga *Chelonoidis carbonaria* (Testudinae) Tremedal/BA. In: IBAMA, Relatório de atividades das ASM – Áreas de soltura e monitoramento de animais silvestres organizado pelo departamento de comunicação do IBAMA – SP – São Paulo: 2009.
- SMITH, E. P. & VAN BELLE, G. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, v.40, p.119-129, 1984.
- WHITE, G.C. & GARROTT, R.A. 1990. Analysis of wildlife radiotracking data. Acad. Press, Inc., Toronto.
- ZUG, G.R. 1993. *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press, New York, NY.

UHE TELES PIRES CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO																																																																			
Descrição	Início	Término	Duração	Mês																																																															
				Ano 1												Ano 2												Ano 3												Ano 4												Ano 5															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	
OBRAS																																																																			
Serviços Preliminares																																																																			
Canteiro e Acessos de Obra	1	16	16	█																																																															
Desvio do Rio																																																																			
Desmatamento e Escavações	1	20	20	█																																																															
Estrutura de Controle Túneis	13	22	10	█																																																															
Montagem	18	20	3	█																																																															
Ensecadeiras	23	28	6	█																																																															
Tampão Túnel 1 e 2	30	36	7	█																																																															
Tampão Túnel 3 e 4	38	43	6	█																																																															
Barragem Margem Esquerda e Direita																																																																			
Escavações	18	22	5	█																																																															
Tratamentos e Alerto	23	35	13	█																																																															
Barragem Leito do Rio																																																																			
Escavações e Tratamentos	23	26	4	█																																																															
Concreto	27	35	9	█																																																															
Vertedouro																																																																			
Desmatamento e Escavações	12	18	7	█																																																															
Concreto	18	34	17	█																																																															
Montagem	25	35	11	█																																																															
Muros de Ligação e Abraço																																																																			
Concreto	15	35	21	█																																																															
Circuito de Geração																																																																			
Desmatamento e Escavações	1	14	14	█																																																															
Tomada D'Água																																																																			
Concreto	9	37	29	█																																																															
Montagem	17	28	12	█																																																															
Conduto Forçado																																																																			
Concreto	17	27	11	█																																																															
Pré-Montagem	8	24	17	█																																																															
Montagem	13	38	26	█																																																															
Casa de Força																																																																			
Concreto - Área de Montagem	7	20	14	█																																																															
Concreto - Unidades - Primário	11	37	27	█																																																															
Concreto - Unidades - Secundário	17	43	27	█																																																															
Pré-Montagem	14	41	28	█																																																															
Montagem	18	43	26	█																																																															
Outras Estruturas																																																																			
Subestação Elevadora	8	25	18	█																																																															
Linha de Transmissão 500 Kv	23	35	13	█																																																															
BAYs Subestação Coletora	25	35	11	█																																																															
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA																																																																			
Solicitação da Autorização de captura, coleta e transporte da fauna ao IBAMA	1	2	60	█																																																															
Reconhecimento de todas as áreas de monitoramento de Herpetofauna	3	3	15	█																																																															
Adequação dos módulos e definição das áreas de <i>Chelonoidis denticulata</i>	4	4	25	█																																																															
1ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	6	7	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	8	8	20	█																																																															
Procura por <i>Chelonoidis denticulata</i> - implantação	6	7	60	█																																																															
Monitoramento Busca específica e estudo da área de vida de <i>Chelonoidis denticulata</i> - implantação	8	36	10/mês	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios			10	R																																																															
Busca em e contagem de bancos de areia na área de influência da UHE Teles Pires - implantação	6	36	10/mês	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios			10	R																																																															
Busca embarcada com foco em répteis aquáticos - implantação	6	36	5/mês	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios			10	R																																																															
2ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	10	11	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	12	12	20	█																																																															
3ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	14	15	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	16	16	25	█																																																															
1º Relatório Anual de Consolidação	18	18	15	RC																																																															
4ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	18	19	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	20	20	20	█																																																															
5ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	22	23	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	24	24	20	█																																																															
6ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	26	27	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	28	28	20	█																																																															
2º Relatório Anual de Consolidação	30	30	15	RC																																																															
7ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	30	31	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	32	32	20	█																																																															
8ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	34	35	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	36	36	20	█																																																															
Relatório Final da Fase de Implantação	37	37	15	RF																																																															
Busca por <i>Chelonoidis denticulata</i> - operação	38	39	60	█																																																															
Monitoramento Busca específica e estudo da área de vida de <i>Chelonoidis denticulata</i> - operação	40	84	10/mês	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios			10	R																																																															
Busca em e contagem de bancos de areia na área de influência da UHE Teles Pires - operação	38	84	10/mês	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios			10	R																																																															
Busca embarcada com foco em répteis aquáticos - operação	38	84	5/mês	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios			10	R																																																															
9ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	38	39	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	40	40	20	█																																																															
3º Relatório Anual de Consolidação	42	42	15	RC																																																															
10ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	45	46	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	47	47	20	█																																																															
11ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	52	53	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	54	54	20	█																																																															
4º Relatório Anual de Consolidação	55	55	15	RC																																																															
12ª Campanha de Monitoramento de Herpetofauna RAPELD	59	60	60	█																																																															
Análises e elaboração de relatórios	61	61	20	█																																																															
*** Continua por 4 anos após o início da operação (até mês 84). Emissão de Relatório Final da Fase de Operação no 85o mês. ***																																																																			

Anexo 1

Módulos de Amostragem de Fauna
