



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado

**ASPECTOS REPRODUTIVO E DE
CONSERVAÇÃO DA *Podocnemis expansa*
(Testudines, Podocnemididae) EM ÁREAS
MONITORADAS**

LILIAM RODRIGUES PINHEIRO

Orientador(a): Prof. Dr. José Roberto Ferreira Alves Júnior

Coorientador(a): Prof.^a Dr.^a Adriana Malvasio

Urutaí, fevereiro de 2020



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Vicente Pereira Almeida

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Fabiano Guimarães Silva

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Gilson Dourado da Silva

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. André Luís da Silva Castro

Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado

Coordenador

Prof. Dr. Ivandilson Pessoa Pinto de Menezes

Urutaí, fevereiro de 2020

LILIAM RODRIGUES PINHEIRO

**ASPECTOS REPRODUTIVO E DE CONSERVAÇÃO
DA *Podocnemis expansa* (Testudines,
Podocnemididae) EM ÁREAS MONITORADAS**

Orientador(a)

Prof. Dr. José Roberto Ferreira Alves Júnior

Coorientador(a)

Prof.^a Dr.^a Adriana Malvasio

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

URUTAÍ (GO)
2020

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

ISSN XX-XXX-XXX

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

Pinheiro, Liliam Rodrigues
PP654a ASPECTOS REPRODUTIVO E DE CONSERVAÇÃO DA
Podocnemis expansa (Testudines, Podocnemididae) EM
ÁREAS MONITORADAS / Liliam Rodrigues
Pinheiro; orientador José Roberto Ferreira Alves-
Júnior; co-orientadora Adriana Malvasio. -- Urutaí,
2020.
55 p.

Dissertação (em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Urutaí, 2020.

1. Tartaruga-da-amazônia. 2. Ninhos naturais . 3.
Morfometria. 4. Recém-eclodidos. 5. Região Amazônica.
I. Alves-Júnior, José Roberto Ferreira , orient. II.
Malvasio, Adriana , co-orient. III. Título.

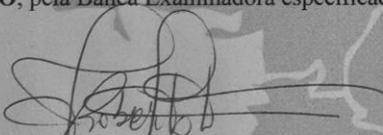
Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

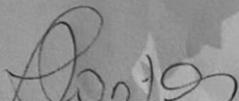


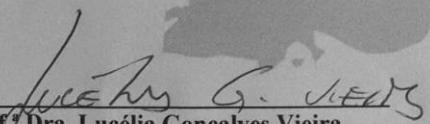
FICHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação:	<i>Aspecto reprodutivo e de conservação da Podocnemis expansa (Testudinidae, Podocnemididae) em áreas monitoradas.</i>
Orientador:	Prof. Dr. José Roberto Ferreira Alves Júnior
Autora:	Liliam Rodrigues Pinheiro

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em 21 de fevereiro de 2020, como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRA EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:


Prof. Dr. José Roberto Ferreira Alves Júnior
Instituto Federal Goiano – Campus Urutai


Prof.ª Dra. Adriana da Silva Santos
Instituto Federal Goiano – Campus Urutai


Prof.ª Dra. Lucélia Gonçalves Vieira
Universidade Federal de Goiás – Campus Samambaia

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Liliam Rodrigues Pinheiro

Matrícula: 2018101330940170

Título do Trabalho: ASPECTOS REPRODUTIVO E DE CONSERVAÇÃO DA *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) EM ÁREAS MONITORADAS

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 21/04/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.



GOIÂNIA, 20/04/2020.

Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

“A maior ameaça ambiental no Brasil
ainda é a apatia das pessoas”.
(Nádia Cristina D’avila)

AGRADECIMENTOS

Essa é uma etapa importante da minha vida, onde tenho a ótima sensação de realização e satisfação por ter concluído esse trabalho.

À minha família, obrigada pelo apoio de sempre. Por diversos momentos, não pude dar a devida atenção e dedicação, mais que souberam compreender e respeitar esse momento.

Aos colegas e amigos de curso, pela troca de ensinamentos, apoio, caronas e incentivo.

À Fabrício Carrião pela ajuda, disponibilidade, sugestões e conhecimento compartilhado.

Aos animais racionais e irracionais do Tabuleiro do Embaubal, que me receberam de braços abertos.

À Norte Energia S.A pela concessão dos dados, apoio e parceria em pesquisas.

À Tractebel Engineering Ltda pela logística de campo, oportunidade e confiança irrestrita durante a realização dos trabalhos em campo.

À Biota Projetos e Consultoria Ambiental pela parceria e interface no campo.

Ao Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, ao Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado.

Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador, Prof. Dr. José Roberto Ferreira Alves Júnior, pela paciência e ensinamentos. Zé meus respeitos e minha admiração.

À minha coorientadora Prof.^a Dr^a Adriana Malvasio, obrigada pela confiança, preciosos ensinamentos, atenção e palavras de incentivo que me concedeu durante a realização do trabalho.

Aos meus companheiros de campo, minha gratidão.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
CAPÍTULO 1 – BIOMETRIA DE RECÉM-ECLODIDOS DE <i>Podocnemis expansa</i> (Testudines, Podocnemididae) DA REGIÃO DO BAIXO RIO XINGU.....	xii
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTODUÇÃO.....	xiv
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4. CONCLUSÕES.....	21
5. REFERÊNCIAS.....	22
CAPÍTULO 2 – ÍNDICES REPRODUTIVOS DE NINHOS NATURAIS DE <i>Podocnemis expansa</i> (Testudines, Podocnemididae) DO RIO XINGU.....	24
ABSTRACT.....	25
1. INTODUÇÃO.....	26
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3. RESULTADOS.....	30
4. DISCUSSÃO.....	32
5. CONCLUSÕES.....	34
6. REFERÊNCIAS.....	35
CAPÍTULO 3 – CONESIDERAÇÕES GERAIS.....	38
ANEXO I.....	39

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - BIOMETRIA DE RECÉM-ECLODIDOS DE *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) DA REGIÃO DO BAIXO RIO XINGU

- Figura 1-** Localização da área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal (●) Praia Juncal; (▲) Praia Peteruçu..... 16
- Figura 2-** (A) Proteção e marcação de ninho de *Podocnemis expansa* das praias de reprodução do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, Pará, Brasil. (B) Retirada dos recém-eclodidos dos ninhos; (C) Transporte dos recém-eclodidos em caixa plástica..... 17
- Figura 3-** Aferição das medidas dos recém-eclodidos de *Podocnemis expansa*. Em A, comprimento da carapaça (Ccar); em B, largura da carapaça (Lcar); em C, comprimento do plastrão (Cpla); e em D, largura do plastrão (Lpla)..... 18

CAPÍTULO 2 - ÍNDICES REPRODUTIVOS DE NINHOS NATURAIS DE *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) DO RIO XINGU

- Figura 1-** Localização da área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal (●) Praia Juncal; (▲) Praia Peteruçu..... 28
- Figura 2-** (A) Georreferenciamento e marcação de um ninho de *Podocnemis expansa* na praia Peteruçu localizada na área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal. (B) Ninho de *Podocnemis expansa* com proteção e marcação. (C) Abertura de ninho de *Podocnemis expansa* após incubação..... 29

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 - BIOMETRIA DE RECÉM-ECLODIDOS DE *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) DA REGIÃO DO BAIXO RIO XINGU

Tabela 1- Médias e desvios padrão da biometria de recém-eclodidos de <i>Podocnemis expansa</i> oriundos de ninhos naturais do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, Pará, Brasil.....	19
---	----

CAPÍTULO 2 - ÍNDICES REPRODUTIVOS DE NINHOS NATURAIS DE *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) DO RIO XINGU

Tabela 1- *Número de ninhos de <i>Podocnemis expansa</i> , avaliados em diferentes anos, contendo a quantidade de ovos viáveis e inviáveis, total de ovos contabilizados e a taxa de eclodibilidade.....	30
Tabela 2- *Número de ninhos de <i>Podocnemis expansa</i> , avaliados em diferentes anos, contendo a quantidade de filhotes vivos, filhotes mortos, total de ovos viáveis e o sucesso da eclosão.....	30
Tabela 3- Média e desvio padrão do número de ovos por *ninho e período de emergência dos recém-eclodidos de <i>Podocnemis expansa</i> , avaliados em diferentes anos.....	31

BIOMETRIA DE RECÉM-ECLODIDOS DE *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) DA REGIÃO DO BAIXO RIO XINGU

RESUMO

Para o presente estudo foram marcados 132 ninhos de *Podocnemis expansa* durante seis períodos de desova (2012 a 2017) no Tabuleiro do Embaubal, Rio Xingu, Estado do Pará. Após a eclosão e absorção total do vitelo, os recém-eclodidos foram retirados dos ninhos e mantidos em bandejas plásticas identificadas. Foram aferidas as medidas do comprimento da carapaça e largura da carapaça, comprimento e largura do plastrão por meio de um paquímetro de precisão 0,10 mm. Para a pesagem dos espécimes, foi utilizada balança com precisão 0,01g. Os resultados obtidos para parâmetro de carapaça demonstram que somente em 2014 houve diferença em relação aos demais anos, sendo 2016 e 2017 os anos de menores medidas e 2012 e 2015 os de maiores medidas. Não houve diferença entre os anos avaliados para a largura da carapaça. Os parâmetros para comprimento da carapaça, 2012 e 2014 tiveram medidas diferentes, porém 2013 e 2015 tiveram maiores medidas. Não houve diferença apenas entre os anos 2013 e 2014 para a largura do plastrão, ambos sendo os anos que apresentaram maiores valores. O único ano que apresentou diferença de peso dos recém-eclodidos em relação aos demais anos foi 2016, porém foi o de menores medidas. A biometria de recém-eclodidos de Testudines é um instrumento simples, porém importante em programas de conservação e manejo de espécies vulneráveis, já que a variação de tamanhos de filhotes pode estar relacionada à diferença da biometria dos adultos de tais populações.

Palavras-chave: tartaruga-da-amazônia; carapaça; morfometria; ninhos naturais

**BIOMETRY OF NEWLY ECLODIDES OF *Podocnemis expansa*
(Testudines, Podocnemididae) FROM THE LOW RIO XINGU
REGION**

ABSTRACT

For the present study 132 nests of *Podocnemis expansa* were marked during six spawning periods (2012 to 2017) in Tabuleiro do Embaubal, Rio Xingu, State of Pará. After hatching and total absorption of the calf, the newly hatched were removed from the nests and kept in identified plastic trays. Carapace length and carapace width, plastron length and width were measured using a 0.10 mm precision caliper. For weighing the specimens, a scale with 0.01g precision was used. The results obtained for the carapace parameter show that it was only in 2014 that there was a difference in relation to the other years, with 2016 and 2017 being the years with the least measures and 2012 and 2015 having the greatest measures. There was no difference between the years evaluated for carapace width. The parameters for carapace length, 2012 and 2014 had different measures, however 2013 and 2015 had greater measures. There was no difference only between the years 2013 and 2014 for the width of the plastron, both being the years that had the highest values. The only year that showed a difference in the weight of the newly hatched in relation to the other years was 2016, but it was the one with the lowest measures. The biometrics of newly hatched Testudines is a simple but important tool in conservation and management programs for vulnerable species, since the variation in cub sizes may be related to the difference in the biometry of adults in such populations.

Keywords: amazon turtle; carapace; morphometry; natural nests

1. INTRODUÇÃO

A tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*), maior quelônio de água doce da América do Sul (MOLINA *et al.*, 1996), está largamente distribuída pela bacia do rio Amazonas, ocorrendo em quase todos os seus afluentes (BRASIL, 1989). A distribuição é ampla nos Estados, englobando ecossistemas da floresta equatorial e do cerrado, nas regiões Norte e Centro-Oeste (BRASIL, 1989).

Segundo VANZOLINI (2003), a *Podocnemis expansa* é uma espécie vulnerável à predação humana devido à forma gregária das fêmeas para a oviposição em praias de rios. Ainda por prover ovos, carne, gordura e outros para os habitantes amazônicos, os podocnemídeos constituem um importante recurso (PORTELINHA, 2010). A espécie está classificada como dependente de conservação para que não entre em risco de extinção, de acordo com a *International Union for Conservation of Nature – IUCN* (2016) e classificada no Apêndice II da lista da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – CITES* (2017).

A exploração dos recursos aquáticos aumentou assustadoramente com a crescente demanda por alimentos e a rápida industrialização da pesca, evidenciando a necessidade de conservação (PORTELINHA 2010). A utilização da tartaruga-da-amazônia como alimento e comercialização faz parte do cotidiano da maioria das populações humanas às margens dos rios (CANTARELLI, 2006).

Segundo (CANTARELLI, 2006), análise alométrica foi uma das primeiras ferramentas morfométricas desenvolvidas para revelar mudanças ontogenéticas ou evolucionárias na forma de um indivíduo, como uma sequência de mudança de tamanho de certos órgãos em relação ao tamanho corpóreo, portanto o estudo biométrico é a base para a alometria. Existem abordagens que ligam as relações tamanho do corpo à fisiologia e outros parâmetros biológicos como taxas metabólicas na ingestão de alimentos, taxa de consumo de água, taxa de consumo de oxigênio, fecundidade, maturidade sexual, entre outros (CANTARELLI, 2006).

Conforme MALVASIO *et al.* (2005a), o conhecimento das características relacionadas à bioecologia e ao comportamento são imprescindíveis ao pleno desenvolvimento dos projetos que visam a conservação das espécies. Já foram realizados trabalhos de biometria em ovos (MALVASIO *et al.*, 2005a; MALVASIO *et al.*, 2005b), em animais jovens e adultos (BATAUS, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2004), e em recém-eclodidos (MALVASIO *et al.*, 2005a; MALVASIO *et al.*, 2005b) dessa espécie de diferentes regiões do Brasil. A biometria

foi um meio, para avaliar possíveis alterações no desenvolvimento de recém-eclodidos, após manipulação do ninho, ou mesmo em ninhos não manipulados, já que na região do Baixo Rio Xingu pouco se conhece sobre o tamanho dos recém-eclodidos.

Estudos são importantes para frear a velocidade com que a espécie continua sofrendo predação, melhorar os programas de manejo já existentes ou estabelecer novos programas que consigam a conservação permanente da espécie (CANTARELLI, 2006).

Em vista das informações mencionadas, esse trabalho teve como objetivo obter dados biométricos dos recém-eclodidos de *P. expansa* oriundos de ninhos naturais da região do Baixo Rio Xingu, Pará, Brasil.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Mediante a Licença Prévia nº 342/2010 e Licença de Operação da nº 1317/2015 da UHE Belo Monte, os dados foram coletados durante seis períodos reprodutivos, 2012 a 2017, nas praias Juncal e Peteruçu, área sob influência indireta do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte, na região do Baixo Rio Xingu, município de Senador José Porfírio (02°35'27 "S e 51°57'15 W"), Pará. As duas praias estão localizadas na área do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal (Figura 1). Atualmente, a unidade de conservação está sob a gestão do Instituto Estadual de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade (Ideflor-bio).

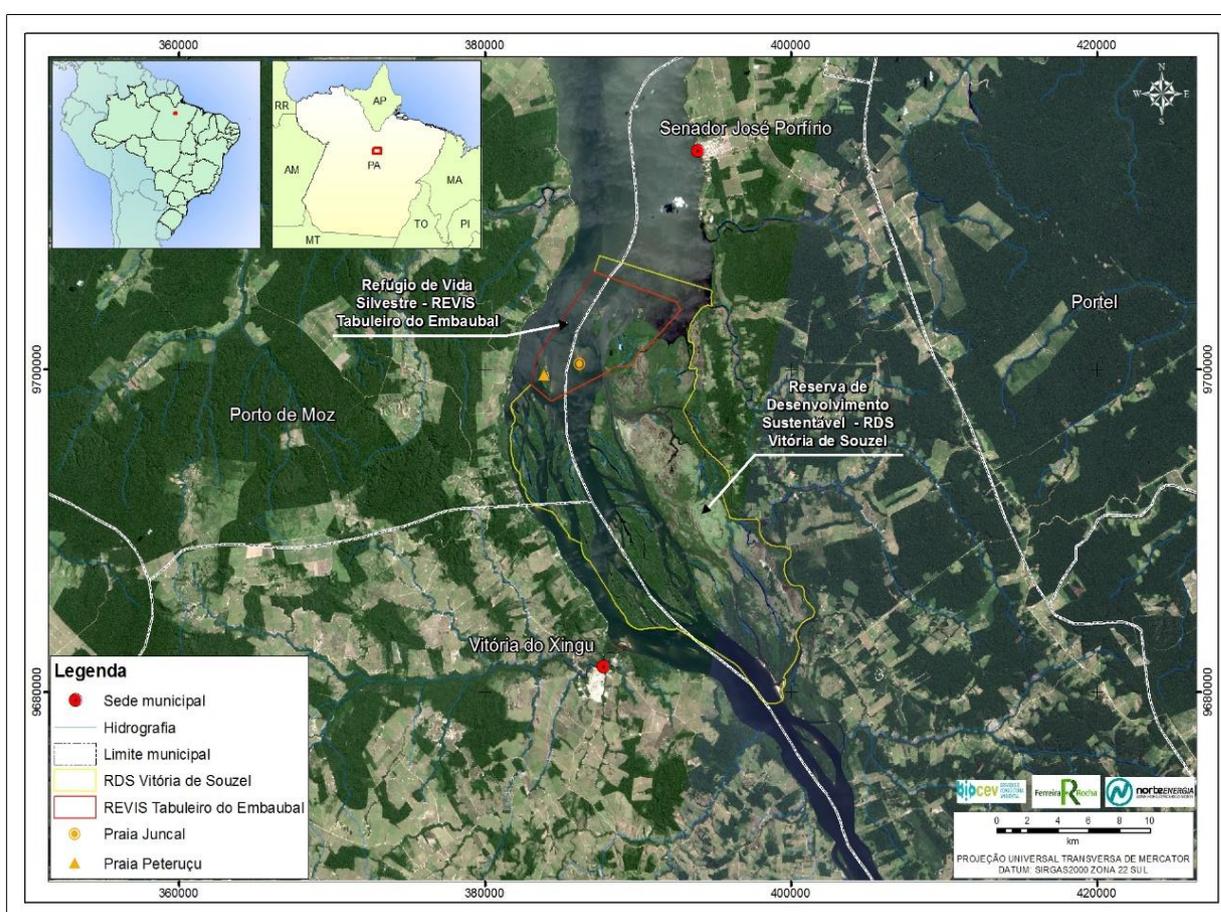


Figura 1. Localização da área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal. (●) Praia Juncal; (▲) Praia Peteruçu.

Foram marcados e avaliados 22 ninhos por período reprodutivo (2012 a 2017), entre os meses de outubro e novembro, que logo após a desova foram georreferenciados com o auxílio de um GPS – Sistema de Posicionamento Global, protegidos com caixa de madeira/tela (Figura 2A) e monitorados diariamente. Os ninhos foram manipulados somente após o período de incubação natural. A abertura dos ninhos foi realizada durante os meses de dezembro e janeiro

de cada ano, onde foram selecionados 5.637 recém-eclodidos, representando 20% de cada ninho, que após a absorção total do vitelo, foram retirados dos ninhos (Figura 2B), colocados provisoriamente em caixas plásticas identificadas (Figura 2C) e transportados até a base de campo para a realização da biometria, a qual foi realizada no mesmo dia da captura. Os recém-eclodidos com deformidades no casco não foram avaliados biometricamente. Terminada a coleta dos dados biométricos, os filhotes foram soltos nas margens das mesmas praias onde foram retirados, em locais com vegetação marginal, que possibilitam maior proteção aos filhotes.



Figura 2: (A) Proteção e marcação de ninho de *Podocnemis expansa* nas praias de reprodução do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, Pará, Brasil. (B) Retirada dos recém-eclodidos dos ninhos; (C) Transporte dos recém-eclodidos em caixa plástica.

As biometrias dos recém-eclodidos foram aferidas uma única vez, utilizando paquímetro digital com precisão de 0,01mm e pesados com balança de 0,1g. Os dados para comprimento da carapaça (Ccar) foram coletados em linha reta na porção medial, que se estende desde a borda anterior da sutura que une os primeiros escudos marginais, até o final da sutura dos supracaudais (Figura 3A). Já para a largura da carapaça (Lcar), utilizado a distância retilínea, desde a borda da sutura que une o sexto e o sétimo escudos marginais do lado direito, até a borda da sutura que une o sexto e o sétimo escudos marginais do lado esquerdo do espécime (Figura 3B). O comprimento do plastrão (Cpla) foi coletado a partir do escudo intergular, na parte mais anterior, indo até a junção dos escudos anais, na parte mais posterior (Figura 3C). Por fim, largura do plastrão (Lpla) que segue a sutura que une os escudos peitorais e abdominais, até o ponto onde esses dois escudos se encontram com os escudos marginais de ambos os lados (Figura 3D). As medidas aferidas foram baseadas e adaptadas segundo PORTELINHA (2010) e MALVASIO *et al.* (2002).

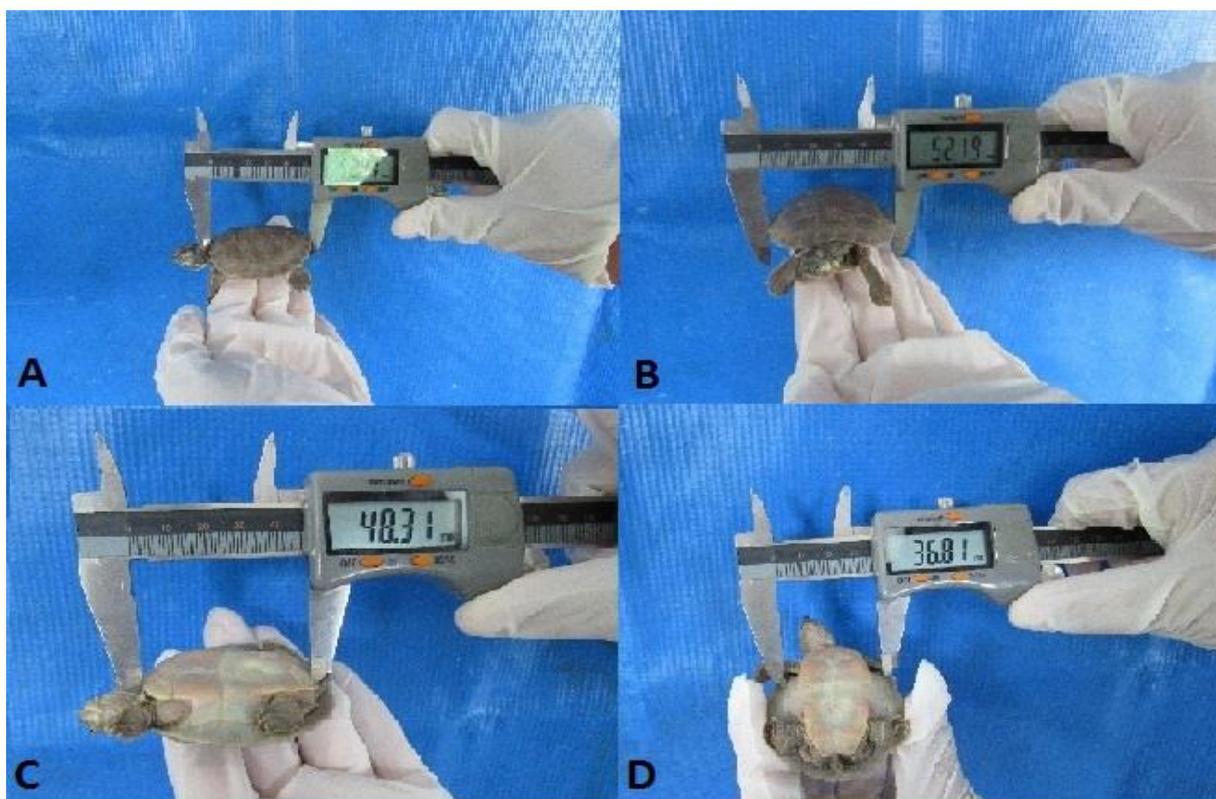


Figura 3: Aferição das medidas dos recém-eclodidos de *Podocnemis expansa*. Em A, comprimento da carapaça (Ccar); em B, largura da carapaça (Lcar); em C, comprimento do plastrão (Cpla); e em D, largura do plastrão (Lpla).

Os dados obtidos foram tabulados e analisados, sendo comparados ano a ano, pela determinação das médias e desvios padrão. O estudo foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado. As variáveis paramétricas foram comparadas pelo Teste de Tukey, adotando nível de significância 0,05 ($P < 0,05$). Foi utilizado o software R (Core Development Core Team, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises da biometria referente aos períodos reprodutivos monitorados encontram-se descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrão da biometria de recém-eclodidos de *Podocnemis expansa* oriundos de ninhos naturais do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, Pará, Brasil.

Ano	Ccar (mm)	Lcar (mm)	Cpla (mm)	Lpla (mm)	PESO (g)
2012	55,95 ± 2,86 ^{AB}	55,23 ± 3,13 ^{AB}	47,13 ± 3,07 ^C	36,34 ± 2,94 ^C	24,98 ± 4,88 ^{BC}
2013	55,84 ± 3,30 ^B	55,68 ± 3,67 ^A	48,69 ± 3,18 ^A	42,09 ± 4,32 ^A	25,57 ± 3,72 ^{AB}
2014	54,70 ± 3,25 ^C	54,56 ± 3,34 ^{BC}	48,05 ± 3,34 ^B	42,05 ± 3,70 ^A	24,77 ± 3,99 ^C
2015	56,60 ± 11,29 ^A	54,49 ± 11,20 ^C	49,54 ± 3,18 ^A	41,35 ± 2,68 ^B	24,84 ± 3,51 ^{BC}
2016	50,15 ± 5,33 ^D	46,36 ± 6,37 ^D	45,05 ± 4,50 ^D	35,82 ± 3,51 ^D	16,15 ± 11,88 ^D
2017	50,26 ± 4,36 ^D	45,75 ± 4,82 ^D	44,97 ± 8,24 ^D	32,00 ± 5,23 ^E	26,11 ± 9,83 ^A

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos pelo Teste de Tukey.

Em relação ao parâmetro Ccar observou-se que apenas em 2014 houve diferença para os demais anos, sendo 2016 e 2017 os anos de menores medidas e 2012 e 2015 os de maiores medidas para o parâmetro em questão. Já quanto a Lcar, não houve diferença entre os anos. Para o parâmetro Cpla observou-se que 2012 e 2014 obtiveram medidas diferentes dos demais, porém os anos de maiores medidas foram 2013 e 2015. Não houve diferença apenas entre os anos 2013 e 2014 para a Lpla, ambos sendo os anos que apresentaram maiores valores. O único ano que apresentou diferença de peso dos recém-eclodidos em relação aos demais anos foi 2016, porém foi o de menores medidas.

As médias dos valores detectados nesse estudo para Ccar, Lcar e Cpla foram superiores em todos os anos em relação aos encontrados por ALVES-JÚNIOR *et al.* (2010a) na APA Meandros do rio Araguaia – GO. Todavia, a Lpla encontrada em 2017 foi menor do que a de tais autores. Também foi possível observar que os animais estudados por ALVES-JÚNIOR *et al.* (2010a), mesmo tendo medidas inferiores, apresentaram maior massa. No entanto, não foram avaliadas as medidas corpóreas em relação a massa, no presente estudo.

As médias dos valores detectados no presente estudo para o Ccar e Cpla foram, em todos os anos, superiores aos encontrados por MALVASIO *et al.* (2005a) em *Podocnemis expansa* na Ilha do Bananal - TO, ($49,1 \pm 3,8$) e ($44,0 \pm 2,9$), respectivamente. Entretanto, as médias dos

pesos dos recém-eclodidos, nos seis períodos reprodutivos, foram inferiores às encontradas pelos mesmos autores ($26,60 \pm 4,42$). No trabalho de LIMA (2007), realizado no Tabuleiro do Abufari – AM, maiores valores biométricos dos recém-eclodidos para o Ccar ($39,2 \pm 4,9$) foram observados em relação ao presente estudo.

Os respectivos valores de Ccar ($49,2 \pm 1,8$ e $49,0 \pm 1,4$) e CP ($44,8 \pm 1,7$ e $44,1 \pm 1,3$) encontrados por MALVASIO *et al.* (2005b) em recém-eclodidos de ninhos não manipulados e ninhos manipulados foram inferiores aos do presente trabalho. Entretanto, a massa corpórea dos recém-eclodidos oriundos de ninhos não manipulados ($27,60 \pm 1,96$) e os oriundos de ninhos manipulados ($26,4 \pm 2,09$) foram superiores ao deste estudo. Os valores do Ccar ($47,0 \pm 2,7$), da Lcar ($43,8 \pm 2,2$) e do Cpla ($42,6 \pm 2,2$) detectados pelos mesmos autores em recém-eclodidos de ninhos manipulados foram menores quando comparados ao trabalho em questão.

A praia do Juncal é o principal local de desova de *P. expansa*, juntamente com a praia do Peteruçu, representando a preferência da espécie no Baixo Rio Xingu (BRASIL, 2013). A praia do Juncal sofreu processo de artificialização pela primeira vez em 1998 e novos alteamentos em 2004 e 2009 durante ações da prefeitura que seguiu as indicações de estudos realizados pelo IBAMA (BRASIL, 2013). Esse fator também pode estar associado aos valores encontrados no estudo realizado, pois sabe-se que outras variáveis ambientais, como granulometria, umidade e temperatura dos ninhos, exercem grande influência sob a espécie estudada, podendo relacionar-se diretamente aos dados avaliados.

Outros fatores também podem justificar as maiores medidas de Ccar, Cpla, Lcar e Lpla encontradas nos recém-eclodidos das praias do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal. Pode ser que a população seja constituída de indivíduos de maior porte, pois PRITCHARD (1979) afirma que, nos quelônios, as fêmeas maiores possuem ninhadas maiores, ovos relativamente maiores e, conseqüentemente, filhotes maiores e mais saudáveis. JANZEN *et al.* (2000) ao estudarem *Trachemys scripta elegans* observaram que os filhotes maiores apresentam vantagem adaptativa. Tal fato já havia sido descrito por JANZEN (1993b) em tartarugas de água doce Norte-americanas da espécie *Apalone mutica*, confirmando que filhotes maiores possuem mais recursos para sobrevivência, pois apresentam redução da exposição à predação. Entretanto, ainda não há um consenso entre os pesquisadores sobre a hipótese do “maior é melhor”, sendo necessária a compreensão de fatores ambientais que podem influenciar as características das ninhadas (PIGNATI *et al.*, 2012).

4. CONCLUSÕES

A biometria de recém-eclodidos de Testudines é um instrumento simples, porém importante em programas de conservação e manejo de espécies vulneráveis, demonstrando a variação de tamanhos de filhotes de determinadas regiões.

O presente estudo verificou maiores medidas para as biometrias coletadas em relação a trabalhos biométricos semelhantes já realizados em outras regiões do Brasil. Entretanto, a massa corpórea dos recém-eclodidos foi menor, se comparando a outros trabalhos. Tais diferenças podem estar associadas ao desenvolvimento dos recém-eclodidos nas praias avaliadas do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, sendo que os padrões encontrados foram diferentes de outros estudos.

O acompanhamento biométrico demonstrou que é possível compreender alguns aspectos da ninhada e contribuir com o manejo e estudos futuros desta fase da reprodução. As variações encontradas nas biometrias do comprimento e largura da carapaça e do plastrão podem estar diretamente relacionadas as variáveis ambientais, como granulometria, artificialização de praias, temperatura dos ninhos, entre outros aspectos, que direcionam pesquisas futuras.

Relacionar o tamanho corporal das matrizes com os seus respectivos filhotes recém-eclodidos, pode ser fundamental para os estudos alométricos, visando a compreensão do esforço reprodutivo, sendo este um estudo indicado para a região.

Esses dados poderão servir de instrumento de referência para novos estudos sobre biometria de recém-eclodidos de *P. expansa*, além de colaborar com programas de conservação e manejo, fornecendo ferramentas para os órgãos fiscalizadores governamentais na região do Tabuleiro do Embaubal.

5. REFERÊNCIAS

- ALVES-JÚNIOR, J.R.F. LUSTOSA, A.P.G. BOSSO, A.C.S. SOUSA, N.A.J. SOUZA, V.L. MALVASIO, A. MIRANDA, L.B. SANTOS, A.L.Q. Biometria de neonatos de tartaruga-da-Amazônia *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Testudines, Podocnemididae) oriundos de ninhos naturais. PUBVET, v.4, n.19, 2010a.
- BATAUS, Y.S. L. Estimativa de Parâmetros Populacionais de *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no Rio Crixás-açu (GO) a partir de dados biométricos. 1998. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. 1998.
- BRASIL. Ministério do meio ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e recursos renováveis IBAMA. Projeto quelônios da Amazônia 10 anos. Brasília, 1989. 119 p.
- BRASIL. Diagnóstico ambiental, socioeconômico e fundiário para criação de Unidades de Conservação de proteção integral e uso sustentável “Tabuleiro do Embaubal” – Município de Senador José Porfírio, Pará. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. – Belém: SEMA-PA, 2013.
- CANTARELLI, V.H. Alometria reprodutiva da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para manejo, 2006. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- CITES 2017. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Appendices I, II and III. Disponível em: <https://cites.org/eng>. Acesso em: 01/02/2017.
- IUCN 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 01/02/2017.
- FARIA, V. Alves. Conservação dos Quelônios Amazônicos: Ecologia Populacional e Perfil dos Caçadores da Espécie *Podocnemis expansa* (Tartaruga-da-Amazônia) no Entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2018.
- JANZEN, F.J. 1993b. The influence of incubation temperature and family on eggs, embryos, and hatchlings of the smooth softshell turtle (*Apalone mutica*). Physiological Zoology 66:349-373.
- JANZEN, F.J., Tucker, J.K., Paukstis, G.L. 2000. Experimental analysis of an early life-history stage: selection on size of hatchling turtles. Ecology 81:2290-2304.
- LIMA, J.P. Aspectos da biologia reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Schweigger 1812), *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849) e *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) na reserva biológica do Abufari, Amazonas, Brasil. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazônia, Brasil. 2007.

MALVASIO, A., SALERA JÚNIOR, G., SOUZA, A.M., MODRO, N.R. Análise da interferência do manuseio dos ovos no índice de eclosão e no padrão de escutelação do casco e as correlações encontradas entre as medidas das covas, ovos e filhotes em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). Publicações avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo - SP, v. 8-9, n. outubro, p.15-38, 2005a.

MALVASIO, A., SOUZA, A.M., SCHLENZ, E., SALERA JÚNIOR, G., SAMPAIO, F.A. Influência da manipulação dos ovos no sucesso das eclosões e no padrão normal de escutelação do casco em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). Publicações avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, São Paulo - SP, v.08, n. outubro, p.39-52, 2005b.

MALVASIO, A., SOUZA, A.M., GOMES, N.M.B., SAMPAIO, F.A.A., MOLINA, F.B. Variações ontogenéticas na morfometria e morfologia do canal alimentar pós-faríngeo de *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Bibron, 1835), *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) e *P. sextuberculata* (Cornalia, 1849) (Anapsida; Testudines). Publicações Avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, Arujá, n. 5, p. 39-51, 2002.

MOLINA, F.B., ROCHA, M.B. Identificação, caracterização e distribuição dos quelônios da Amazônia Brasileira. Belém: Centro Nacional dos Quelônios da Amazônia, 1996, 24p. Apostila.

RODRIGUES, M.J.J., CARDOSO, E.C., CINTRA, I.H.A. Morfometria e rendimento de carcaça da tartaruga-da-amazônia, *Podocnemis expansa* (SCHWEIGGER, 1812), capturada em ambiente natural. Boletim Técnico Científico CEPNOR, Belém, v.4, n.1, p.67-75, 2004.

PIGNATI, M.T., PEZZUTI, J.C.B. Alometria reprodutiva de *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) na várzea do baixo rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 102(1):48-55, 30 de março de 2012.

PORTELINHA, T.C.G. Estrutura populacional e alometria reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010. 199 p. Dissertação (Mestrado).

PRITCHARD, P.C.H. Encyclopedia of Turtles. New Jersey: T. F. H. Publications, 285 p.1979.

R Core Team (2019) R: A Language and Environment for Statistical Computing. Available at <https://www.r-project.org>. Acesso em: junho 2019.

VANZOLINI, P.E. On clutch size and hatching success of the South American turtles *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) and *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae). Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.75, n.4, p.415-30, 2003.

ÍNDICES REPRODUTIVOS DE NINHOS NATURAIS DE *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) DO RIO XINGU

RESUMO

Durante quatro períodos reprodutivos (2012 a 2015), foram selecionadas 136 fêmeas adultas e, seus respectivos ninhos foram marcados e monitorados diariamente. Foram contabilizados o total de ovos, quantidade de ovos viáveis e inviáveis, quantidade de filhotes vivos e mortos, sucesso da eclosão e período de emergência dos recém-eclodidos de *P. expansa* oriundos de ninhos naturais, localizados na região do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal, Rio Xingu, Estado do Pará. Foram determinados a taxa de ovos viáveis (61,2%), o sucesso de eclosão (99,0%) e a maior média ($93,7 \pm 28,9$) de ovos/ninho. A média do período de emergência dos recém-eclodidos, variou entre $63,4 \pm 4,5$ e $48,6 \pm 2,9$, dias respectivamente. Conforme esses resultados, os estudos de conservação e manejo no Tabuleiro em questão se mostram importantes para a conservação da população de *P. expansa* de vida livre da região.

Palavras-chave: reprodução, manejo, recém-eclodidos, conservação, Testudines, Região Amazônica

REPRODUCTIVE CONTENTS OF NATURAL NESTS OF *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) OF THE XINGU RIVER

ABSTRACT

During four reproductive periods (2012 to 2015), 136 adult females were selected and their respective nests were marked and monitored daily. The total number of eggs, the amount of viable and unviable eggs, the amount of living and dead cubs, success of the outbreak and emergency period of the newly hatched *P. expansa* from natural nests, located in the region of the Refuge of Wildlife (REVIS) Tabuleiro Embaubal, Xingu River, State of Pará, were counted. The rate of viable eggs (61.2%), the success of hatching (99.0%) were determined and the highest average (93.7 ± 28.9) of eggs/nest. The mean emergence period of the newly hatched ranged from 63.4 ± 4.5 to 48.6 ± 2.9 , days respectively. According to these results, conservation and management studies on the Board in question are important for the conservation of the population of *P. expansa* free living in the region.

Keywords: reproduction, management, newly hatched, conservation, Testudines, Amazon Region

1. INTRODUÇÃO

A *Podocnemis expansa*, popularmente conhecida como tartaruga-da-amazônia, é a espécie mais conhecida do gênero *Podocnemis*, sendo encontrada nas bacias dos rios Orinoco, Essequibo e Amazonas, onde ocorre em quase todos os afluentes (IVERSON, 1992; PRITCHARD *et al.*, 1984). No Brasil, a distribuição é ampla nos Estados do Amapá, Pará, Amazonas, Rondônia, Acre, Roraima, Tocantins, Goiás e Mato Grosso, englobando ecossistemas da floresta equatorial e do cerrado, nas regiões Norte e Centro-Oeste (BRASIL, 1989).

O gênero *Podocnemis*, composto por seis espécies sul-americanas, *P. expansa*, *P. erythrocephala*, *P. vogli*, *P. lewyana*, *P. unifilis* e *P. sextuberculata*, pertence à Família Podocnemididae (PRITCHARD *et al.*, 1984; ERNEST *et al.*, 1989), cuja reprodução depende do ciclo anual de enchente e vazante dos rios, com a desova e a incubação realizadas na seca e o nascimento dos filhotes coincidindo com início da cheia dos rios (ALHO *et al.*, 1982a; FACHÍN-TERÁN, 1992; THORBJARNARSON *et al.*, 1993).

Segundo VOGT (2008), o período de seca serve como estímulo para a migração das fêmeas adultas de *P. expansa* de vida livre em busca de locais para nidificação, uma vez que no período da cheia os adultos são encontrados nos lagos e na seca, agregados nos rios (ALHO *et al.*, 1982b). De acordo FERRARA *et al.*, (2017), aproximadamente um mês antes da postura, as fêmeas se agrupam em frente aos tabuleiros, onde tomam banho de sol a fim de acelerar o metabolismo e estimular a ovulação; durante esse período de espera para a desova, as fêmeas saem da água e caminham pelas praias (deambulação) à procura de um local ideal para postura.

Mesmo desconhecendo o *status* das populações naturais, a base das atividades de conservação de Testudines remete às atividades de proteção e manejo dos ninhos (CROUSE *et al.*, 1987) e filhotes, já que a pressão de predação recai principalmente nessas fases do ciclo de vida desses répteis (GRAND *et al.*, 1997). Todavia, para VOGT (2008) as ações humanas de caça, comercialização, consumo e principalmente, as alterações dos habitats de desova da *P. expansa* são os principais responsáveis pelo declínio das populações na região amazônica

De acordo com MARCOVALDI *et al.*, (2011), a manutenção e a conservação dos quelônios, de forma geral, requerem conhecimentos específicos sobre a biologia reprodutiva que pode ser estudada a partir do número de ovos por ninhada, número de ninhos, tempo de incubação, sucesso de eclosão, número de filhotes e biometria (MARCOVALDI *et al.*, 2011).

A espécie está classificada como dependente de conservação para que não entre em risco de extinção, de acordo com a *International Union for Conservation of Nature – IUCN*

(2016) e classificada no Apêndice II da lista da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* – CITES (2017).

Em vista das informações supracitadas, esse estudo teve como objetivo avaliar a quantidade total de ovos, quantidade de ovos viáveis e inviáveis, quantidade de filhotes vivos e mortos, sucesso da eclosão e período de emergência dos recém-eclodidos de *P. expansa* oriundos de ninhos naturais do Tabuleiro do Embaubal no Rio Xingu.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Mediante a Licença Prévia nº 342/2010 e Licença de Operação nº 1317/2015 da UHE Belo Monte, os dados foram coletados durante os períodos reprodutivos, 2012 a 2015, nas praias Juncal e Peteruçu, área sob influência indireta do empreendimento hidrelétrico de Belo Monte, na região do Baixo Rio Xingu, município de Senador José Porfírio (02°35'27 "S e 51°57'15 W"), Pará. As duas praias estão localizadas na área do Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal (Figura 1). Atualmente, a unidade de conservação está sob a gestão do Instituto Estadual de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade (Ideflor-bio).

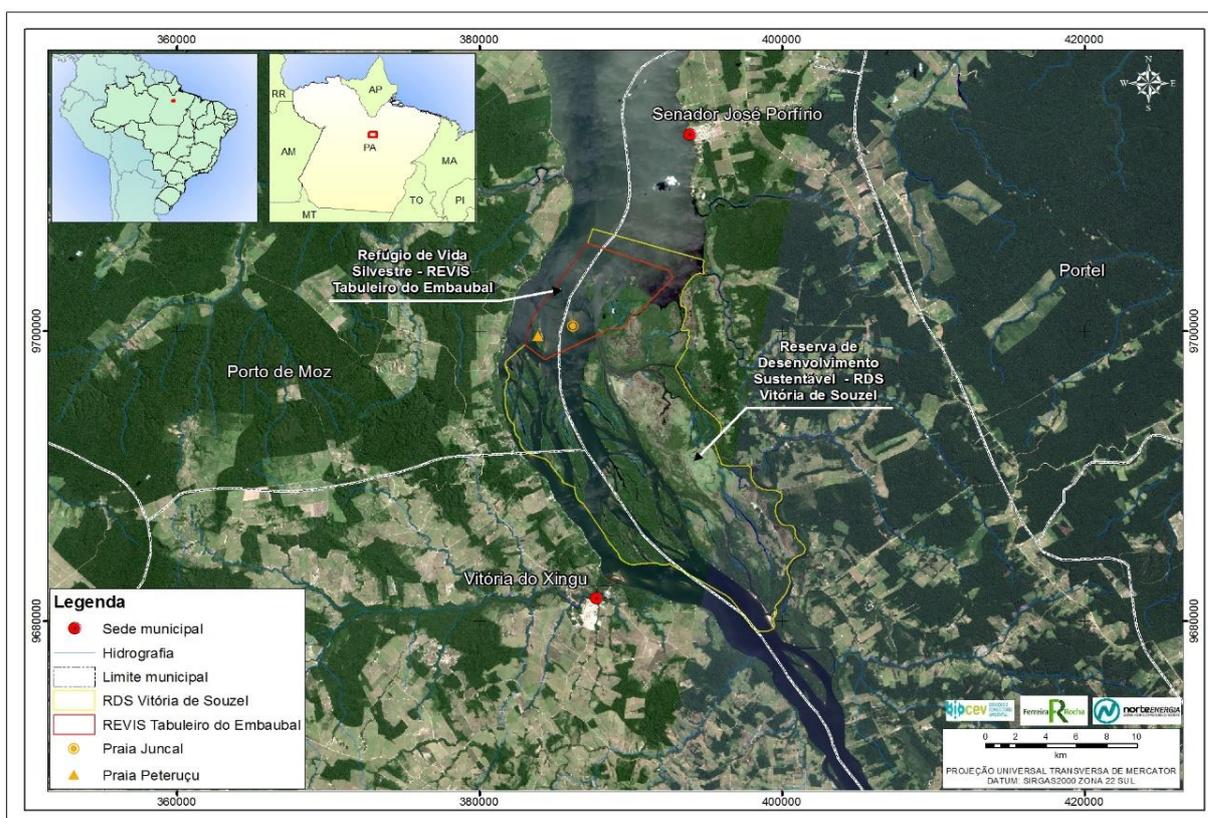


Figura 1. Localização da área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal. (●) Praia Juncal; (▲) Praia Peteruçu.

Durante quatro períodos reprodutivos (2012 a 2015), entre os meses de outubro e novembro, foram marcados e avaliados 136 ninhos, que logo após a desova foram georreferenciados com o auxílio de um GPS – Sistema de Posicionamento Global (Figura 2A), protegidos com caixa de madeira/tela (Figura 2B) e monitorados diariamente.

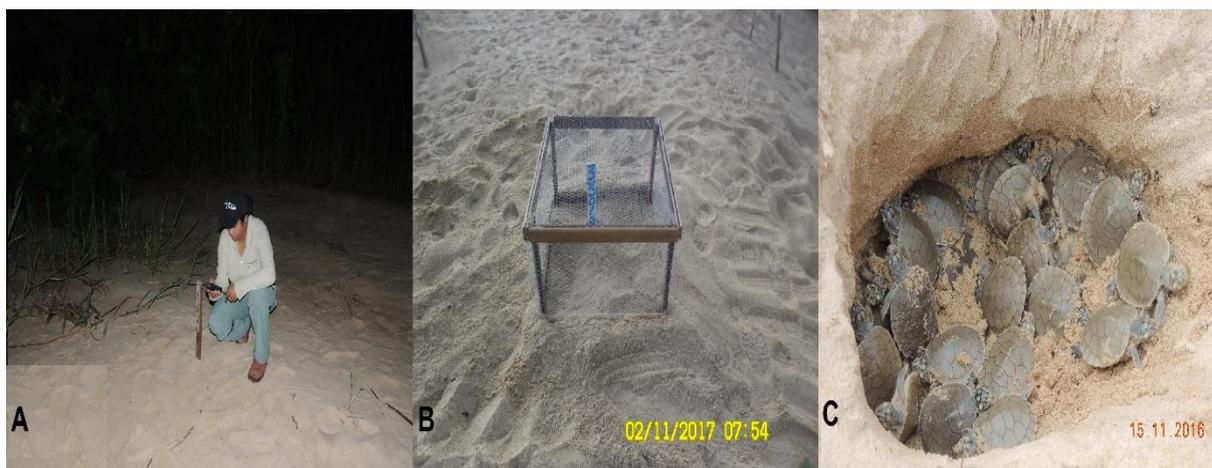


Figura 2: (A) Georreferenciamento e marcação de um ninho de *Podocnemis expansa* na praia Peteruçu localizada na área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal. (B) Ninho de *Podocnemis expansa* com proteção e marcação. (C) Abertura de ninho de *Podocnemis expansa* após incubação.

A manipulação dos ninhos ocorreu após o período natural de incubação, entre os meses de dezembro e janeiro de cada ano, os recém-eclodidos foram retirados dos ninhos para coleta de dados apenas quando considerados “maduros”, ou seja, quando estavam com o vitelo completamente absorvido (Figura 2C). Os recém-eclodidos foram contabilizados, também foram contabilizados os filhotes mortos, os ovos viáveis e os inviáveis (ovos não fecundados). O total de ovos do ninho foi determinado pelo somatório de recém-eclodidos vivos e mortos mais o total de ovos não eclodidos inviáveis. Ovos de óleo foram considerados inviáveis. Para determinar o sucesso da eclosão utilizou-se a fórmula ($x = \text{filhotes vivos} / \text{ovos viáveis}$). Já o período de emergência foi determinado pelo início da saída dos recém-eclodidos do ninho.

Finalizada a coleta dos dados, os filhotes foram soltos nas margens das mesmas praias onde foram retirados, em locais com vegetação marginal, que possibilita maior proteção aos filhotes.

As informações coletadas foram registradas em uma planilha de campo e depois transformados em banco de dados. O levantamento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado. Para fins de testes de frequência de ovos viáveis, ovos inviáveis, ovos contabilizados, filhotes vivos e filhotes mortos foram considerados quatro tratamentos (anos de avaliação dos ninhos – 2012, 2013, 2014 e 2015), avaliados pelos Teste de Qui-Quadrado. Os resultados do número total de ovos por ninho e dias de emergência tiveram as médias submetidas a teste de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade e, posteriormente, foram avaliadas pelo Teste de Kruskal-Wallis seguido do Teste t de Student ajustado. Foi adotado nível de 0,05 ($P < 0,05$) de significância em todos os testes. Como auxílio estatístico foi utilizado o software R (Core Development Core Team, 2019).

3. RESULTADOS

Ao longo de quatro temporadas reprodutivas, 2012 a 2015, foram registrados e monitorados 136 ninhos de *P. expansa* nas duas praias estudadas, Juncal e Peteruçu. O número total de ovos contabilizados foi de 11.151, sendo 2014 o ano com o maior número de ninhos, maior quantidade de ovos contabilizados e maior taxa de ovos viáveis (61,2% N= 2810), seguido pelos anos de 2013 (55,1% N= 826), 2015 (51,4% N= 2.023) e 2012 (46,5% N= 523) (Tabela 1).

Tabela 1. *Número de ninhos de *Podocnemis expansa* avaliados em diferentes anos, contendo a quantidade de ovos viáveis e inviáveis, total de ovos contabilizados e a taxa de eclodibilidade.

Anos de avaliação	Nº*	Total de ovos contabilizados	Ovos viáveis	Ovos inviáveis	Taxa de eclodibilidade
2012 ^d	20	1.124	523 (46,5%)	601 (53,5%)	46,5%
2013 ^b	20	1.499	826 (55,1%)	673 (54,9%)	55,1%
2014 ^a	49	4.590	2810 (61,2%)	1780 (38,8%)	61,2%
2015 ^c	47	3.938	2023 (51,4%)	1915 (48,6%)	51,4%

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos pelo Teste de Qui-Quadrado.

Durante os quatro anos de avaliação foram contabilizados dos ninhos monitorados, 5.682 recém-eclodidos de *P. expansa*, os quais foram soltos na natureza e o sucesso da eclosão, em ordem decrescente, em relação aos anos foi de 99,0% em 2012; 95,6% em 2015; 93,3% em 2013 e 87,6% em 2014, descritos na Tabela 2.

Tabela 2. *Número de ninhos de *Podocnemis expansa* avaliados em diferentes anos, contendo a quantidade de filhotes vivos, filhotes mortos, total de ovos viáveis e o sucesso da eclosão.

Anos de avaliação	Nº*	Filhotes vivos	Filhotes mortos	Total de ovos viáveis	Sucesso da eclosão
2012 ^a	20	518 (99,0%)	5 (1,0%)	523	99,0%
2013 ^c	20	771 (93,3%)	55 (6,7%)	826	93,3%
2014 ^d	49	2.460 (87,6%)	350 (12,5%)	2810	87,6%
2015 ^b	47	1.933 (95,6%)	90 (4,4%)	2023	95,6%

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos pelo Teste de Qui-Quadrado.

Apesar de 2012 apresentar a menor média de ovos por ninho de *P. expansa* ($56,2 \pm 38,7$), foi o ano com maior sucesso de eclosão, enquanto 2014 teve a maior média ($93,7 \pm 28,9$) de ovos/ninho e menor sucesso de eclosão. Em relação à média do período de emergência dos recém-eclodidos (tempo entre o dia da desova e o dia da saída do primeiro filhote do ninho), houve diferença entre 2015 ($63,4 \pm 4,5$) e 2014 ($48,6 \pm 2,9$), maior e menor tempo de emergência dos filhotes do ninho, respectivamente; em 2012 e 2013, não foi verificada diferença significativamente estatística (Tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão do número de ovos por *ninho e período de emergência dos recém-eclodidos de *Podocnemis expansa*, avaliados em diferentes anos.

Anos de avaliação	Nº*	Ovos por ninho	Período de emergência (dias)
2012	20	$56,2 \pm 38,7^c$	$52,5 \pm 6,0^b$
2013	20	$75,0 \pm 34,7^{b,c}$	$51,7 \pm 5,0^b$
2014	49	$93,7 \pm 28,9^a$	$48,6 \pm 2,9^c$
2015	47	$83,8 \pm 27,3^{a,b}$	$63,4 \pm 4,5^a$

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos pelo Teste de Kruskal-Wallis, seguido de Teste t de Student ajustado.

4. DISCUSSÃO

De acordo com FERRARA *et al.* (2017), cada fêmea adulta de *P. expansa* desova uma vez por ano a quantidade média de 100 ovos com formato quase esférico de tamanhos variados, medindo entre 36 e 49 mm de diâmetro, pesando entre 24 e 35g e com período de incubação de 45 a 55 dias variando conforme a localidade.

VALLE *et al.* (1973) e ALHO *et al.* (1979), ao avaliarem ninhos de *P. expansa*, verificaram a presença de até cinco ovos não embrionados, por ninho, contendo formas anormais, diâmetro superior a 5,0 mm e com conteúdo intacto mesmo após o período de incubação, denominados ovos de óleo. Esses ovos podem ser elípticos, esféricos (ERNST *et al.*, 1989), ovais e semelhantes a um pino de boliche (MOLINA *et al.*, 1998). HIRT (1980) sugeriu que são destinados ao sacrifício por serem consumidos por predadores quando encontrados nas camadas superficiais das desovas de quelônios marinhos, mas KRAUSE *et al.* (1982) os associaram à função de conservação do microclima do ninho, pois foram encontrados tanto nas camadas inferiores quanto nas superiores de ninhos de *Trachemys dorbignyi*.

Conforme GIBBONS (1982), quanto maior a fêmea, maior o tamanho médio da ninhada. Estudos realizados por FARIA (2018), com a espécie *P. expansa* da região do rio Javaés, comprovaram que além de maiores ninhadas, as maiores matrizes geraram maiores filhotes e a maior quantidade de filhotes nascidos vivos por ninhada.

No presente estudo, 2014 foi o ano de maiores ninhadas ($93,7 \pm 28,9$), porém com menor sucesso da eclosão 87,5% e menor período de emergência ($48,6 \pm 28,9$), estando 2012 com menor valor médio de ovos/ninho ($56,2 \pm 38,7$), maior sucesso da eclosão (99,0%) e período de emergência intermediário ($52,5 \pm 6,0$); em 2015 o período de emergência em dias, mostrou-se superior ($63,4 \pm 4,5$) aos demais anos e o sucesso de eclosão foi o segundo maior. Isso indica que independente do tamanho da ninhada, o sucesso da eclosão na área monitorada pode estar diretamente relacionado ao período de emergência, evidenciando que quanto maior tempo para saída dos recém-eclodidos do ninho, com absorção total do vitelo, maior será a quantidade de filhotes vivos. O embrião depende durante seu desenvolvimento além de nutrientes contidos no vitelo, mas também de todo ambiente físico ao redor do ninho (PORTELINHA, 2010). Conforme CANTARELLI (2006), as praias são ambientes únicos de reprodução para *P. expansa*, o melhor sitio irá ditar o ritmo de incubação dos ovos, ajustando-se a granulometria da areia, profundidade do ninho, temperatura, umidade e outros sedimentos. Os dias de emergência encontrados nos dados avaliados corroboram com os números já mencionados por

CANTARELLI (2006), onde cita que a espécie tem um dos menores ciclos de incubação em relação às espécies do mesmo gênero (40 a 60 dias).

O sucesso da eclosão pode, ainda, ser influenciado por diversos fatores ambientais como: excesso de umidade no substrato da cova, ações de microrganismos na areia, alagamento, temperatura do ninho, bem como outros fatores, baixa fecundidade e maturação dos ovos, sobreposição de postura, estresse da fêmea, granulometria da areia e predadores naturais (VANZOLINI, 2003; GARCIA, 2006; CARNEIRO, 2012; COSTA, 2012). Segundo PORTELINHA (2010), até mesmo a profundidade do ninho pode influenciar na produção de filhotes de *P. expansa*.

ALVES-JÚNIOR *et al.* (2012) ao estudarem os índices reprodutivos de *P. expansa* da região da Área de Proteção Ambiental Meandros do rio Araguaia, observaram que a média do total de ovos por ninho foi 94,4 ($\pm 21,3$). ALHO *et al.* (1982b), no rio Trombetas – PA, detectaram o valor médio de 91,5 ovos por ninho da espécie. Valor semelhante foi encontrado no presente trabalho no ano de 2014 ($93,7 \pm 28,9$). Entretanto, os estudos realizados por LIMA (2007) no Tabuleiro do Abufari - AM, entre os anos de 1998 e 2004, e por MALVASIO *et al.* (2005), no rio Javaés – TO, revelaram valores superiores de ninhadas ($106,70 \pm 28,38$) e ($109,89 \pm 19,37$), respectivamente.

Nos programas de manejo de populações ameaçadas de quelônios é difícil definir a fase de vida a ser priorizada (CROUSE *et al.*, 1987). GRAND *et al.* (1997) relataram que tanto a conservação, quanto a recuperação das populações nativas dependem da proteção de ninhos e filhotes, já que a pressão de predação recai, principalmente, nessas fases do ciclo de vida desses animais. Por isso, um dos primeiros passos para o manejo e conservação de qualquer espécie, é o entendimento da biologia reprodutiva (VOGT *et al.*, 1994).

A perspectiva de estabelecer relações entre sucesso de eclosão, período de emergência, quantidade de ovos por ninho e recém-eclodidos vivos, contribuirá positivamente para as atividades técnicas de manejo do programa realizado área de estudo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal. Essas informações também poderão auxiliar os órgãos fiscalizadores nas diretrizes a serem traçadas para proteção e conservação da *P. expansa*.

5. CONCLUSÕES

No presente estudo observou-se que o período reprodutivo de 2014 se destacou entre os demais, onde as maiores taxas e números foram contabilizados de forma positiva. A variação entre os anos pode estar relacionada aos processos de incubação, incluindo temperatura, umidade e profundidade da cova. É possível dizer que variáveis inerentes aos ninhos e outras variáveis as quais os ovos são sujeitos, poderiam estar atuando de forma positiva nos períodos reprodutivo. Contudo estes dados ainda são incipientes e a continuidade do monitoramento e manejo na área de estudo poderá responder estas questões.

O sucesso de eclosão dos recém-eclodidos passa pela proteção de ninhos, que possibilita o entendimento dos números em um processo de manejo, levando em conta o comportamento e a ecologia reprodutiva da espécie. Na área de estudo, o sucesso de eclosão parece estar relacionado ao período de emergência, evidenciando que quanto maior tempo para saída dos recém-eclodidos do ninho, com absorção total do vitelo, maior será a quantidade de filhotes vivos.

Os resultados obtidos nesse estudo estão dentro dos intervalos já observados por outros autores em Tabuleiros de desova na região amazônica e no cerrado. É de importância fundamental a continuidade dos trabalhos de manejo no Refúgio de Vida Silvestre (REVIS) Tabuleiro do Embaubal para a conservação da população de *P. expansa* de vida livre da região.

6. REFERÊNCIAS

- ALHO, C.J.R., CARVALHO, A.G., PÁDUA, L.F.M. 1979. Ecologia da tartaruga da Amazônia e avaliação de seu manejo na Reserva Biológica do Trombetas. *Brasil Florestal*, vol. 9, no. 38, p. 29-47.
- ALHO, C.J.R., PÁDUA, L.F.M. Reproductive parameters and nesting behavior of the Amazon turtle *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae) in Brazil. *Canadian Journal of Zoology*, v.60, n.2, p.97-103, 1982a.
- ALHO, C.J.R., PÁDUA, L.F.M. Sincronia entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação da tartaruga da Amazônia *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). *Acta Amazônica*, v.12, n. 2, p.323-326, 1982b.
- ALVES-JUNIOR, J.R.F., LUSTOSA, A.P.G., BOSSO, A.C.S., BALESTRA, R.A.M., BASTOS, L.F., MIRANDA, L.B., SANTOS, A.L.Q. Reproductive indices in natural nests of giant Amazon river turtles *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) (Testudines, Podocnemididae) in the Environmental Protection Area Meanders of the Araguaia river. *Brazilian Journal of Biology*, v.72, n.1, p.199-203, 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Renováveis IBAMA. Projeto quelônios da Amazônia 10 anos. Brasília, 1989. 119 p.
- CARNEIRO, C.C. Influência do ambiente de nidificação sobre a taxa de eclosão, a duração da incubação e a determinação sexual em *Podocnemis* (Reptilia, Podocnemididae) no tabuleiro do Embaubal rio Xingu, Pará. Belém: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, 2012. 52 p. Dissertação (Mestrado).
- CITES 2017. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Appendices I, II and III. Disponível em: <https://cites.org/eng>. Acesso em: 01/02/2017.
- CANTARELLI, V.H. Alometria reprodutiva da tartaruga-da-amazônia (*Podocnemis expansa*): bases biológicas para manejo, 2006. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- COSTA, L.M. 2012. Estimativas de produção e de perdas por sobreposição de ninhos de *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812 – Testudines) no Tabuleiro do Embaubal, Senador José Porfírio – PA. Altamira, PA. 58p.
- CROUSE, D.T., CROWDER, L.B., CASWELL, H. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology*, v.68, n.5, p.1412-1423, 1987.
- ERNEST, C.H., BAUBOUR, R.W. Turtles of the world. Washington: Smithsonian Institution Press, 1989. 313p.
- FACHÍN-TERÁN, A. Desove y uso de playas para nidificación de taricaya (*Podocnemis unifilis*) en el rio Samiria, Loreto-Perú. *Boletín de Lima*, v.79, n.1, p.65-75, 1992.

FARIA, V. Alves. Conservação dos Quelônios Amazônicos: Ecologia Populacional e Perfil dos Caçadores da Espécie *Podocnemis expansa* (Tartaruga– da–Amazônia) no Entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, 2018.

FERRARA, C.R. FAGUNDES, C.K., MORCATTY, T.Q., VOGT, R.C. Quelônios Amazônicos: Guia de Identificação e distribuição – Manaus: WCS, 2017, 131-136, 164p.

GARCIA, M.C.M. 2006. Fatores ambientais relacionados à nidificação de *Podocnemis expansa*, no rio Javaés, entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins – UFT, Palmas, TO. 66 p.

GIBBONS, J.W. 1982. Reproductive patterns in freshwater turtles. *Herpetologica* 38:222-227.

GRAND, J., BEISSINGER, S.R. When relocation of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) nests becomes a useful strategy. *Journal of Herpetology*, v.31, n.3, p.428- 434, 1997.

HIRTH, H.F. 1980. Some aspects of nesting behavior and reproductive biology of sea turtles. *American Zoologist*. vol. 20, p. 507-523.

IVERSON, J.B. A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world. Richmond: J.P. Iverson, 1992. p.363.

IUCN 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 01/02/2017.

KRAUSE, L., GOMES, N., LEYSER, KI. 1982. Observações sobre a nidificação e desenvolvimento de *Chrysemys dorbignyi* (Dumeril & Bibron, 1835) (Testudines, Emididae) na Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zoologia*, vol. 4, no. 1, p. 79-90.

LIMA, J.P. Aspectos da biologia reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Schweigger 1812), *Podocnemis sextuberculata* (Cornalia, 1849) e *Podocnemis unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae) na reserva biológica do Abufari, Amazonas, Brasil. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazônia, Brasil. 2007.

MALVASIO, A., SALERA JÚNIOR, G., SOUZA, A.M., MODRO, N.R. 2005. Análise da interferência do manuseio dos ovos no índice de eclosão e no padrão de escutelação do casco e as correlações encontradas entre as medidas das covas, ovos e filhotes em *Podocnemis expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Pelomedusidae). Publicações avulsas do Instituto Pau Brasil de História Natural, vol. 8, no. 10, p. 15-38.

MARCOVALDI, M.A., LOPEZ, G.L., SANTOS, A.J.B., BELLINI, C., SANTOS, A.S., LOPEZ, M. Avaliação do Estado de Conservação da Tartaruga Marinha *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 1, 20-27, 2011.

MOLINA, FB., GOMES, N. 1998. Incubação artificial dos ovos e processo de eclosão em *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Bibron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). Revista Brasileira de Zoologia, vol. 15, no. 1, p. 135-143.

PIGNATI, M.T., FERNANDES, L.F., FERREIRA JÚNIOR, P.D., PEZZUTI, J.C.B. 2013. Effects of the Nesting Environment on Embryonic Development, Sex Ratio, and Hatching Success in *Podocnemis unifilis* (Testudines: Podocnemididae) in an Area of Várzea Floodplain on the Lower Amazon River in Brazil. Copeia, v. 2013, n. 2, p. 303–311.

PORTELINHA, T.C.G. Estrutura populacional e alometria reprodutiva de *Podocnemis expansa* (Testudines, Podocnemididae) no entorno do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010. 199 p. Dissertação (Mestrado).

PRITCHARD, P.C.H., TREBBAU, P. The turtles of Venezuela. Oxford: Society for the study of amphibians and reptiles, 1984. 403p.

R Core Team (2019) R: A Language and Environment for Statistical Computing. Available at <https://www.r-project.org>. Acesso em: junho 2019.

THORBJARNARSON, J.B., PEREZ, N., ESCALONA, T. Nesting of *Podocnemis unifilis* in the Capanaparo River, Venezuela. Journal of Herpetology, v.27, n.3, p.344-347, 1993.

VALLE, R.C., ALFINITO, J., SILVA, M.M.F. 1973. Contribuição ao estudo da tartaruga amazônica: Preservação da tartaruga da Amazônia. Belém: Ministério da Agricultura, DEMA/PA, IBDF. p. 66-88.

VANZOLINI, P.E. 2003. On clutch size and hatching success of the South American turtles *P. expansa* (Schweigger, 1812) e *P. unifilis* (Troschel, 1848) (Testudines, Podocnemididae). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 75: 415-430.

VOGT, R.C. Tartarugas da Amazônia. Manaus: INPA, 2008. 104 p.

VOGT, R.C., CANTARELLI, V.H., CARVALHO, A.G. 1994. Reproduction of the cabeçudo, *Peltocephalus dumerilianus*, in the Biological Reserve of Rio Trombetas, Pará, Brazil. *Chel. Conserv. Biol.*, 1(2): 145-148.

CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

De forma geral, a biometria em recém-eclodidos se mostra eficiente no diagnóstico em programas de manejo para espécies vulneráveis.

Os índices reprodutivos dos ninhos monitorados foram expressivos para o número de filhotes vivos liberados na natureza, demonstrando que o sucesso de eclosão está ligado a vários fatores ambientais.

Em programas de manejo, as ações humanas de caça são fatos relevantes e implicam no declínio das populações de *P. expansa*. Estratégias que envolvam a população local nos programas de monitoramento e planos de ação para conservação dos quelônios da região são encorajadas e imprescindíveis para o melhoramento da relação entre moradores locais, órgãos fiscalizadores para proteção dos recursos naturais.

Vale ressaltar que *Podocnemis expansa* é considerada quase ameaçada (NT) na avaliação das espécies do Brasil feita pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, portanto, o monitoramento e ações de manejo são essenciais para contribuir com a conservação da espécie.

É fato que mais estudos são necessários, visando o maior entendimento da espécie como um todo. A melhor compreensão dos fatores ambientais, morfológicos, ecológicos e humano que cercam as áreas de manejo e conservação podem garantir um manejo prudente e sustentável da área estudada.

ANEXO I



Serviço Público Federal
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

LICENÇA PRÉVIA Nº 342 /2010

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, designado pela Portaria nº 383, publicada no Diário Oficial da União de 03 de junho de 2008, no uso das atribuições que lhe confere o art. 22 do Anexo I do Decreto nº 6.099, de 26 de abril de 2007, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, publicado no D.O.U de 27 de abril de 2007, e o art. 8º do Regimento Interno aprovado pela Portaria GM/MMA nº 230, de 14 de maio de 2002, republicada no D.O.U de 21 de junho de 2002; **RESOLVE:**

Expedir a presente Licença Prévia à:

EMPRESA: Centrais Elétricas Brasileiras S.A - Eletrobrás
CNPJ: 00.001.180/0002-07
ENDEREÇO: Av. Presidente Vargas, 409, 13º andar, Centro
CEP: 20.071-003 **CIDADE:** Rio de Janeiro **UF:** RJ
TELEFONE: (21) 2514-6425 **FAX:** (21) 2514-5903
PROCESSO IBAMA/MMA: Nº 02001.001848/2006-75

Relativa ao empreendimento denominado Aproveitamento Hidroelétrico Belo Monte, usina hidrelétrica com capacidade instalada de 11.233,1 MW, com dois reservatórios que somam área total de 516 km², com seu eixo no rio Xingu, a cerca de 40 km a jusante da cidade de Altamira-PA, localizado na área denominada Volta Grande do Xingu, entre os paralelos 3°40'S e os meridianos 51°30' e 52°30'W, abrangendo os municípios de Vitória do Xingu, Altamira e Brasil Novo, no estado do Pará. Compreende um barramento principal no rio Xingu (denominado Sítio Pimental), de onde as vazões são derivadas por canais até a Casa de Força Principal (3°07'35"S, 51°46'30"W), no Sítio Belo Monte, formando um trecho de cerca de 100 km de extensão no rio Xingu a ser submetido a uma vazão residual, e Casa de Força Complementar (3°26'15"S, 51°56'50"W), localizada junto à barragem principal.

Esta Licença Prévia é válida pelo período de 2 (dois) anos e está condicionada ao cumprimento das condicionantes constantes no verso deste documento, que deverão ser atendidas dentro dos respectivos prazos estabelecidos, e dos demais anexos constantes do processo que, embora não transcritos, são partes integrantes deste documento

Brasília/DF 01 FEV 2010

ROBERTO MESSIAS FRANCO
Presidente do IBAMA

CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

1 - CONDIÇÕES GERAIS:

1.1 A concessão desta Licença Prévia deverá ser publicada conforme o disposto no Art. 10, § 1º, da Lei nº 6.938/81 e na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 006/86, sendo que as cópias das publicações deverão ser encaminhadas ao IBAMA.

1.2 Quaisquer alterações nas especificações do empreendimento deverão ser precedidas de anuência do IBAMA.

1.3 O IBAMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar esta licença, quando ocorrer:

- a) violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;
- b) omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da licença;
- c) superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.

1.4 A renovação desta licença deverá ser requerida no prazo de até 60 (sessenta) dias antes de expirada a sua vigência.

1.5 Esta licença não autoriza a instalação do empreendimento.

1.6 Perante o IBAMA a Eletrobrás é a única responsável pelo atendimento das condicionantes postuladas nesta licença.

2 - CONDIÇÕES ESPECÍFICAS:

2.1 O Hidrograma de Consenso deverá ser testado após a conclusão da instalação da plena capacidade de geração da casa de força principal. Os testes deverão ocorrer durante seis anos associados a um robusto plano de monitoramento, sendo que a identificação de importantes impactos na qualidade de água, ictiofauna, vegetação aluvial, quelônios, pesca, navegação e modos de vida da população da Volta Grande, poderão suscitar alterações nas vazões estabelecidas e consequente retificação na licença de operação. Entre o início da operação e a geração com plena capacidade deverá ser mantido no TVR, minimamente, o Hidrograma B proposto no EIA. Para o período de testes devem ser propostos programas de mitigação e compensação.

2.2 Apoiar o funcionamento de Grupo de Trabalho interministerial e interinstitucional, envidando esforços para sua criação, visando acompanhar o licenciamento e efetuar vistorias periódicas no empreendimento, adotando as medidas indicadas pelo Grupo e aprovadas pelo IBAMA, sem prejuízo das sanções e penalidades previstas na legislação ambiental, até que sejam sanadas as irregularidades, ressalvados os efeitos produzidos durante a vigência da licença.

2.3 Propor e implantar Programa de apoio às ações de comando e controle visando a proteção e recuperação de áreas ambientalmente degradadas na bacia dos rios Xingu – Iriri, adotando medidas de recuperação que venham a ser indicadas no Programa como necessárias para a garantia de qualidade e quantidade de água.

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

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

2.5 Garantir a manutenção da qualidade da água de acordo com os níveis preconizados na Resolução Conama nº 357/2005, para classe 1 e 2 de acordo com sua localização, o que garantirá o uso múltiplo dos recursos hídricos e a sobrevivência da fauna aquática, adotando para tanto, as medidas que forem necessárias, e ainda:

- Realizar estudo conforme Termo de Referência a ser elaborado pelo IBAMA contemplando modelo matemático tridimensional com acoplamento dinâmico entre variáveis hidrodinâmica e de qualidade de água para o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.
- Complementar os prognósticos obtidos com os relatórios de modelagem assim como, o relatório de modelagem de qualidade da água numa periodicidade maior, levando em consideração as observações feitas ao longo da Nota Técnica: Análise da Modelagem Matemática da Qualidade da Água apresentado em atendimento ao ofício nº 1251/2009 – DILIC/IBAMA, referente ao Estudo de Impacto ambiental - EIA do aproveitamento hidrelétrico (AHE) Belo Monte e análise do relatório de modelagem matemática ecológica (Apêndice 10.2 do EIA).
- Definir vários cenários para modelagem matemática de qualidade de água, em complementação aos existentes no EIA, dando destaque ao cenário no qual, conceitualmente, se espera as piores situações de qualidade de água.

2.6 Apresentar o PBA, contendo o detalhamento dos planos, programas e projetos socioambientais previstos no EIA e suas complementações, considerando as recomendações do IBAMA exaradas por meio dos Pareceres nº 105/2009, nº 106/2009, nº 114/2009 e nº 06/2010 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA. O PBA deverá ser entregue em versões impressa e digital, apresentando instituições envolvidas, responsáveis técnicos e cronograma físico de implantação.

2.7 Os convênios referentes aos Planos de Requalificação Urbana, Articulação Institucional e Ações Antecipatórias, propostas no EIA e suas complementações, deverão ser assinados pelo empreendedor e entidades governamentais e apresentados no PBA, acompanhados de cronogramas visando propiciar o atendimento da demanda suplementar provocada pelo empreendimento, bem como suprir o déficit de infraestrutura, de forma a garantir que os resultados dos indicadores socioeconômicos, ao longo do desenvolvimento dos programas e projetos, sejam sempre melhores que os do marco zero.

2.8 Propor e efetivar convênios, para ações de fortalecimento, com as entidades responsáveis pela fiscalização de crimes ambientais, como o tráfico de animais silvestres e a exploração madeireira na região (IBAMA, OEMA do Pará, Polícia Ambiental, entre outros).

2.9 Incluir entre as ações antecipatórias previstas: i) o início da construção e reforma dos equipamentos (educação/saúde), onde se tenha a clareza de que serão necessários, casos dos sítios construtivos e das sedes municipais de Altamira e Vitória do Xingu; ii) o início das obras de saneamento básico em Vitória do Xingu e Altamira; iii) implantação do sistema de saneamento básico em Belo Monte e Belo Monte do Pontal, antes de se iniciarem as obras de construção dos alojamentos.

6

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

2.10 Apresentar em até 30 dias após a definição do concessionário de geração a estratégia para garantir que toda infraestrutura necessária que antecede as obras – Ações Antecipatórias - seja efetivamente implantada, sem o que não será concedida a Licença de Instalação.

2.11 Apresentar relatório das ações antecipatórias realizadas, comprovando sua suficiência para o início da implantação do empreendimento.

2.12 Estender aos municípios da Área de Influência Indireta - AII as ações do Plano de Articulação Institucional relativas a: i) criar mecanismos de articulação e cooperação entre entidades e instituições federais e estaduais que possibilitem o estabelecimento de parcerias para a indução do desenvolvimento regional; ii) capacitar as equipes das administrações municipais; iii) fortalecer a prática do planejamento participativo; iv) ampliar a articulação entre as diferentes áreas da administração municipal e destas com outras esferas de governo, até que o Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu cumpra essas funções.

2.13 Em relação à navegação considerar no PBA:

- Adoção de soluções que permitam a continuidade da navegação durante todo o tempo de construção e operação da usina, no trecho do rio Xingu submetido à vazão reduzida e no rio Bacajá. Admite-se como exceção as famílias residentes nos primeiros 10 km a jusante do barramento principal, na margem esquerda do rio Xingu (comunidade São Pedro e habitantes das ilhas), consideradas atingidas com perdas imobiliárias;
- Para os demais afluentes da Volta Grande do rio Xingu, as ações necessárias para que não haja o comprometimento das atividades produtivas, respeitando os modos de vida daquelas comunidades;
- A adoção de medidas necessárias para prevenir, minimizar, indenizar ou compensar os impactos na navegação previamente à sua ocorrência, inclusive os aumentos de custos e tempo de percurso;
- A necessidade de evitar a substituição do transporte fluvial por terrestre, notadamente para as populações indígenas; e
- O detalhamento do mecanismo de transposição de embarcações no barramento no sítio Pimental.

2.14 Apresentar no PBA proposta de constituição, garantia de representatividade, funcionamento e integração do Fórum de Acompanhamento e dos Fóruns de Discussão Permanente, incluindo sua interface com os conselhos e comissões específicas.

2.15 Apresentar no PBA convênios firmados com os órgãos competentes visando ações de regularização e fiscalização fundiária nas áreas a serem afetadas pelo empreendimento.

2.16 Apresentar no PBA a metodologia que será adotada na valoração e os critérios para cálculo de áreas remanescentes viáveis, considerando necessariamente o "isolamento social" pela saída de moradores atingidos da região.

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

2.17 Apresentar no PBA o Cadastro Socioeconômico - CSE dos grupos domésticos da Área Diretamente Afetada - ADA, incluindo os moradores e demais pessoas que utilizem o trecho da Volta Grande em suas atividades; os pescadores de peixes ornamentais e pescadores comerciais – tanto a montante como a jusante de Altamira; os trabalhadores ligados às atividades de praias, incluindo comerciantes, barqueiros e outras funções relacionadas a atividades exercidas nesses locais, com identificação de geração de trabalho e renda, bem como os oleiros e trabalhadores de atividades minerárias e extrativistas. Esses grupos domésticos deverão ser público-alvo do programa de Monitoramento dos Aspectos Socioeconômicos.

2.18 Detalhar no PBA, a forma e metodologia de análise dos impactos que poderão ser mitigados pelo Projeto de Reparação (compensação social), de forma a deixar claro aos atingidos quais perdas poderão ser "compensadas socialmente" e as respectivas compensações.

2.19 Integrar aos Planos, Programas e Projetos apresentados no Volume 33 do EIA os programas mitigatórios e compensatórios propostos para os índios citadinos e moradores na Volta Grande do Xingu, considerando as especificidades da questão indígena, sem, no entanto gerar diferenciação de tratamento no âmbito da população da Área de Influência Direta – AID/ADA.

2.20 Apresentar no âmbito do Programa de Controle de Zoonoses ações de monitoramento e mitigação dos impactos causados pela transmissão de zoonoses de animais exóticos para a fauna silvestre.

2.21 Apresentar no Plano de Conservação de Ecossistemas Terrestres:

- Programa de Monitoramento das Florestas de Terra Firme;
- Programa de Afugentamento da Fauna Terrestre;
- Programa para mitigação de impactos pela Perda de Indivíduos da Fauna por Atropelamento;
- Programa de Reconexão Funcional de Fragmentos, visando espécies-alvo para conservação da fauna;
- Proposta de estudos de longo prazo e avaliações periódicas dos resultados para a elaboração de ações efetivas de mitigação de impactos, através do manejo de espécies, incluindo Análises de Viabilidade Populacional para espécies-alvo; e
- As formas de garantia de manutenção das populações da fauna silvestre existentes na área que ficará ilhada entre o reservatório dos Canais e o TVR, integrando os dados do levantamento etnoecológico com os demais dados existentes.

2.22 Apresentar no Plano de Conservação de Ecossistemas Aquáticos:

- Programa de Resgate e Salvamento da Ictiofauna;
- Proposta de estudos de longo prazo e avaliações periódicas dos resultados para a elaboração de ações efetivas de mitigação de impactos, através do manejo de espécies, incluindo Análises de Viabilidade Populacional para espécies-alvo;

6.

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

- As formas de garantia de manutenção das populações de fauna existentes no Trecho de Vazão Reduzida, gerando dados para a reavaliação do hidrograma; e
- Delimitação das áreas e formas de navegação (distância da margem, tempo e intensidade de tráfego das embarcações) a jusante do TVR, de modo a garantir que sejam mínimas as perturbações sobre áreas de utilização das populações locais de quelônios e demais impactos causados por perturbações comportamentais nas populações de Tartarugas-da-Amazônia pela intensificação do fluxo de embarcações.

2.23 Apresentar no Programa de Proposição de Áreas de Preservação Permanente - APP a delimitação de APP's para os reservatórios do Xingu e dos Canais, com largura média de 500 m, considerando a necessidade de manutenção da qualidade da água; o estudo de paisagem, incluindo a necessidade de conexão de alguns fragmentos; a proteção das cavidades naturais; os critérios de viabilidade das propriedades afetadas e a averbação da reserva legal, contígua à APP proposta, para as propriedades remanescentes.

2.24 No âmbito do Projeto de Criação de Unidades de Conservação, além das contidas no EIA, apresentar propostas de:

- Unidade de Conservação de Uso Sustentável (como sugestão APA) contemplando as áreas de reprodução de quelônios de jusante da Casa de Força Principal, baseado na proposta desenvolvida pelo IBAMA e ICMBio, que possa contemplar: pesquisa permanente sobre as modificações naturais e artificiais dos substratos reprodutivos buscados pelos quelônios, movimentação e deslocamentos dos bancos de areia em função da dinâmica do rio, manejos de desovas de quelônios, estudos básicos sobre as espécies da fauna e flora encontradas. Estabelecer zoneamentos para proteção de espécies potencialmente ameaçadas e recuperação de ambientes degradados, desenvolvimento de turismo ecológico, turismo científico e de contemplação e outras atividades não predatórias. O espaço proposto deve funcionar como um laboratório natural de pesquisa para avaliação do comportamento e estado de conservação do rio, das ilhas e praias e de como a fauna e flora residentes irão se adaptar às possíveis modificações decorrentes do empreendimento (Proposta de área mínima consta nos arquivos do Projeto Quelônios da Amazônia - PQA/IBAMA).
- Unidade de Conservação de Uso Sustentável, na região compreendida entre o final do remanso do reservatório do Xingu e a confluência dos rios Xingu e Iriri, com o objetivo de conservar o ambiente de pedrais; e
- Unidade de Conservação de Proteção Integral em área de relevante interesse espeleológico.

2.25 Apresentar Outorga de Direitos de Uso de Recursos Hídricos a ser emitida pela Agência Nacional de Águas – ANA que contemple as intervenções nos cursos d'água para a construção dos barramentos nos reservatórios do Xingu e dos Canais, bem como para as captações de água e lançamento de esgotos dos canteiros de obras associados.

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

2.26 Prever no Plano Ambiental de Construção a utilização dos materiais provenientes das escavações obrigatórias, empregando-os nas construções previstas do barramento, bem como nas demais obras associadas ou decorrentes do AHE Belo Monte, tais como a construção de residências, rodovias, aterros, entre outros, sendo vedada a abertura de novas jazidas para tais fins, salvo quando devidamente autorizadas pelo IBAMA. Considerar a necessidade de antecipação da abertura de determinadas jazidas (escavações obrigatórias) com o intuito de fornecer matéria-prima às obras relacionadas às ações antecipatórias.

2.27 Apresentar termos de compromisso com as Prefeituras Municipais que tenham seus limites jurisdicionais inseridos na Área de Influência do empreendimento, que não possuam planos diretores e que sejam obrigados a elaborá-los devido à realização do empreendimento ou atividade, nos termos do inciso V do art. 41 da Lei nº 10.257/2001, comprometendo-se a prover os Municípios com os recursos técnicos e financeiros necessários para a elaboração dos referidos planos, conforme dispõe o § 1º do art. 41, respeitando-se o conteúdo mínimo previsto nos incisos I, II e III do art. 42 da Lei.

2.28 Apresentar manifestação das seguintes instituições:

- INCRA e ITERPA sobre os programas que tenham interface com os assentamentos a serem atingidos pelo empreendimento;
- DNPM no que tange à adequabilidade do programa de resgate de patrimônio paleontológico;
- IPHAN no que tange ao atendimento do Ofício nº 092/2009 – CNA/DEPM/IPHAN;
- FUNAI no que tange à aprovação dos programas voltados aos indígenas e demais condições elencadas no Parecer Técnico nº 21/CMAM/CGPIMA-FUNAI;
- ICMBio no que tange ao atendimento dos Ofícios nº 21/2010-GP/ICMBio e nº 27/2010 – DIBIO/Instituto Chico Mendes; e
- Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde acerca da aprovação do Programa de Ação para o Controle da Malária – PACM, que deve ser elaborado de acordo com o exarado no Parecer Técnico nº 15/09/CGPNCM/DEVEP/SVS/MS.

2.29 Em relação à espeleologia, atender ao preconizado nos Pareceres nº 102/2009 e nº 10/2010 – COEND/CGENE/DILIC/IBAMA.

2.30 Para fins de Compensação Ambiental, apresentar o Valor de Referência – VR e as informações necessárias ao Cálculo do Grau de Impacto – GI, conforme metodologia publicada no Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.

2.31 As obras associadas ao AHE Belo Monte, contempladas no âmbito deste processo de licenciamento ambiental, conforme descritas no EIA, são:

- Linhas de transmissão para fornecimento de energia aos quatro sítios construtivos;

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

- Linhas de transmissão que escoarão a energia a ser gerada pelas casas de força principal e auxiliar até as subestações Xingu e Altamira;
- Canteiro de obras e alojamentos dos sítios Pimental, Bela Vista, Belo Monte e dos Canais e Diques;
- Jazidas minerais e áreas bota-fora associadas as obras principais; e
- Estradas secundárias de acesso aos canteiros e às frentes de obra da usina.

2.32 Dependerão de licenciamento no órgão municipal ou estadual de meio ambiente as seguintes obras decorrentes: residências de trabalhadores a serem construídas em Altamira e Vitória do Xingu; reassentamentos; sistemas de abastecimento público de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana; aterros sanitários; escolas; hospitais; postos de saúde; postos policiais; porto; relocação de rodovias e estradas vicinais. Para demais estruturas não previstas nesta listagem, o empreendedor deverá efetuar consulta prévia aos órgãos ambientais, com vistas à definição da competência legal para o licenciamento.

2.33 Garantir a manutenção das praias situadas na ria do Xingu e a reprodução dos quelônios.

2.34 Elaborar e implantar projeto de pesquisa sobre a ecologia, comportamento, estrutura e dinâmica populacional e outros, com quelônios passíveis de uso. Considerar as necessidades de manejo e ajustes com o Projeto Quelônios da Amazônia/IBAMA para que sejam estabelecidos os programas de manejo sustentável tanto a montante quanto a jusante do empreendimento, de forma a que se associem os esforços governamentais, da academia e da sociedade usuária do recurso.

2.35 Elaborar e implementar Programa de estudos bioecológicos e sobre a capacidade adaptativa dos quelônios na colonização de novas áreas, das áreas que sofrerão modificação em função do barramento e das áreas críticas de reprodução de quelônios de jusante. Os estudos deverão subsidiar os zoneamentos e os projetos de proteção e manejo sustentável.

2.36 Elaborar e implementar Programa de manejo quelônios, de longo prazo (mínimo 20 anos – 3 gerações) na área de jusante e montante para consolidar as pesquisas e o desenvolvimento de plano de ação para uso sustentável que englobe a efetividade da reprodução, a capacidade suporte das áreas, avaliações genéticas, capacitação de parcerias (IBAMA/Projeto Quelônios, SEMA, Secretarias Municipais, Comunidades e Ongs) e desenvolvimento de outras potencialidades não predatórias que possam se associar (ex: turismo ecológico) bem como a necessária e correlata educação ambiental.

2.37 Elaborar e implementar Programa de capacitação de comunidades para desenvolvimento de manejo de áreas de reprodução de quelônios no âmbito de suas aldeias com monitoria permanente do Projeto Quelônios da Amazônia/PQA/IBAMA.

8

8

CONTINUAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE VALIDADE DA LICENÇA PRÉVIA Nº 342/2010

2.38 Elaborar e implantar Plano de estruturação de fiscalização conjunta permanente, capitaneado pelo IBAMA em parceria com os Órgãos estadual e municipais de meio ambiente de Altamira, Vitória do Xingu e Senador José Porfírio e com apoio policial (Federal e Estadual). O apoio deve acontecer durante toda a fase de construção e nos primeiros 02 (dois) anos de funcionamento da usina e, contemplar pelo menos 02 (duas) bases flutuantes móveis posicionadas no trecho entre Belo Monte e Senador José Porfírio (devidamente equipadas com sistemas de comunicação, energia solar, segurança, esgotamento sanitário, alojamento, cozinha, grupo gerador auxiliar, motorização própria, lanchas rápidas adequadas para fiscalização) além dos materiais necessários ao funcionamento (manutenção dos agentes, combustível e materiais para serviços de campo) dentre outros.

2.39 Elaborar e implantar programa de educação ambiental permanente voltado para conscientizar, envolver e capacitar os usuários dos quelônios (ribeirinhos e indígenas) nos programas de conservação e uso sustentável, desenvolvidos e em reestruturação pelo Projeto Quelônios/IBAMA na área, integrando os respectivos setores dos municípios afetados.

2.40 Elaborar estudo sobre Hidrossedimentologia conforme Termo de Referência a ser emitido pelo IBAMA.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS**

LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1317/2015

A PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, nomeada por Decreto de 5 de maio de 2015, publicado no Diário Oficial da União de 6 de maio de 2015, no uso das atribuições que lhe conferem o art. 22º, parágrafo único, inciso V do Decreto nº 6.099, de 26 de abril de 2007, que aprovou a Estrutura Regimental do IBAMA, publicado no Diário Oficial da União de 27 de abril de 2007. **RESOLVE:**

Expedir a presente Licença de Operação à:

EMPREENDEDOR: NORTE ENERGIA S. A.
CNPJ/CPF: 12.300.288/0001-07 **CTF:** 5.074.556
ENDEREÇO: SCN QUADRA 4 BLOCO B - ASA NORTE
CEP: 70714-900 **CIDADE:** BRASILIA/DF **UF:** DF
TELEFONE: (61) 3429-6246 **FAX:** (61) 3429-6246

REGISTRO NO IBAMA: 02001.001848/2006-75

Relativa à Usina Hidrelétrica de Belo Monte no rio Xingu, nos municípios de Vitória do Xingu, Altamira e Brasil Novo, no Estado do Pará. A usina tem capacidade instalada total de 11.233,1 MW, por meio de duas casas de força: (i) a casa de força principal com 18 máquinas unidades geradoras do tipo Francis, totalizando 11.000,0 MW; e (ii) casa de força complementar com 6 (seis) unidades geradoras do tipo Bulbo, totalizando 233,1 MW. O eixo do barramento principal (Sítio Pimental) localiza-se no rio Xingu, cerca de 40 km a jusante da cidade de Altamira-PA, formando o reservatório do Xingu com área de 386 km². A partir do reservatório do Xingu, o fluxo é desviado pelo Canal de Derivação até a Casa de Força Principal (Sítio Belo Monte), formando reservatório intermediário com área de 130 km². Tal desvio forma Trecho de Vazão Reduzida (TVR) de cerca de 100 km de extensão. Os reservatórios possuem área de preservação permanente (APP) com largura variável, totalizando 26.342,92 hectares.

Esta licença de operação é válida pelo período de 06 (seis) anos. A validade desta LO está condicionada ao cumprimento das condicionantes constantes no verso deste documento, que deverão ser atendidas dentro dos respectivos prazos estabelecidos, e dos demais anexos constantes do processo que, embora não transcritos, são partes integrantes deste documento.

Brasília/DF,

24 NOV 2015


MARILENE RAMOS
Presidente do IBAMA

CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1317/2015

1. CONDICIONANTES GERAIS:

1.1 Esta Licença de Operação deverá ser publicada conforme o disposto no § 1º, do art. 10, da Lei nº 6.938/1981 e na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 006/1986, sendo que as cópias das publicações deverão ser encaminhadas ao IBAMA.

1.2 O IBAMA, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, as medidas de controle e adequação, bem como suspender ou cancelar esta licença, caso ocorra:

- a) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição desta licença;
- b) Graves riscos ambientais e de saúde;
- c) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais.

1.3 A presente licença ambiental não dispensa tampouco substitui aprovações, autorizações ou licenças exigidas por outros órgãos reguladores.

1.4 Qualquer alteração das especificações do projeto ou da finalidade do empreendimento deverá ser precedida da anuência do IBAMA.

1.5 A Norte Energia S. A. é a única responsável perante o IBAMA no atendimento às condicionantes postuladas nesta Licença de Operação.

1.6 Em caso de ocorrência de qualquer acidente ambiental, o empreendedor deverá comunicar imediatamente o fato ao Ibama, nos termos da Instrução Normativa IBAMA nº 15/2014, por meio do Sistema Nacional de Emergências Ambientais – SIEMA.

1.7 A renovação desta licença deverá ser requerida dentro do prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias antes do término de sua validade.

2. CONDICIONANTES ESPECÍFICAS:

2.1. Executar, de forma ininterrupta, os programas e projetos inseridos nos planos elencados abaixo:

- a) Plano de Gestão Ambiental
- b) Plano Ambiental de Construção
- c) Plano de Atendimento à População Atingida
- d) Plano de Requalificação Urbana
- e) Plano de Articulação Institucional
- f) Plano de Relacionamento com a População
- g) Plano de Saúde Pública
- h) Plano de Valorização do Patrimônio
- i) Plano de Acompanhamento Geológico/Geotécnico e de Recursos Minerais
- j) Plano de Gestão de Recursos Hídricos
- k) Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres
- l) Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos
- m) Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande
- n) Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios

2.2. Apresentar relatórios semestrais, contendo dados brutos e análise elaborada por responsável técnico, relativos aos Planos, Programas e Projetos. Os relatórios deverão ser entregues em versão digital e impressa (quando solicitada), constando sumário, numeração das páginas, referências bibliográficas, instituições e agentes envolvidos, assinatura dos responsáveis técnicos pelo projeto e pela execução dos trabalhos, registro dos profissionais nos órgãos de classe, ART (quando pertinente) e número no Cadastro Técnico Federal do IBAMA.

CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1317/2015

2.3. Os Programas Ambientais que exijam ações programadas por tempo determinado, não coincidente com a vigência da licença de operação, devem ter seu Projeto Executivo revisto junto ao Ibama, sempre que necessário, explicitando a reprogramação das ações, adequação de metas e objetivos, devidamente acompanhadas de novo cronograma.

2.4. Realizar, sem prejuízo dos relatórios semestrais, seminário técnico com o órgão licenciador, com periodicidade anual, para discussão dos resultados dos programas ambientais, prevendo explanação por parte dos especialistas envolvidos.

2.5. Incorporar as recomendações contidas no Parecer 02001.004317/2015-25 COHID/IBAMA para realização das medidas de controle, monitoramento, mitigação e comunicação social previstas no Plano de Enchimento dos Reservatórios da UHE Belo Monte.

2.6. Em relação às atividades de reassentamento da população atingida:

- a) Executar revisão do tratamento ofertado aos ribeirinhos e moradores de ilhas e beiradões do rio Xingu, conforme diretrizes aprovadas pelo Ofício 02001.009719/2015-16 DILIC/IBAMA, garantindo o acesso à dupla moradia a todos os atingidos que tenham direito.
- b) Implantar o RUC Pedral até novembro de 2016 e cumprir todas as etapas dos projetos de reassentamento urbano previstas para as famílias destinadas àquele RUC: pré-transferência, transferência e pós-transferência.
- c) Garantir a participação do Grupo de Acompanhamento do Pedral para consolidação do RUC Pedral.
- d) Implementar, até outubro de 2016, as obras de urbanização e relocação ou indenização dos moradores do bairro Jardim Independente II atingidos pelo enchimento do reservatório, de acordo com projeto e cronograma propostos pela Norte Energia e aprovados pela Agência Nacional de Águas (ANA) e IBAMA.

2.7. Iniciar, no prazo de 10 (dez) dias, o pagamento de aluguel social e verba de manutenção às 40 famílias que optaram pelo Reassentamento em Área Remanescente – RAR, o qual deverá ser mantido até que as famílias retomem suas condições de vida nas áreas remanescentes.

2.8. Efetuar o pagamento de aluguel social e verba de manutenção às 40 famílias que optaram pelo Reassentamento em Área Remanescente – RAR, de forma retroativa, pelo período transcorrido desde a data de assinatura do termo de opção por modalidade de tratamento.

2.9. Manter, para todos os reassentados, assistência técnica, social e ambiental (ATES), com período mínimo de 3 (três) anos.

2.10. No âmbito do Plano de Requalificação Urbana, a Norte Energia deve:

- a) Concluir a retirada das pontes João Coelho, Goldim Lins e ponte de madeira na foz do igarapé Ambé, até a conclusão do enchimento do reservatório Xingu;
- b) Concluir, no prazo de 180 (cento e oitenta) dias, as obras dos parques no entorno dos igarapés de Altamira; a reurbanização da orla de Altamira; e as obras de drenagem urbana associadas aos parques e à reurbanização da orla;
- c) Implantar, no prazo de 180 dias (cento e oitenta), solução definitiva para disposição final dos resíduos sólidos que atenda à sede municipal de Anapu e à localidade de Belo Monte do Pontal;
- d) Apoiar a implantação de consórcio intermunicipal de resíduos sólidos que contemple os municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Anapu, visando solução ambiental e economicamente sustentável para disposição final de resíduos sólidos urbanos;
- e) Prestar, pelo período de dois anos e de forma ininterrupta, assistência técnica aos municípios de Altamira, Vitória do Xingu e Anapu, visando a adequada operação das estações de tratamento de esgoto e dos aterros sanitários implantados pela Norte Energia.

2.11. Concluir, até 30/09/2016, a realização das ligações domiciliares à rede de esgoto da área urbana de Altamira.

CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1317/2015

2.12. Disponibilizar serviços de limpa-fossa e coleta de esgotos em tempo seco para saneamento ambiental de Altamira, até a conclusão das ligações domiciliares.

2.13. Disponibilizar suporte técnico e financeiro para a integral e adequada operação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Altamira, até que a Prefeitura daquela municipalidade apresente condições para operá-lo de forma sustentável técnica e economicamente.

2.14. Em relação à qualidade de água:

- a) Realizar monitoramento diário em perfil de profundidade nos pontos definidos no Plano de Enchimento dos Reservatórios, considerando os seguintes parâmetros: OD, DBO, Nitrogênio, Fósforo, *E.Coli*, PH, Turbidez, Condutividade Elétrica e Temperatura;
- b) Os resultados deste monitoramento devem ser remetidos para acompanhamento do Ibama;
- c) Realizar o manejo adaptativo dos compartimentos do reservatório, de modo a atender às demandas por usos múltiplos e a manutenção das condições de vida para biota aquática.

2.15. Continuar a execução do Projeto de Monitoramento Hidrossedimentológico na região dos bancos de areia (Tabuleiros do Embaubal), conforme as observações elencadas no Parecer 02001.003622/2015-08 COHID/IBAMA.

2.16. No que tange à Volta Grande do Xingu, a Norte Energia deverá:

- a) Realizar os testes previstos para a implementação do Hidrograma de Consenso, com duração mínima de 6 (seis) anos a partir da instalação da plena capacidade de geração na casa de força principal, associado aos resultados do Plano de Gerenciamento Integrado da Volta Grande do Xingu;
- b) Controlar as vazões da Volta Grande do Xingu sempre com o objetivo de mitigar impactos na qualidade da água, ictiofauna, vegetação aluvial, quelônios, pesca, navegação e modos de vida da população da Volta Grande.

2.17. Em relação à navegação:

- a) Operar, de forma ininterrupta, o Sistema de Transposição de Embarcações;
- b) Apresentar, no prazo de 90 (noventa) dias, relatório técnico independente com a avaliação da adequação dos equipamentos às embarcações utilizadas pelos moradores da Volta Grande do Xingu.

2.18. Implantar e proteger a Área de Preservação Permanente (APP) aprovada pelo Ibama.

- a) Apresentar, em 120 (cento e vinte) dias, Programa de Revegetação das Áreas de Preservação Permanente dos reservatórios e do Canal.

2.19. No âmbito do resgate de fauna, durante o enchimento dos reservatórios Xingu e Intermediário:

- a) Encaminhar relatórios mensais, contendo as informações solicitadas pela Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico nº 647/2015;
- b) Manter o resgate de fauna durante o período de rescaldo, até manifestação do Ibama autorizando a interrupção da atividade;
- c) Encaminhar para o CETAS da UHE Belo Monte todos os animais recebidos ou informados pelo Ibama na região do entorno do empreendimento.

2.20. No âmbito do Programa de Conservação da Fauna Terrestre:

- a) Manter as atividades de monitoramento executadas ao longo da instalação do empreendimento, por, no mínimo, dois anos após o enchimento dos reservatórios. A interrupção ou modificação na metodologia de qualquer atividade de monitoramento só poderá ser realizada após manifestação do Ibama;
- b) Apresentar a modelagem de ocorrência de espécies, conforme especificado no Parecer 02001.003622/2015-08 COHID/IBAMA;
- c) Apresentar, nos relatórios de acompanhamento, análises comparativas com os dados de fases anteriores, pré-enchimento e enchimento;
- d) Apresentar avaliação consolidada dos impactos do empreendimento à fauna, e proposta de mitigação e/ou compensação de acordo com os resultados dos monitoramentos biológicos.



CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1317/2015

2.21. No âmbito do projeto de Mitigação de Impactos pela Perda de Indivíduos da Fauna por Atropelamento:

- a) Dar continuidade ao monitoramento da fauna atropelada, por meio de campanhas bimestrais, até a manifestação do Ibama autorizando a interrupção das atividades, a fim de avaliar a eficácia das medidas mitigadoras;
- b) Executar medidas de mitigação adicionais, caso identificado aumento da taxa de atropelamento de fauna silvestre.

2.22. No âmbito do Programa de Conservação da Fauna Aquática, a Norte Energia deve dar continuidade ao Projeto de Monitoramento de Mamíferos Aquáticos e Semi-Aquáticos, ao Projeto de Monitoramento da Avifauna Aquática e Semi-Aquática e ao Projeto de Monitoramento de Crocodilianos, por, no mínimo, dois anos após o enchimento dos reservatórios, conforme especificado no Parecer 02001.003622/2015-08 COHID/IBAMA. As atividades de monitoramento somente poderão ser interrompidas após anuência do Ibama.

2.23. No âmbito do Programa de Conservação e Manejo de Quelônios, a Norte Energia deve dar continuidade às atividades do Projeto Pesquisa sobre Ecologia de Quelônios e do Projeto Manejo de Quelônios de Belo Monte, a fim de mensurar e mitigar o impacto sobre a fauna de quelônios. Também devem ser apresentadas análises comparativas com as fases anteriores, como pré-enchimento e enchimento.

2.24. No âmbito do Projeto de Incentivo à Pesca Sustentável:

- a) Realizar seminário técnico aberto ao público da AID, no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, com participação de especialistas em pesca, para discutir os resultados dos monitoramentos e debater os impactos decorrentes da fase construtiva e de operação da UHE Belo Monte;
- b) Iniciar, em até 60 (sessenta) dias, projeto de assistência técnica de pesca, por período mínimo de 3 (três) anos, no trecho que sofrer alterações pela formação do reservatório Xingu e do Trecho de Vazão Reduzida; e
- c) Desenvolver projeto de assistência técnica de pesca destinado aos pescadores e ribeirinhos moradores da Reservas Extrativistas Riozinho do Anfrísio e Iriri, na região da Terra do Meio.

2.25. No âmbito do Projeto de Resgate e Salvamento da Ictiofauna:

- a) Apresentar, no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, Protocolo de Ação para as atividades de resgate e salvamento da ictiofauna para fase de operação do empreendimento, incluindo atividades a serem executadas em eventuais mortandades de peixes;
- b) Executar resgate de ictiofauna durante as atividades de comissionamento, nas paradas das Unidades Geradoras (programadas e emergenciais), e em outras atividades potencialmente impactantes à ictiofauna;
- c) Comunicar imediatamente aos órgãos competentes, incluindo a DILIC/IBAMA, quaisquer ocorrências de mortandade de peixes;
- d) Registrar, durante as atividades de resgate de ictiofauna, as medições dos seguintes parâmetros de qualidade de água: temperatura, oxigênio dissolvido e pH;
- e) No caso de resgate de espécies exóticas, os exemplares dessas espécies devem ser sacrificados, e não devolvidos ao corpo hídrico.

2.26. No âmbito do Projeto de Aquicultura de Peixes Ornamentais:

- a) Prover assistência técnica pelo período mínimo de 3 (três) anos após o repasse dos pacotes tecnológicos;
- b) Apresentar, no prazo de 30 (trinta) dias, proposta alternativa de ações de mitigação para o público que não aderir ao projeto.

2.27. No âmbito do Projeto de Implantação e Monitoramento de Mecanismo de Transposição de Peixes:

- a) Iniciar a operação do Sistema de Transposição de Peixes – STP – antes do período de migração reprodutiva da ictiofauna 2015/2016;



CONDICIONANTES DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1317/2015

b) Realizar avaliação de efetividade do STP, após os três primeiros ciclos hidrológicos, a partir dos dados de monitoramento oriundos dos Projetos de Monitoramento da Ictiofauna e de Implantação e Monitoramento de Mecanismo de Transposição de Peixes e encaminhar relatório ao Ibama.

2.28. Com relação à reposição florestal:

- a) Encaminhar, em 90 dias, o projeto de reposição florestal, utilizando as informações constantes no Relatório Final de Supressão;
- b) Considerar as Áreas de Preservação Permanente do reservatório, para plantio de espécies florestais para fins de geração de crédito de reposição florestal.

2.29. No âmbito do Programa de Desmatamento:

- a) Encaminhar o Relatório Final de Supressão após a finalização dos desmates autorizados para instalação do empreendimento;
- b) O quantitativo de área desmatada em APP deverá ser compensado com o plantio efetivo de espécies arbóreas em área equivalente, o qual poderá ser contabilizado para fins de cumprimento de reposição florestal.

2.30. No âmbito do Programa de Delineamento do Mercado Madeireiro:

- a) Destinar 100% do volume aproveitável das espécies protegidas na forma de produto florestal processado, por meio de doação ou utilização interna, devendo priorizar os usos que proporcionem melhor valor agregado;
- b) Apresentar, no prazo de 30 (trinta) dias, planejamento que contemple a destinação de todas as classes de produtos florestais determinados no Plano Operacional de Supressão (tora, mourão, lenha e resíduos grossos) considerando as especificidades de cada categoria; e
- c) Otimizar a utilização interna dos produtos florestais oriundos da supressão para o uso nas obras de infraestrutura e montagem, bem como em outros programas ambientais do PBA que demandem qualquer tipo de consumo madeireiro.

2.31. No âmbito do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas:

- a) Observar os projetos executivos para todas as áreas contempladas no Programa;
- b) Priorizar o plantio de espécies arbóreas nativas, com sementes e mudas oriundas do resgate de flora e aquelas identificadas como ameaçadas de extinção ou espécies protegidas;

2.32. Em relação aos órgãos envolvidos no licenciamento ambiental, observar as seguintes orientações:

- a) **MS/SVS** - elaborar e encaminhar à SVS/MS, no prazo de 60 (sessenta) dias, Plano de Ação de Malária Complementar a ser executado por mais 05 (cinco) anos. O PACM complementar deverá ser realizado em conformidade com o descrito na Portaria Interministerial n.º 60/2015 e Portaria SVS/MS nº 1/2014;
- b) **IPHAN** – dar continuidade à implantação do Programa de Resgate e Salvamento Arqueológico, observando prazos e orientações estabelecidas pelo do IPHAN;
- c) **FUNAI** – dar continuidade à implantação dos planos e programas integrantes do Componente Indígena do Projeto Básico Ambiental (PBA-CI), observando as recomendações da Funai para complementação e adequação das medidas, bem como os prazos e orientações estabelecidas por aquela Fundação.

2.33. Dar apoio operacional à fiscalização para coibir ilícitos ambientais na área de influência do empreendimento, tais como desmatamento e exploração ilegal de madeira, tráfico de animais silvestres e pesca predatória.

2.34. Cumprir as obrigações relativas à Compensação Ambiental, previstas no art. 36 da Lei 9.985/2000, a partir da deliberação do Comitê de Compensação Ambiental Federal. O Grau de Impacto do empreendimento é de 0,5%, e o valor da Compensação Ambiental foi estipulado em R\$ 126.325.793,01 (cento e vinte e seis milhões, trezentos e vinte e cinco mil, setecentos e noventa e três reais e um centavo).

