

SUMÁRIO – 13.4.3 - PROJETO DE MONITORAMENTO DE CROCODILIANOS

13.4.3.	PROJETO DE MONITORAMENTO DE CROCODILIANOS.....	13.4.3-1
13.4.3.1.	INTRODUÇÃO	13.4.3-1
13.4.3.2.	RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	13.4.3-2
13.4.3.3.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO	13.4.3-13
13.4.3.4.	ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO.....	13.4.3-13
13.4.3.5.	ATIVIDADES PREVISTAS	13.4.3-16
13.4.3.6.	CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS	13.4.3-16
13.4.3.7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13.4.3-18
13.4.3.8.	EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	13.4.3-23
13.4.3.9.	ANEXOS	13.4.3-23

13.4.3. PROJETO DE MONITORAMENTO DE CROCODILIANOS

13.4.3.1. INTRODUÇÃO

Este projeto visa avaliar os impactos previstos à fauna de crocodilianos, com a implantação e consequente operação da UHE Belo Monte.

Na fase de implantação, os impactos previstos ou possíveis alterações biológicas identificadas versavam sobre: Perturbações fisiológicas e comportamentais na fauna devido à poluição sonora, química e luminosa; Perda e alteração de habitat natural; Perda de indivíduos da fauna por caça; Alteração nas comunidades faunísticas; Perda de diversidade da fauna; Alteração nas comunidades bióticas por aumento nas populações de espécies exóticas; Perda de indivíduos da fauna por atropelamento; Afugentamento da fauna; e Alteração dos níveis de pressão sonora e vibração;

Após a formação e enchimento dos reservatórios, e o surgimento do TVR previu-se os seguintes impactos: Alteração da estrutura das comunidades devido à alteração da qualidade da água e da mudança da dinâmica de deposição dos sedimentos; e Perturbações fisiológicas e comportamentais na fauna devido à poluição sonora, química e luminosa.

Para a identificação desses impactos em campo e sugestões de medidas mitigatórias, são realizadas campanhas de censos aquáticos realizadas no rio Xingu, do monitoramento de crocodilianos nos igarapés dos módulos RAPELD e do monitoramento do período reprodutivo, por meio da busca e do acompanhamento de ninhos.

A metodologia e periodicidade dos monitoramentos seguem as orientações obtidas de documentos formalmente enviados pelo órgão licenciador (Parecer 1553 de 15/07/2014 - DILIC/IBAMA e Parecer 02001.003622/2015-08, que versa sobre análise de solicitação da Licença de Operação – LO da UHE Belo Monte). A condução deste projeto para a etapa de operação também atende especificamente a condicionante 2.22 da Licença de Operação Nº 1317/2015.

Este relatório apresenta os resultados consolidados de 20 campanhas realizadas durante os anos de 2012 a 2017, assim como, atende à condicionante 2.4 da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico nº 252/2013.

Também apresenta, para análise e considerações do IBAMA, ajustes na metodologia do PMC, com vistas a tornar o projeto mais eficaz para medição dos impactos previstos neste grupo zoológico em função das ações de operação da UHE Belo Monte. Tais indicações foram apresentadas e discutidas no âmbito do Seminário Anual ocorrido junto ao IBAMA entre os dias 04 e 06 de dezembro de 2017, em Brasília, e encaminhadas por meio de Nota Técnica (NT_SSI_Nº 030/2018).

13.4.3.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Durante a etapa pré-enchimento dos reservatórios foram realizadas 16 campanhas de censos aquáticos, com 3.206 km percorridos nos transectos aquáticos nas áreas I (Montante do Reservatório do Xingu), II (Reservatório do Xingu), III (Trecho de Vazão Reduzida) e IV (Jusante da UHE Belo Monte), em igarapés, furos, lagoas e no rio Xingu em transectos com dimensões variadas. Nos transectos aquáticos na primeira etapa foram contabilizados 7.231 crocodilianos (não foram considerados filhotes de ninhadas), com densidade média de 2,25 ind./km. Também foram realizadas cinco campanhas de monitoramento nos oito módulos RAPELD, onde foram contabilizados 215 registros de crocodilianos.

Na etapa pós-enchimento dos reservatórios foram realizadas quatro campanhas de campo (período de cheia/2016, seca/2016, cheia/2017 e seca/2017). Durante o censo aquático foram percorridos 649,3 km, em todas as áreas monitoradas (Montante do Reservatório do Xingu, Reservatório do Xingu, Reservatório Intermediário, Trecho de Vazão Reduzida e Jusante).

Nos transectos aquáticos, na etapa pós-enchimento, foram registrados 1.076 crocodilianos (não foram considerados os filhotes de ninhadas) com densidade de 1,66 ind./km, sendo 509 *Caiman crocodilus* (jacaré-tinga), 114 *Paleosuchus trigonatus* (jacaré-coroa), 143 *Melanosuchus niger* (jacaré-açu), três *Paleosuchus palpebrosus* (jacaré-paguá) e 307 indivíduos não identificados (**Quadro 13.4.3 - 1** e **Figura 13.4.3 - 1**). Dentre todos os indivíduos registrados, 22 foram capturados e marcados.

Quadro 13.4.3 - 1 – Esforço amostral e número de indivíduos registrados nas áreas monitoradas durante a etapa pós-enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte. A1 = Montante do Reservatório do Xingu; A2 = Reservatório do Xingu; A3 = Trecho de Vazão Reduzida; A4 = Jusante; A5 = Reservatório Intermediário.

	ÁREA	A1	A2	A3	A4	A5	TOTAL
CAMPANHA 1 CHEIA ABRIL 2016	Distância percorrida	11,6	87,2	27,4	39,3	0	165,5
	Esforço (min)	80	840	255	445	0	1.620
	<i>Caiman crocodilus</i>	6	38	16	6	0	66
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	0	14	7	0	0	21
	<i>Melanosuchus niger</i>	0	0	0	14	0	14
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	0	0	0	3	0	3
	Não identificado	2	26	13	4	0	45
	Total Crocodilianos	8	78	36	27	0	149

	ÁREA	A1	A2	A3	A4	A5	TOTAL
CAMPANHA 2 SECA OUTUBRO 2016	Distância percorrida	7,5	87	20,5	40,6	15,3	170,9
	Esforço (min)	115	650	270	315	230	1.580
	<i>Caiman crocodilus</i>	25	99	82	9	23	238
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	1	11	17	0	12	41
	<i>Melanosuchus niger</i>	0	0	0	49	0	49
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	0	0	0	0	0	0
	Não identificado	14	45	26	23	4	112
	Total Crocodilianos	40	155	125	81	39	440
	ÁREA	A1	A2	A3	A4	A5	TOTAL
CAMPANHA 3 CHEIA ABRIL 2017	Distância percorrida	11	82,9	27,3	36,7	9,9	167,8
	Esforço (min)	65	575	260	285	150	1.335
	<i>Caiman crocodilus</i>	1	23	22	2	8	57
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	0	8	8	0	10	26
	<i>Melanosuchus niger</i>	0	0	0	11	0	11
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	0	0	0	0	0	0
	Não identificado	0	13	8	3	0	24
	Total Crocodilianos	1	44	38	16	18	118
	ÁREA	A1	A2	A3	A4	A5	TOTAL
CAMPANHA 4 SECA OUTUBRO 2017	Distância percorrida	4,9	75,1	15,6	36,3	13,2	145,1
	Esforço (min)	65	526	112	240	105	1.048
	<i>Caiman crocodilus</i>	4	77	36	16	15	148
	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	0	14	1	0	11	26
	<i>Melanosuchus niger</i>	0	0	0	69	0	69
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	0	0	0	0	0	0
	Não identificado	5	39	23	57	2	126
	Total Crocodilianos	9	130	60	142	28	369

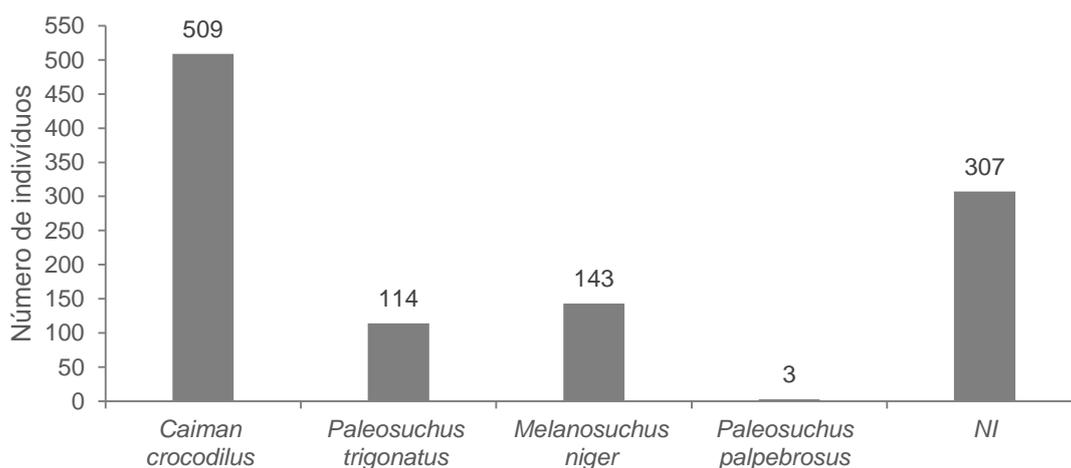


Figura 13.4.3 - 1 – Número de indivíduos registrados por espécie nos censos aquáticos durante as campanhas realizadas na etapa pós-enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte.

As espécies *Caiman crocodylus* (jacaré-tinga) e *Paleosuchus trigonatus* (jacaré-coroa) foram registradas em todas as áreas amostrais. *Melanosuchus niger* (jacaré-açu) é registrada exclusivamente à jusante da UHE Belo Monte (Área 4). *Paleosuchus palpebrosus* (jacaré-paguá) apresenta baixa abundância na área de influência do empreendimento, com indivíduos adultos registrados apenas à jusante de Belo Monte (Área 4).

Para que os efeitos da formação dos reservatórios da usina sob a distribuição espacial e temporal dos crocodilianos sejam avaliados, neste relatório foram comparados os dados de monitoramento dos períodos de cheia e seca das etapas pré e pós-enchimento dos reservatórios. Para as análises estatísticas foram considerados os registros realizados na área a Montante do Reservatório do Xingu, o Reservatório do Xingu, o Trecho de Vazão Reduzida e Jusante de Belo Monte. As amostragens na Área 5 (Reservatório Intermediário) foram iniciadas após o enchimento dos reservatórios. Nas análises estatísticas não foram considerados os filhotes.

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL

Para verificar os possíveis impactos da implantação da usina aos crocodilianos, foram comparadas as densidades de crocodilianos (número de jacarés avistados/contados por distância linear percorrida) registradas durante as etapas do empreendimento (pré e pós-enchimento).

Foram encontradas diferenças entre as áreas, mas não em relação às etapas. A Área 3 (TVR), pelo teste de comparações múltiplas, apresentou maior densidade de animais em relação a Área 4 (Jusante) na etapa pré-enchimento. Através das observações já realizadas na etapa de pós-enchimento, a Área 3 ainda apresenta a maior densidade, porém a Área 2 (RX) se apresenta com o menor número de crocodilianos por quilômetro linear (**Figura 13.4.3 - 2**).

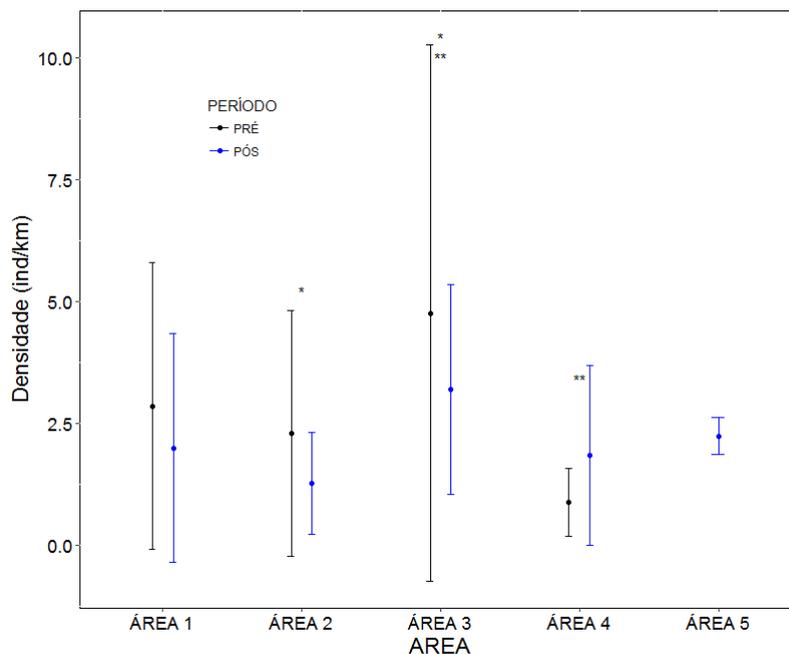


Figura 13.4.3 - 2 – Densidade de crocodilianos na área de influência da UHE Belo Monte, nas etapas pré e pós-enchimento dos reservatórios. Os pontos indicam as médias e as barras o erro padrão.

Para detectar variações na densidade de crocodilianos entre as etapas pré e pós-enchimento, foi realizada uma ANOVA (Figura 13.4.3 - 3). Não foi detectada diferença estatisticamente significativa na densidade de crocodilianos entre as etapas (teste de Kruskal-Wallis = 5,127, GL = 5, p-valor = 0,2745). Tal resultado indica que, até o momento, a formação do Reservatório do Xingu e controle de vazão no TVR não influenciaram a distribuição espaço-temporal dos crocodilianos.

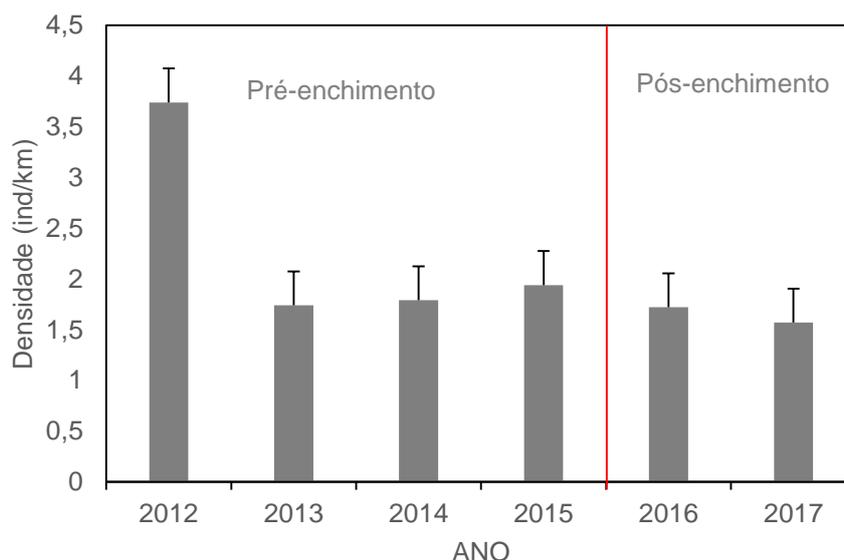


Figura 13.4.3 - 3 – Densidade de crocodilianos ao longo das etapas pré e pós-enchimento dos reservatórios. Os retângulos indicam a média e as barras indicam o erro padrão.

Para verificar alterações na distribuição espacial de crocodilianos foram comparadas as áreas de maior intensidade de registros das etapas pré e pós-enchimento (**Figura 13.4.3 - 4**), que foram calculadas a partir da densidade de Kernel¹. Vale ressaltar que para ambas as etapas foram consideradas apenas as campanhas de cheia e seca.

Até o momento não houve alteração na distribuição espacial dos crocodilianos nas áreas monitoradas e as áreas de maior intensidade de registros para cada espécie permanecem as mesmas na etapa pós-enchimento dos reservatórios.

Vale ressaltar a ocorrência de crocodilianos no Reservatório Intermediário com 94 animais registrados, sendo 55 *Caiman crocodilus*, 33 *Paleosuchus trigonatus* e seis indivíduos não identificados.

¹ Silverman, B. W. Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York: Chapman and Hall, 1986.

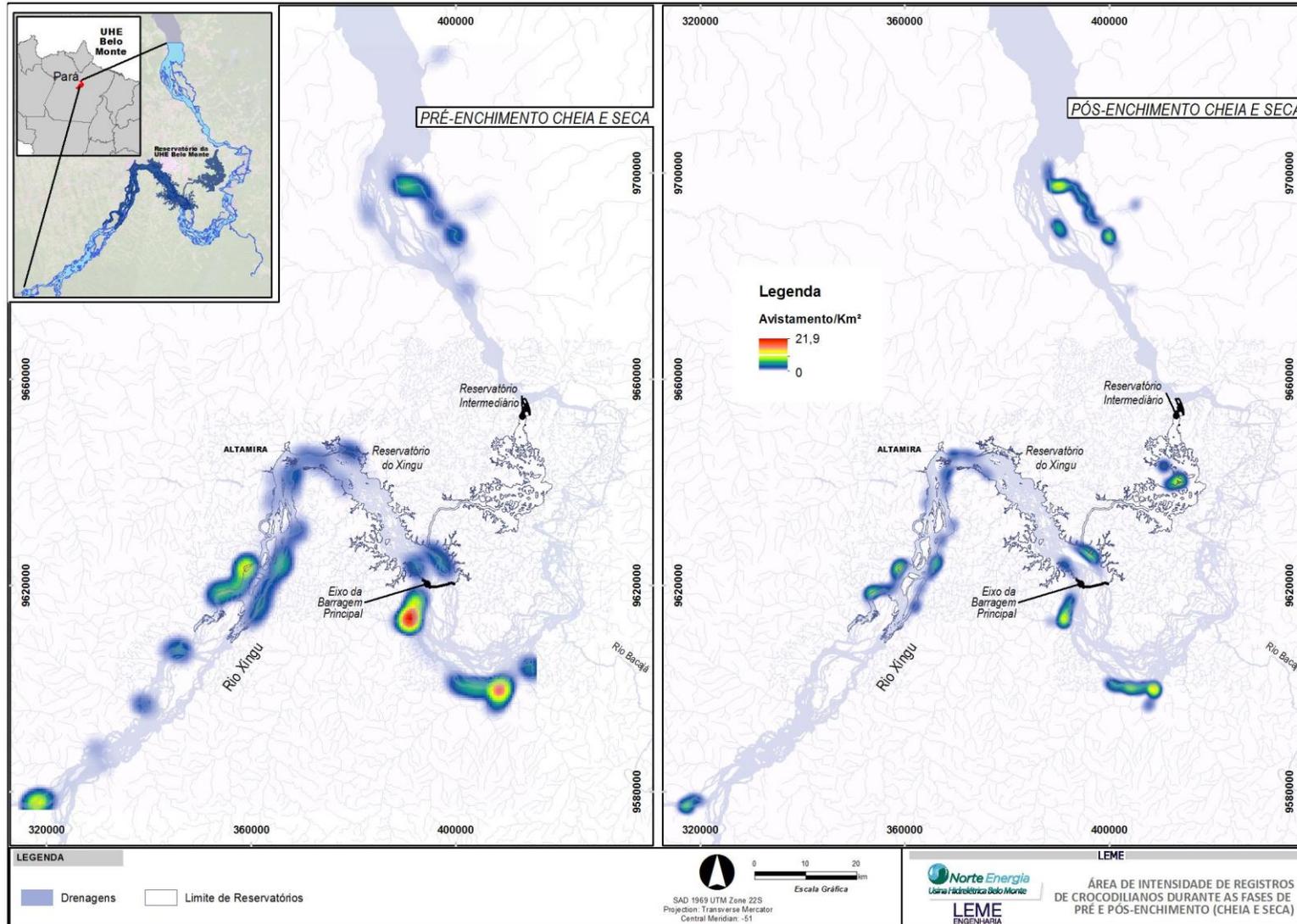


Figura 13.4.3 - 4 – Distribuição espacial dos crocodilianos nas etapas pré e pós-enchimento dos reservatórios da UHE Belo Monte, Pará.

Na etapa pré-enchimento dos reservatórios foram capturados 705 crocodilianos (não foram consideradas as ninhadas), sendo 481 *Caiman crocodilus*, 172 *Paleosuchus trigonatus*, 47 *Melanosuchus niger* e quatro *Paleosuchus palpebrosus*. Com exceção do *P. palpebrosus* para o qual não foi possível fazer nenhuma inferência devido ao baixo número de indivíduos capturados, para as outras três espécies a estrutura de tamanho das populações foi considerada estável, com indivíduos jovens e adultos. Estas informações foram apresentadas em relatórios consolidados anteriores.

Na etapa pós-enchimento, até o momento, foram capturadas 22 crocodilianos (exceto ninhadas), sendo dois *C. crocodilus*, três *M. niger*, um *P. palpebrosus* e 16 *P. trigonatus*. Os crocodilianos aprendem a evitar ruídos e a movimentação de barcos. Espécies como *C. crocodilus* e *M. niger* apresentam uma distribuição espacial heterogênea na Amazônia central buscando ocupar áreas ótimas, evitando-se locais onde a atividade antrópica seja mais frequente². Após 20 campanhas realizadas, é esperada uma diminuição progressiva do número de indivíduos capturados.

REPRODUÇÃO DE CROCODILIANOS

a) *Ninhadas registradas durante os censos aquáticos*

Os grupos de jovens crocodilianos (idade 0 a 1 ano) foram considerados como ninhadas nas atividades de monitoramento (censo) nos transectos aquáticos. Na etapa pré-enchimento foram encontradas ninhadas das quatro espécies nas áreas de estudo, indicando que a reprodução vem ocorrendo normalmente, com jovens recém-eclodidos sobrevivendo tanto nas margens do rio Xingu como nos igarapés.

Após o enchimento dos reservatórios foram avistadas 19 ninhadas durante a realização dos censos aquáticos, sendo oito de *Melanosuchus niger* e 11 de *Caiman crocodilus*. As ninhadas foram registradas na região do Tabuleiro do Embaubal (nove ninhadas), no Trecho de Vazão Reduzida (cinco ninhadas), no Reservatório Intermediário (quatro ninhadas) e no Reservatório do Xingu (uma ninhada).

Na área do Reservatório do Xingu apenas na campanha realizada em outubro de 2017 houve o avistamento de 10 filhotes de jacaré-tinga (*C. crocodilus*). O encontro de ninhadas no RX ainda pode estar sendo dificultado pelo enchimento do reservatório, o que provocou o alagamento de muitas ilhas onde foram encontradas ninhadas em anos anteriores.

O desmatamento e alagamento permanente das matas ripárias, ilhas e igarapés na área do Reservatório do Xingu teve um possível reflexo na disponibilidade de áreas de reprodução dos jacarés. As fêmeas reprodutivas tiveram que se deslocar para a nova linha de margem formada após o represamento do rio. A expectativa do encontro de

² Villamrín, F.; Marioni, B.; Thorbjarnarson, J.B.; Nelson, B.W.; Botero-Arias, R. & Magnusson, W.E. Conservation and management implications of nest-site selection of the sympatric crocodilians *Melanosuchus niger* and *Caiman crocodilus* in Central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation*, 144(2): 913-919. 2011.

novas áreas de reprodução foi confirmada no monitoramento do período reprodutivo nos anos de 2016 e 2017, quando foram registradas ninhadas na área do Reservatório do Xingu, conforme será descrito mais à frente.

b) Monitoramento do período reprodutivo

Após o enchimento dos reservatórios foram encontrados ninhos a montante do Reservatório do Xingu, no Reservatório do Xingu, no Trecho de Vazão Reduzida e a jusante de Belo Monte, sendo 88 de *Melanosuchus niger*, sete de *Caiman crocodilus*, 47 de *Paleosuchus trigonatus* e três não identificados.

A busca pelos ninhos na estação reprodutiva de 2017 teve início em 26/09/2017 e tem previsão de término para o dia 24/01/2018. A metodologia foi a mesma aplicada nos anos anteriores, com exaustiva caminhada a pé por dentro das matas de entorno de igarapés e ilhas. Foram encontrados ninhos a Montante do Reservatório do Xingu, no Reservatório do Xingu, no Trecho de Vazão Reduzida e na região do Tabuleiro do Embaubal, sendo 35 de *M. niger*, e 27 de *P. trigonatus*, totalizando 62. Não foram registrados ninhos no Reservatório Intermediário nesta campanha.

Do total dos 145 ninhos registrados na etapa pós-enchimento, 50 (34,4%), das duas espécies registradas, foram predados, sendo 14 deles com indícios claros de predação por humanos.

Considerando todos os períodos reprodutivos monitorados até o momento (2013 a 2017), foram registrados um total de 280 ninhos nas cinco áreas monitoradas, sendo mais da metade 51,4% (n=144) de *M. niger* na Área 4 (**Quadro 13.4.3 - 2**). Do total de ninhos registrados, a eclosão foi confirmada em 31 (11,07%) deles. Noventa e oito ninhos apresentaram indícios de predação dos ovos, sendo 14,2% (n=14) deles com evidências de predação por humano.

Quadro 13.4.3 - 2 – Número de ninhos encontrados para cada espécie na área de influência da UHE Belo Monte em todos os períodos reprodutivos monitorados (2013-2017). A1 = Montante do Reservatório do Xingu; A2 = Reservatório do Xingu; A3 = Trecho de Vazão Reduzida; A4 = Jusante; A5 = Reservatório Intermediário.

ESPÉCIE	A1	A2	A3	A4	A5	TOTAL
<i>Melanosuchus niger</i>	0	0	0	144	0	144
<i>Caiman crocodilus</i>	4	17	3	9	0	33
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	29	22	37	1	0	89
Não identificado	0	0	0	7	0	7
Total por Área	33	39	40	161	0	273

O elevado número de registros de ninhos de *M. niger* deve-se à maior facilidade de navegação e de acesso aos locais onde os ninhos são encontrados na Área 4 (Jusante de Belo Monte), especialmente na região do Tabuleiro do Embaubal.

MÓDULOS RAPELD

De acordo com o Parecer 1553, emitido em 15 de julho de 2014 pela DILIC/IBAMA por meio do Ofício 02001.0076/2014, o monitoramento de crocodilianos nos módulos RAPELD deve ser realizado apenas no período de cheia. A última campanha, de um total de sete até o momento, sendo cinco na etapa pré-enchimento e duas na etapa pós-enchimento, foi realizada nos meses de fevereiro e março de 2017.

Ao longo das sete campanhas realizadas nos módulos RAPELD, foram registrados 333 crocodilianos, sendo 260 *Paleosuchus trigonatus*, 37 *Caiman crocodilus* e 36 indivíduos não identificados. A maior frequência foi registrada no Módulo 7 (116 indivíduos) e a menor nos Módulos 3 e 6 (13 e 12 indivíduos, respectivamente). Com relação ao número de indivíduos registrados por ano de amostragem verificou-se que o ano de 2013 é significativamente menor dos demais anos (**Quadro 13.4.3 - 3**), não se observando diferenças entre os demais anos (Kruskall-Wallis = 5,184, p-valor<0,01) (**Figura 13.4.3 - 5**). Conforme esperado, *P. trigonatus* foi a espécie registrada com maior frequência, uma vez que ocorre, preferencialmente, em corpos d'água pequenos (**Quadro 13.4.3 - 4**).

Quadro 13.4.3 - 3 – Comparação do número de indivíduos por ano de amostragem na área de influência da UHE Belo Monte.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
2012		0,5663	1	1	1	1
2013	0,5663		0,004865	4,292E-09	0,0002095	2,861E-06
2014	1	0,004865		0,05863	1	0,2779
2015	1	4,292E-09	0,05863		1	1
2016	1	0,0002095	1	1		1
2017	1	2,861E-06	0,2779	1	1	

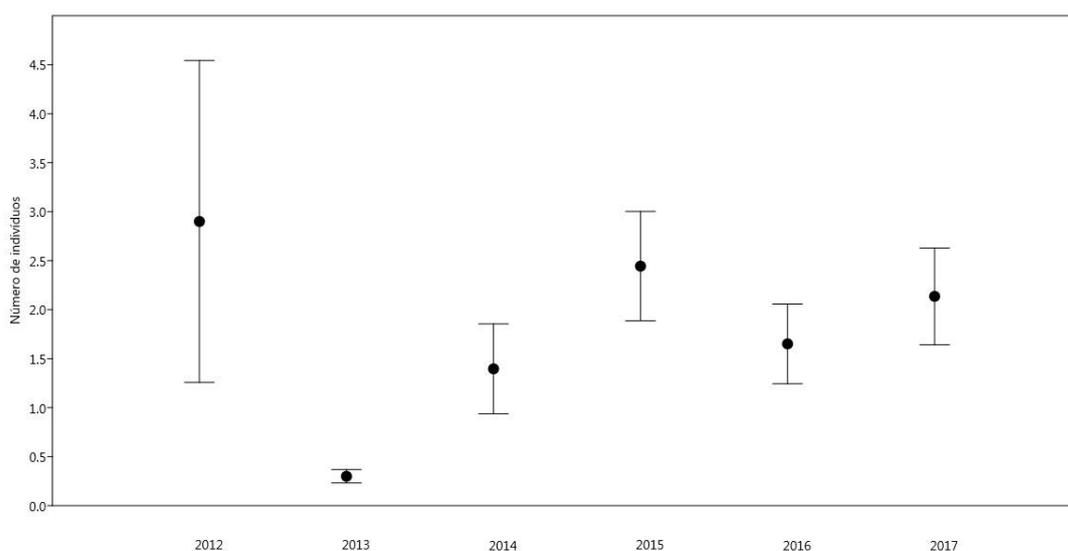


Figura 13.4.3 - 5 – Número de indivíduos de crocodilianos por ano de amostragem na área de influência da UHE Belo Monte. Os pontos indicam as médias e as barras o erro padrão.

Quadro 13.4.3 - 4 – Crocodilianos registrados nas parcelas aquáticas dos módulos RAPELD ao longo das sete campanhas realizadas entre 2012 e 2017.

ESPÉCIES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL
<i>Caiman crocodilus</i>	3	16	1	4	11	0	2	0	37
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	14	22	11	12	38	10	111	42	260
NI	3	14	1	5	5	2	3	3	36
TOTAL	20	52	13	21	54	12	116	45	333

Entre os 333 crocodilianos registrados, 168 foram capturados e marcados, sendo 163 *P. trigonatus* e outros cinco *C. crocodilus*. Dos indivíduos capturados 15 eram fêmeas, 41 eram machos e 112 indivíduos não puderam ser identificados quanto ao sexo, pois se tratavam de indivíduos jovens ou filhotes. Não houveram recapturas durante todas as campanhas de amostragens nos módulos RAPELD. A ausência de capturas nessas amostragens sugere que essas áreas são utilizadas por indivíduos que não usufruem dessas localidades como território ou área de vida permanente, exatamente por estarem de passagem.

Também foram registradas 24 ninhadas em todos os módulos monitorados, 11 delas na etapa pós-enchimento, indicativo de que a formação dos reservatórios não interferiu negativamente na reprodução dos crocodilianos nestes locais.

Com base no monitoramento de crocodilianos realizado nos módulos RAPELD até o presente momento, como não se verificou influência do enchimento sobre a fauna de crocodilianos nestes ambientes, sugere-se o encerramento dos monitoramentos em módulos. Os impactos novos que poderão surgir a partir da reintrodução dos ribeirinhos na Área de Proteção Permanente (APP), como por exemplo um possível aumento na pressão de caça, poderá ser avaliada durante a execução das campanhas de censo, monitoramento reprodutivo e também através da continuidade da educação ambiental e das entrevistas. Importante citar também que as APPs são áreas já adquiridas pela Norte Energia, portanto, seria mais uma garantia de orientação aos reassentados e à proteção dos crocodilianos nessas regiões.

PRESSÃO DE CAÇA

Durante o monitoramento realizado nas quatro campanhas da etapa pós-enchimento, a equipe técnica deste Projeto não encontrou nenhum animal morto. Entretanto, já é sabido, com referência a relatos anteriores, de que na região do Tabuleiro do Embaubal, foram encontrados jacarés-açus abatidos. Informação essa, repassada pela equipe de fiscalização da SEMAT em anos anteriores.

Relatos nas entrevistas ou conversas informais não expuseram qualquer tipo de interação quer seja por caça, predação de ninhos a procura de ovos ou conflitos com crocodilianos nas regiões do Reservatório do Xingu, Trecho de Vazão Reduzida e Reservatório Intermediário, áreas que seriam as mais impactadas pela construção da UHE Belo Monte.

Durante a procura por ninhos nas estações reprodutivas de 2016 e 2017 foi registrada a predação de ovos de *Melanosuchus niger* na região do Tabuleiro do Embaubal (A4). Dos 144 ninhos registrados nessa região, 53 (36,8%) deles foram predados, sendo 13 (24,5%) desses 53 com indícios claros de predação humana. É sabido que a atividade predatória tanto do consumo da carne quanto de ovos é histórica na região do Tabuleiro do Embaubal e não houve aumento significativo após a implantação da usina e o enchimento dos reservatórios. A população ribeirinha se utiliza desses recursos há gerações, sem aparentemente gerar prejuízos às populações de crocodilianos locais.

Durante o período de seca a ocupação humana nas ilhas do Tabuleiro aumenta e, conseqüentemente a predação dos ninhos. As pessoas encontram os ninhos, abrem e coletam todos os ovos. Espera-se que a criação de Unidades de Conservação no Tabuleiro do Embaubal (REVIS Tabuleiro do Embaubal e RDS Vitória de Souzel) traga benefícios rápidos para a conservação das populações e de áreas de nidificação de *M. niger* nestas regiões, uma vez que, dentre as ações de implantação das áreas protegidas, há previsão de proteção dos sítios reprodutivos.

Para que as entrevistas com os ribeirinhos não ficassem repetitivas e estes não apresentassem boa vontade em passar as informações sobre a pressão de caça, optou-se por fazer conversas informais, com o intuito de se identificar os conflitos com os crocodilianos e transmitir informações sobre a importância da conservação das espécies que ocorrem na região. Considerando agora o novo uso da APP por ribeirinhos, sugere-se discutir uma metodologia para melhor medir este impacto nas populações de crocodilianos.

STATUS DE CONSERVAÇÃO

Das quatro espécies registradas para a área de estudo, nenhuma consta na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014³) nem na lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará (Decreto 802/2008). Na lista vermelha da IUCN⁴ (*International Union for Conservation of Nature*), as quatro espécies registradas são classificadas em baixo risco de extinção. Apenas para *Melanosuchus niger* (jacaré-açu) a instituição cita cuidados para o desenvolvimento de ações de conservação.

Já a CITES⁵ (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) classifica todas as espécies brasileiras da Ordem Crocodylia em seu Apêndice II, e define que as espécies silvestres listadas neste apêndice não estão

³ Brasil, MMA. Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Seção 1 (245): 121, 18 Dezembro 2014. 2014.

⁴ IUCN 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3*. Disponível em <<http://www.iucnredlist.org>>. Acessado em 12/12/2017.

⁵ 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>>. Acessado em 12/12/2017.

ameaçadas de extinção, mas a situação pode se inverter caso o comércio não seja controlado.

13.4.3.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DO PROJETO

A planilha de atendimento aos objetivos do Projeto é apresentada a seguir.

OBJETIVOS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>O objetivo do Projeto de Monitoramento de Crocodilianos é obter informações relativas aos aspectos ecológicos visando o estabelecimento de medidas de mitigação dos impactos com ações específicas para manejo e conservação dos crocodilianos na área de inserção da UHE Belo Monte.</p>	<p>Concluído.</p> <p>Na etapa pós-enchimento dos reservatórios foram realizadas quatro campanhas de monitoramento dos crocodilianos no rio Xingu e duas nos módulos RAPELD. Também foi realizada a campanha de monitoramento do período reprodutivo em 2016. Até o momento não foram identificados impactos na distribuição espaço-temporal dos crocodilianos, desencadeados pelo enchimento dos reservatórios e formação do Trecho de Vazão Reduzida. Os principais impactos identificados foram a caça e a predação de ninhos, especialmente na região do Tabuleiro do Embaubal.</p>

13.4.3.4. ATENDIMENTO ÀS METAS DO PROJETO

A planilha de atendimento às metas do Projeto é apresentada a seguir.

METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Consolidar os conhecimentos sobre a riqueza, abundância, diversidade e uso dos habitats pelas espécies de crocodilianos na área de estudo.</p>	<p>Concluída. Com a realização de 20 campanhas de campo em seis anos de execução do Projeto foi possível obter-se um padrão de ocorrência e distribuição de crocodilianos nas áreas amostrais. As análises de parâmetros qualitativos e quantitativos são apresentadas neste 13ºRC. A distribuição espacial das espécies mostrou-se semelhante entre as etapas pré e pós-enchimento.</p>
<p>Realizar estudos de composição e densidade das populações de crocodilianos da área de abrangência da UHE Belo Monte.</p>	<p>Concluída. As espécies observadas e suas distribuições mostraram-se semelhantes entre as etapas pré e pós-enchimento, conforme consta nos resultados do 11º e 13º Relatórios Consolidados.</p>
<p>Identificar áreas de nidificação e monitorar os ninhos encontrados, principalmente na área a jusante do barramento, onde foram registradas as populações de <i>Melanosuchus niger</i> e <i>Paleosuchus palpebrosus</i>.</p>	<p>Concluída. Considerando todos os períodos reprodutivos monitorados até o momento (2013 a 2017), foram registrados um total de 280 ninhos nas cinco áreas monitoradas, sendo mais da metade 51,4% (n=144) de <i>Melanosuchus niger</i> na Área 4. Do total de ninhos registrados, a eclosão foi confirmada em 31 (11,07%) deles. Noventa e oito ninhos apresentaram indícios de predação dos ovos, sendo 14,2% (n=14) deles com evidências de predação por humano. Na Área 4, onde há o maior número de ninhos registrados, foram criadas duas Unidades de Conservação (REVIS Tabuleiro do Embaubal e RDS Vitória de Souza). A Norte Energia fornece apoio financeiro com a finalidade de fiscalização de quelônios, que também podem influenciar positivamente na conservação dos crocodilianos.</p>
<p>Mapear as áreas de adensamentos populacionais ao longo dos igarapés, lagoas e curso principal do rio Xingu.</p>	<p>Concluída. A distribuição das espécies mostraram-se semelhantes entre as etapas pré e pós-enchimento, não apresentando pontos de adensamento influenciados por fatores externos ou condições ambientais.</p>
<p>Em consonância como Programa de Conservação da Fauna Terrestre, realizar amostragens nas parcelas aquáticas nos módulos RAPELD.</p>	<p>Concluída. Ao longo das sete campanhas de monitoramento realizadas nos módulos RAPELD, foram registrados 333 crocodilianos. A maior frequência foi registrada no Módulo 7 (116 indivíduos) e a menor nos Módulos 3 e 6 (13 e 12 indivíduos, respectivamente). Com relação ao número de indivíduos registrados por ano de amostragem verificou-se que o ano de 2013 é significativamente menor dos demais anos, não se observando diferenças entre os demais anos (Kruskall-Wallis = 5,184, p-valor<0,01). Conforme esperado, <i>P. trigonatus</i> foi a espécie registrada com maior frequência, uma vez que ocorre, preferencialmente, em corpos d'água pequenos. Não houveram recapturas durante as campanhas nos módulos RAPELD, sugerindo que essas áreas são utilizadas por indivíduos que não usufruem dessas localidades como território ou área de vida permanente, exatamente por estarem de</p>

METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
	passagem.
<p>Determinar os usos da fauna de crocodilianos pelas populações das áreas afetadas pela implantação do empreendimento, por meio de entrevistas com moradores ribeirinhos, identificando padrões, produtos e subprodutos.</p>	<p>Concluída.</p> <p>Além dos animais encontrados abatidos, foram realizadas entrevistas informais com a população ribeirinha nas cinco áreas de monitoramento de crocodilianos da UHE Belo Monte. Estas entrevistas foram realizadas pela equipe responsável pelo monitoramento de ninhos, de maneira não sistemática, com o objetivo de coligir informações sobre caça e a localização de ninhos na região. Conforme apresentado no Relatórios Consolidados, as informações sobre a caça de crocodilianos na região ainda são imprecisas e em pequena quantidade devido, principalmente, à relutância dos ribeirinhos em dialogar sobre esse tema. De acordo com a literatura, <i>Melanosuchus niger</i> é a espécie de crocodiliano que mais sofre pressão de caça na América do Sul e essa atividade é uma das principais razões para a atual fragmentação das populações, juntamente com o processo de antropização dos ambientes. Entretanto, por meio dos registros de campo e das entrevistas realizadas na área de influência direta e indireta da UHE Belo Monte, o jacaré-tinga (<i>Caiman crocodilus</i>) é a espécie mais caçada. Em 2015 pescadores devolveram sete brincos de plásticos laranja (0322; 175; 0212; 0224; 0263; 174; 0213) e 1 anilha de alumínio (3489) usados na marcação dos jacarés do projeto. Todos os jacarés foram mortos em malhadeiras utilizadas por estes ribeirinhos.</p>
<p>Propor e estabelecer estratégias de conservação das espécies de crocodilianos, de acordo com o estado e o uso das espécies, pelos dados gerados durante o monitoramento.</p>	<p>Concluída.</p> <p>Das quatro espécies registradas na região, nenhuma consta na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) nem na lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará (Decreto 802/2008). Na lista vermelha da IUCN (International Union for Conservation of Nature), as quatro espécies registradas são classificadas em baixo risco de extinção. Já a CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) define que as espécies não estão ameaçadas de extinção. Além disso, não foi verificado o aumento da pressão da caça na área do empreendimento e nem detectados impactos diretos que exijam o estabelecimento de estratégias de conservação. Entretanto, ações de fiscalização pelos órgãos competentes podem contribuir para a conservação das espécies que ocorrem na região.</p>
<p>Verificar a composição etária da população (proporção de adultos e filhotes).</p>	<p>Concluída.</p> <p>A estrutura do tamanho das populações das três espécies mais capturadas (jacaré-tinga, jacaré-coroa e jacaré-açu) é estável, com indivíduos jovens e adultos. A proporção sexual de crocodilianos foi semelhante em todas as áreas amostradas, sendo o número de machos superior ao de fêmeas.</p>

13.4.3.5. ATIVIDADES PREVISTAS

Conforme acordado com o IBAMA, durante o Seminário Técnico Anual realizado em dezembro/2017, serão realizadas quatro campanhas semestrais, contemplando mais dois anos de amostragens. As proposições de alterações da metodologia e da malha amostral foram apresentadas ao Ibama durante seminário técnico realizado em janeiro/2018 e encaminhadas por meio de Nota Técnica (NT_SSI_Nº030/2017) para avaliação e anuência do Órgão.

13.4.3.6. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS

O cronograma gráfico é apresentado na sequência.

13.4.3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foram identificadas alterações representativas na densidade e na distribuição espaço-temporal de crocodilianos ao longo do período de monitoramento (2012 – 2017) e, tampouco, em cada área amostral entre as etapas pré e pós-enchimento. As informações levantadas até o momento indicam que as populações das três espécies de crocodilianos (*Caiman crocodilus*, *Paleosuchus trigonatus* e *Melanosuchus niger*) são vigorosas em todas as áreas em que ocorrem, tendência que se mantém após formação do Reservatório Xingu e do Trecho de Vazão Reduzida.

No Reservatório Intermediário foram registrados 85 crocodilianos ao longo das quatro campanhas pós-enchimento, além de uma ninhada de *C. crocodilus* com 13 filhotes, na campanha realizada em abril de 2017, evidência incontestável que esses animais estão encontrando áreas propícias para a nidificação.

A estrutura de tamanho das populações de cada espécie foi determinada pela medida do comprimento rostro-cloacal (CRC), coletadas nas atividades de captura, e vem se mantendo estável, com indivíduos jovens e adultos para as três espécies mais capturadas (*C. crocodilus*, *P. trigonatus* e *M. niger*). Também foram encontrados e capturados grupos de jovens recém-eclodidos das três espécies, em todos os compartimentos monitorados.

Após o enchimento dos reservatórios foram encontrados ninhos a montante do Reservatório do Xingu, no Reservatório do Xingu, no Trecho de Vazão Reduzida e a jusante de Belo Monte, sendo 88 de *M. niger*, sete de *C. crocodilus*, 47 de *P. trigonatus* e três não identificados. O maior número de ninhos predados foi registrado na região do Tabuleiro do Embaubal.

Na fase de implantação, os principais impactos previstos ou possíveis alterações biológicas identificadas versavam sobre:

1. Perturbações fisiológicas e comportamentais na fauna devido à poluição sonora, química e luminosa. Observou-se o decréscimo do número de avistamentos de crocodilianos no Reservatório do Xingu. Crocodilianos aprendem a evitar locais com barulho intenso e no caso do RX, o fluxo de embarcações. Este impacto pode ou não estar relacionado ao empreendimento.
2. Os impactos como a perda, alteração de habitat natural e alteração nas comunidades faunísticas pode estar ligado com a supressão da vegetação nas margens, ilhas e igarapés. Apesar da perda de hábitat, não houve diminuição estatisticamente significativa na densidade de registros de crocodilianos.
3. Referente à perda de indivíduos por caça, não houveram ocorrências de impacto pelas entrevistas com os ribeirinhos, porém a forma de medir é

complexa, pois nem todos os ribeirinhos declaram caçar, pelo risco de serem denunciados.

Em janeiro de 2018 foi realizado Seminário Técnico com o Ibama, quando foram apresentadas propostas de ajustes da metodologia e suas justificativas para a continuidade do Projeto de Monitoramento de Crocodilianos. Para o presente projeto, sugere-se a concentração dos esforços de monitoramento nas áreas sob maior influência do empreendimento (RX, TVR, RI e Jusante - até 20 km do barramento de Belo Monte). A justificativa para tal seria que após o início da etapa de operação não se justificaria a manutenção dos compartimentos que se encontram à montante do RX e no Tabuleiro do Embaubal, exatamente por não terem sofrido alterações significativas pela implantação do empreendimento.

Outra recomendação seria o encerramento das amostragens dos módulos RAPELD. Como referenciado no corpo do relatório, quaisquer observações referentes aos possíveis novos impactos que possam surgir poderão ser diagnosticados através das campanhas de censo, monitoramento reprodutivo e também através da continuidade da educação ambiental e das entrevistas.

Esses ajustes foram apresentados previamente em forma de seminário, em Brasília, nos meses de dezembro/2017 e janeiro/2018 e por meio de Nota Técnica (NT_SFB_Nº_030/2018). No **Quadro 13.4.3 - 5**, a seguir é apresentada a revisão dos objetivos e metas deste Projeto.

Quadro 13.4.3 - 5 - Revisão dos objetivos e metas do Projeto de Monitoramento de Crocodilianos.

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	ALTERAÇÃO / JUSTIFICATIVAS
<p>Objetivo Geral: obter informações relativas aos aspectos ecológicos visando o estabelecimento de medidas de mitigação dos impactos com ações específicas para manejo e conservação dos crocodilianos na área de inserção da UHE Belo Monte.</p>	<p>Objetivo Geral: Fornecer subsídios técnico-científicos para orientar ações de manejo e conservação das espécies de crocodilianos nas regiões mais afetadas do empreendimento, sendo o Reservatório do Xingu, o Reservatório Intermediário, o Trecho de Vazão Reduzida e o trecho de 20km à Jusante da UHE Belo Monte, durante dois anos de execução do projeto.</p>	<p>Alterações: ajustes na redação e redefinição da área de abrangência do projeto. Justificativas: Os resultados obtidos ao longo de seis anos de monitoramento indicam não ter havido impactos diretos do empreendimento sobre as populações de crocodilianos que ocorrem no Tabuleiro do Embaubal e suas proximidades.</p>
<p>Meta I: Consolidar os conhecimentos sobre a riqueza, abundância, diversidade e uso dos habitats pelas espécies de crocodilianos na área de estudo;</p>	<p>Meta I: Consolidar os conhecimentos sobre a riqueza, abundância, diversidade e uso dos habitats pelas espécies de crocodilianos nas regiões diretamente afetadas pelo empreendimento, sendo o Reservatório do Xingu, o Reservatório Intermediário, o Trecho de Vazão Reduzida e o trecho de 20km à Jusante da UHE Belo Monte, durante dois anos de execução do projeto.</p>	<p>Alterações: ajustes na redação. Justificativa: a distribuição espacial das espécies mostrou-se semelhante entre as etapas pré e pós-enchimento, conforme consta nos resultados dos últimos relatórios consolidados. Com a continuidade dos monitoramentos espera-se que os dados coletados possibilitem um avaliação das alterações ou não nos parâmetros ecológicos monitorados.</p>
<p>Meta II: Realizar estudos de composição e densidade das populações de crocodilianos da área de abrangência da UHE Belo Monte;</p>	<p>Meta II: Realizar estudos de composição e densidade das populações de crocodilianos nas seguintes áreas: Reservatório do Xingu, Reservatório Intermediário, Trecho de Vazão Reduzida e trecho de 20km à Jusante da UHE Belo Monte; com a produção de mapas de adensamento das populações durante dois anos de execução do projeto.</p>	<p>Alterações: ajustes na redação. Justificativa: as espécies observadas e suas distribuições mostraram-se semelhantes entre as etapas pré e pós-enchimento, conforme consta nos resultados do 11º e 13º Relatórios Consolidados. Com a continuidade dos monitoramentos espera-se que os dados coletados possibilitem um avaliação das alterações ou não nos parâmetros ecológicos monitorados.</p>
<p>Meta III: Identificar áreas de nidificação e monitorar os ninhos encontrados, principalmente na área a jusante do barramento, onde foram registradas as populações de <i>Melanosuchus niger</i> e <i>Paleosuchus</i></p>	<p>Meta III: Identificar áreas de nidificação e monitorar os ninhos encontrados de crocodilianos nas seguintes áreas: RX, RI, TVR e Jusante (até 20 km do barramento de Belo Monte) durante dois anos de execução do</p>	<p>Alterações: ajustes na redação Justificativa: estudar a situação da reprodução deste grupo na região afetada pelo empreendimento e propor medidas de conservação das populações, considerando a dinâmica do licenciamento ambiental</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	ALTERAÇÃO / JUSTIFICATIVAS
<i>palpebrosus</i> ;	projeto.	e o reassentamento de ribeirinhos na APP do RX.
Meta IV: Mapear as áreas de adensamentos populacionais ao longo dos igarapés, lagoas e curso principal do rio Xingu;	Escopo inserido na Meta Revisada II.	Alterações: escopo inserido na Meta Revisada II. Justificativa: o mapeamento das áreas de adensamentos populacionais ao longo dos corpos hídricos monitorados pelo projeto será feito para atendimento à meta II, portanto, já está previsto o atendimento da meta IV com o cumprimento da meta II.
Meta V: Em consonância com o Programa de Conservação da Fauna Terrestre, realizar amostragens nas parcelas aquáticas nos módulos RAPELD;	Meta concluída.	Alterações: sugere-se a conclusão desta meta e o encerramento das atividades de monitoramento deste grupo nos módulos RAPELD. Justificativas: com relação ao número de indivíduos registrados por ano de amostragem verificou-se que no ano de 2013 este número foi significativamente menor que nos demais anos, tampouco foram observadas diferenças entre os anos analisados. A ausência de recapturas nessas amostragens sugere duas hipóteses: que essas áreas são utilizadas esporadicamente por indivíduos que não usufruem dessas localidades como território ou área de vida permanente ou que as ações de captura e marcação dos indivíduos estejam contribuindo para o afugentamento desses animais para outras áreas. Os impactos novos que poderão surgir a partir da relocação dos ribeirinhos na Área de Proteção Permanente (APP), como por exemplo, possível aumento na pressão de caça, será avaliada durante a execução das campanhas de censo, monitoramento reprodutivo e também através da continuidade das ações de educação ambiental e ATEs (realizadas por outros projetos da UHE).

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	ALTERAÇÃO / JUSTIFICATIVAS
<p>Meta VI: Determinar os usos da fauna de crocodilianos pelas populações das áreas afetadas pela implantação do empreendimento, por meio de entrevistas com moradores ribeirinhos, identificando padrões, produtos e subprodutos;</p>	<p>Exclusão da meta.</p>	<p>Alterações: exclusão desta meta. Justificativa: considerando o novo uso da APP por ribeirinhos e as ações de assistência técnica que estão sendo realizadas no âmbito dos projetos junto à essa população, sugere-se que informações sobre o uso da fauna de crocodilianos seja obtida pelas equipes responsáveis pelos projetos de relocação de ribeirinho, uma vez que para levantar tais informações requer metodologia específica e o desenvolvimento de uma relação de confiança com a comunidade local.</p>
<p>Meta VII: Propor e estabelecer estratégias de conservação das espécies de crocodilianos, de acordo com o estado e o uso das espécies, pelos dados gerados durante o monitoramento;</p>	<p>Concluída durante a etapa de implantação do empreendimento e contemplada nas demais metas.</p>	<p>Alterações: concluída no âmbito da implantação. Justificativa: o fornecimento dos dados às instituições envolvidas na conservação de recursos naturais é realizado no rito do licenciamento ambiental, uma vez que os RCs são de domínio público e anexo aos mesmos está todo o Banco de Dados do PBA. Da mesma forma, a proposição de estratégias de conservação das espécies de crocodilianos é atendida periodicamente nos Relatórios Consolidados e está na rotina do projeto, não sendo necessário estabelecer uma meta específica para tal.</p>
<p>Meta VIII: Verificar a composição etária da população (proporção de adultos e filhotes).</p>	<p>Meta IV: Verificar a composição etária da população (proporção de adultos e filhotes) nas áreas amostrais Reservatório do Xingu, Reservatório Intermediário, Trecho de Vazão Reduzida e trecho de 20 km à jusante da UHE Belo Monte, durante dois anos de execução do projeto.</p>	<p>Alterações: readequação da malha amostral. Justificativa: Vem sendo feito a diferenciação de adultos e jovens (0 a 1 ano). Esses jovens são considerados como ninhada e analisados como indicativo de sucesso reprodutivo nas áreas monitoradas.</p>

13.4.3.8. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
César Maurício Batista	Sociólogo, MSc.	Gerente de Projetos	-	2.605.630
André Jean Deberdt	Biólogo, MSc. em Engenharia Ambiental	Coordenação - BH	CRBio 23.890/01-D	490.315
Leonardo Lopes Machado	Biólogo, MSc. em Comportamento e Biologia Animal	Coordenação - ATM	CRBio 44213/04-D	2.251.473
Zilca Maria da Silva Campos	Dra. em Ecologia	Coordenação e execução	CRBio 3.142-D	590.328
Fábio de Lima Muniz	Biólogo, MSc. em Genética	Execução do projeto	CRBio 73.778-D	3.362.414
Luciano Andrade	Geógrafo	Geoprocessamento	CREA/MG 164.360-D	5.552.542
Francisco Ribeiro	Técnico em Informática	Técnico em Banco de Dados	-	-
Rosana Bicego	Secretária Executiva	Assistente de Projetos	2646/MG	-

13.4.3.9. ANEXOS

Não se aplica