

SUMÁRIO – 12.3.9 - PROJETO DE MONITORAMENTO DE QUIRÓPTEROS

12.3.9.	PROJETO DE MONITORAMENTO DE QUIRÓPTEROS	12.3.9-1
12.3.9.1.	INTRODUÇÃO	12.3.9-1
12.3.9.2.	RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	12.3.9-2
12.3.9.2.1.	COMPOSIÇÃO GERAL DE ESPÉCIES	12.3.9-2
12.3.9.2.2.	DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES NOS MÓDULOS	12.3.9-3
12.3.9.2.3.	DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES NOS PEDRAIS	12.3.9-9
12.3.9.2.4.	DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES NAS CAVERNAS	12.3.9-15
12.3.9.2.5.	COLETAS, MARCAÇÕES E RECAPTURAS	12.3.9-20
12.3.9.2.6.	ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO	12.3.9-20
12.3.9.2.7.	ESPÉCIES BIOINDICADORAS E ENDÊMICAS	12.3.9-24
12.3.9.2.8.	ESPÉCIES DE INTERESSE ECONÔMICO E DE SAÚDE PÚBLICA	12.3.9-25
12.3.9.3.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO.....	12.3.9-26
12.3.9.4.	ATIVIDADES PREVISTAS	12.3.9-29
12.3.9.5.	CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS	12.3.9-29
12.3.9.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12.3.9-31
12.3.9.7.	EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	12.3.9-38
12.3.9.8.	ANEXOS	12.3.9-38

12.3.9. PROJETO DE MONITORAMENTO DE QUIRÓPTEROS

12.3.9.1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Monitoramento de Quirópteros (PMQ), integrante do Programa de Conservação da Fauna Terrestre da UHE Belo Monte, foi concebido face aos impactos decorrentes da formação dos Reservatórios Intermediário e Xingu. Segundo o Estudo de Impacto Ambiental (EIA), a supressão da vegetação e a substituição das áreas de floresta para a formação dos reservatórios constituem fatores potencializadores da fragmentação e perda de habitats. A elevação do nível de água nos trechos afetados pode refletir na diminuição dos recursos disponíveis, tais como abrigos e pedrais utilizados pelas populações de morcegos.

Como forma de mitigar os potenciais impactos sugeridos no EIA, o objetivo geral do PMQ é acompanhar os efeitos resultantes da construção e operação do empreendimento sobre as comunidades de morcegos da AID, ao longo do tempo, sob o ponto de vista da diversidade, distribuição e a estrutura das guildas tróficas antes, durante e depois da implantação da UHE Belo Monte.

Conforme o Parecer 3622/2015-IBAMA e Condicionante 2.20 da Licença de Operação (LO) 1317/2015-IBAMA, na Etapa de Operação as atividades do Projeto de Monitoramento de Quirópteros continuaram com a mesma metodologia empregada desde o início do PBA e por dois anos, o que foi cumprido com a execução das quatro campanhas semestrais na Etapa de Operação (2016 e 2017).

Este 13º RC apresenta os resultados e a análise acumulativa e comparativa dos dados do PMQ obtidos nas 12 campanhas (C1 – C8: Etapa Implantação e C9 – C12: Etapa de Operação) com o objetivo de verificar respostas às intervenções e ações decorrentes da implantação do empreendimento, os quais foram confrontados com os impactos inicialmente previstos também visando adequar a metodologia utilizada aos resultados a serem almeçados pela execução do projeto.

Este relatório atende também à Condicionante Específica 2.3 da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico nº 251/2013 – 1ª Renovação (25 de maio de 2017). Os indivíduos coletados na décima primeira (C11) e décima segunda (C12) campanhas de campo foram encaminhados para a coleção científica da Universidade Federal de Goiás (**Anexo 12.3.9 - 1**).

Devido ao enchimento dos reservatórios e a interferência no ciclo natural de ocupação dos morcegos em dois pedrais (Sossego e Pedra do Navio), foi realizada, desde a décima campanha de campo, a substituição destes por outros pedrais localizados na Volta Grande do Xingu, no TVR (Pedral do Paletó – UTM: 415764 L - 9609777 S e Pedral Ilha da Fazenda – UTM: 397085 L – 9605871 S). Os pedrais das Araras, Barra do Vento e Cachoeira do Mucura continuam sendo monitorados na Etapa de Operação (**Quadro 12.3.9 - 1**). Os demais ambientes (cavernas e módulos) permanecem os

mesmos da Etapa de Implantação: cavernas Pedra da Cachoeira, Complexo Kararaô (Kararaô e Kararaô Novo), Leonardo da Vinci e Cama de Vara e as parcelas dos módulos M1, M2, M4 e M5 (mais próximas aos pedrais do rio Xingu).

Quadro 12.3.9 - 1 – Localização dos pedrais amostrados nas Etapas de Implantação (C1 – C8) e Operação (C9 – C12) do PMQ da UHE Belo Monte.

PEDRAL	LOCALIZAÇÃO	ETAPA		CAMPANHAS
		IMP	OPE	
Pedra do Navio	RX	X		C1,C2,C3,C4,C6 e C8
Sossego	RX	X		C1,C2,C3,C5,C6 e C8
Araras	RX	X	X	C2,C4,C6,C7,C8,C10 e C12
Cachoeira do Mucura	MONTANTE	X	X	C1,C2,C3,C4,C5, C6,C7, C8,C9,C10, C11 e C12
Barra do Vento	TVR	X	X	C1,C2,C4,C6,C8,C10 e C12
Paletó	TVR		X	C10 e C12
Ilha da Fazenda	TVR		X	C10 e C12

A lista de espécies de morcegos compilada no EIA de Belo Monte passou por uma revisão e atualização taxonômica para uma discussão mais fidedigna. A nomenclatura dos táxons está de acordo com a proposição de Nogueira *et al.* (2014), a exceção de *Mimon crenulatum*, o qual seguiu a recomendação de Hurtado & Pacheco (2014) que posicionou a espécie em um novo gênero (*Gardnerycteris*).

Por fim, o presente documento também apresenta, para análise e considerações do IBAMA, ajustes na metodologia do PMQ, com vistas a tornar o projeto mais eficaz para medição dos impactos previstos para a quiropterofauna 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 são detalhadas na Nota Técnica 029/2018.

12.3.9.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

12.3.9.2.1. COMPOSIÇÃO GERAL DE ESPÉCIES

Com os dados acumulados do EIA e do PMQ foram registradas 79 espécies de morcegos (somente aquelas identificadas até o nível específico; **Anexo 12.3.9 - 2**). Sete espécies ocorreram somente no EIA. Dentre as espécies exclusivas do EIA, *Chiroderma villosum*, *Glyphonycteris sylvestris*, *Thyroptera discifera* e *Vampyressa bidens* foram amostradas somente em florestas, em redes de neblina; *Lichonycteris degener*, somente em cavernas; *Myotis albescens*, somente em pedrais; e *Peropteryx leucoptera* em florestas e pedrais. Em contrapartida, 18 espécies foram exclusivamente amostradas durante a execução do PMQ.

Após a realização de 12 campanhas do PMQ, contabilizou-se 72 espécies identificadas em nível específico e 13 espécies com inconsistências taxonômicas. Dessas espécies, três foram somente registradas em encontros fortuitos (*Diaemus youngi*, *Molossus*

molossus e *Nyctinomops laticaudatus*), constando na lista geral de espécies, mas, não são consideradas nas análises deste relatório.

As 12 campanhas somaram 17.117 registros: 16.309 capturas, três visualizações e 742 recapturas. Por encontro ocasional foram registrados 63 indivíduos. Nesta contabilização são considerados os módulos M6 e M7 que foram amostrados somente na primeira e na segunda campanhas.

No Brasil são conhecidas 180 espécies de morcegos (NOGUEIRA *et al.*, 2014; FEIJÓ *et al.*, 2015; MORATELLI & DIAS, 2015). Considerando a 79 espécies catalogadas pelo EIA e o PMQ, Belo Monte apresentou 44% das espécies do Brasil e 54% das espécies já registradas para o bioma Amazônico. Esse bioma é o que comporta a maior riqueza de quirópteros, totalizando 81% das espécies brasileiras (BERNARD *et al.*, 2011; PAGLIA *et al.*, 2012).

Considerando os dados do PMQ e somente as espécies identificadas até o nível específico, Belo Monte teve até o momento uma razão de 3,28 espécies por parcela dos módulos RAPELD. Outros empreendimentos na Amazônia apresentaram razões menores (**Quadro 12.3.9 - 2**), inclusive em Santo Antônio do rio Madeira que teve o número campanhas similar.

Quadro 12.3.9 - 2 – Comparação da comunidade de quirópteros entre estudos realizados com a metodologia RAPELD na Amazônia brasileira. Consideram-se apenas espécies identificadas ao nível específico. Não são considerados os módulos M6 e M7, amostrados somente nas duas primeiras campanhas.

LOCAL	AUTOR/ANO	Nº DE CAMPANHAS	Nº DE PARCELAS	Nº DE ESPÉCIES	Nº DE ESPÉCIES POR PARCELA
UHE Belo Monte	Presente estudo	12	18	59	3,28
UHE São Manoel	São Manoel Energia, 2015	4	18	27	1,50
UHE Teles Pires	CHTP, 2017	17	34	60	1,76
UHE Santo Antônio do rio Madeira	SETE, 2014	11	28	58	2,07

12.3.9.2.2. DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES NOS MÓDULOS

Setenta e uma espécies e 1.690 capturas de morcegos foram registradas nos seis módulos amostrados (M1, M2, M4, M5, M6 e M7). Os módulos M6 e M7 tiveram seus monitoramentos descontinuados e desde a terceira campanha de campo quatro módulos estão sendo monitorados continuamente (M1, M2, M4 e M5). A manutenção do monitoramento nesses módulos, mais próximos aos pedrais, buscou verificar o potencial uso desses habitats pelos morcegos de pedrais.

A **Figura 12.3.9 - 1** e a **Figura 12.3.9 - 2** mostram a variação da riqueza e da abundância de morcegos durante as campanhas de monitoramento de quirópteros na UHE Belo

Monte. Não se observou um padrão marcante em relação ao número de capturas e de espécies em relação às estações climáticas. Em 2013, na etapa de implantação, foi quando se observou os menores valores de riqueza e abundância. O valor de riqueza das últimas duas campanhas (C11 e C12), tanto na estação seca quanto na chuvosa, tem se mantido.

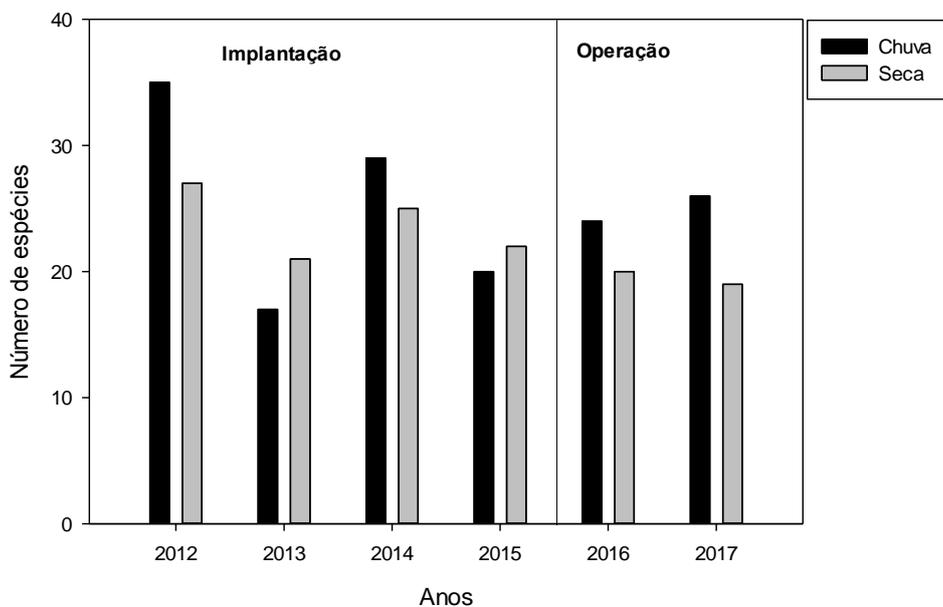


Figura 12.3.9 - 1 – Riqueza de quirópteros registrados nos módulos durante a execução do PMQ da UHE Belo Monte.

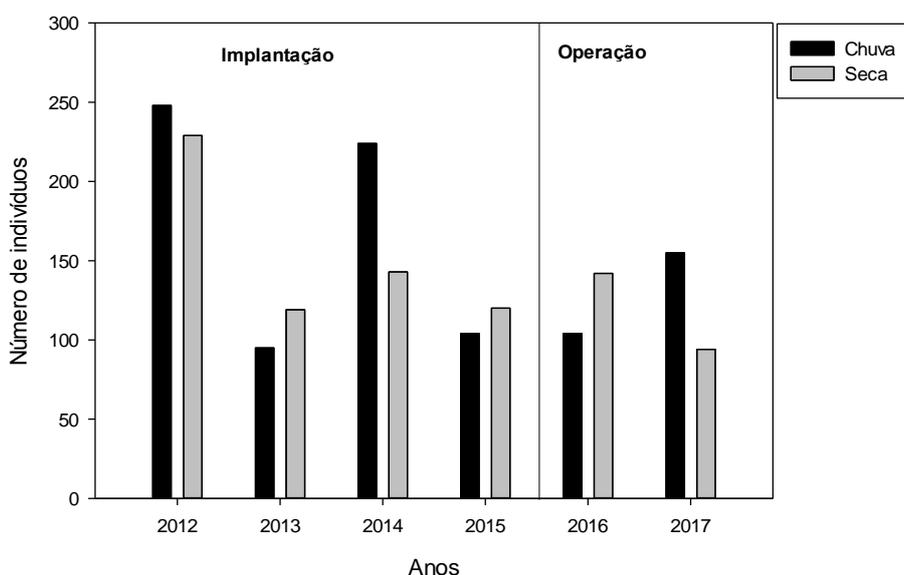


Figura 12.3.9 - 2 – Abundância de quirópteros registrados nos módulos durante a execução do PMQ da UHE Belo Monte.

O **Quadro 12.3.9 - 3** mostra as médias da riqueza e abundância nas etapas de implantação e operação do empreendimento, considerando igual número de

campanhas para padronização das análises. Apesar de ocorrerem menores valores na operação, não é verificada diferença significativa entre as médias da riqueza, ($U = 6,0$; $p = 0,6857$) ou média da abundância ($U = 5,0$; $p = 0,4857$), considerando módulos como n amostral. Essas observações podem decorrer da diferença de campanhas realizadas entre as etapas.

Quadro 12.3.9 - 3 – Médias de riqueza e abundância de quirópteros registrados durante as diferentes Etapas do PMQ da UHE Belo Monte. Foram desconsiderados encontros fortuitos e recapturas e os módulos M6 e M7.

ATRIBUTOS (MÉDIA/MÓDULO)	IMPLANTAÇÃO (C5 - C8)	OPERAÇÃO (C9 - C12)
Abundância	147,75	117,00
Riqueza	20,25	19,5

A curva de acumulação de espécies (**Figura 12.3.9 - 3**) mostra que, com o mesmo esforço amostral (número de dias amostrado em cada etapa do empreendimento), o número de espécies na etapa de operação é equivalente. A ascendência da curva pode ser explicada pelo elevado número de ocorrências de espécies únicas (14 espécies ocorreram apenas uma vez na operação e 17 na implantação).

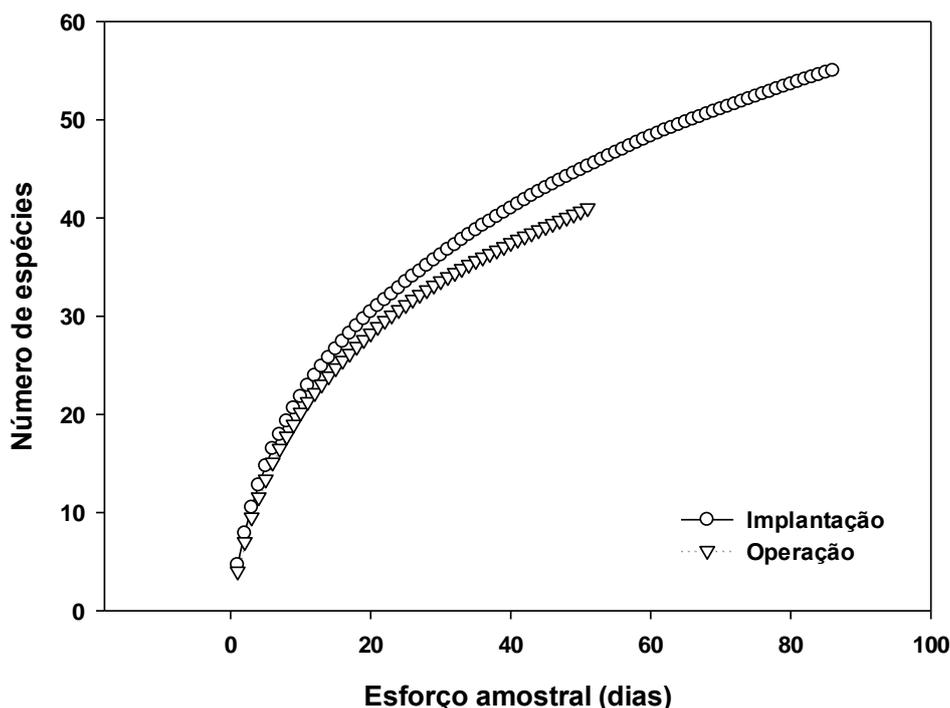


Figura 12.3.9 - 3 – Curvas de acumulação de espécies de quirópteros nos dias amostrados durante a execução do PMQ da UHE Belo Monte, para os módulos RAPELD.

Considerando uma medida que leva em conta a riqueza e a abundância, as variações da diversidade de Shannon-Wiener não evidenciam perdas de diversidade entre as etapas ($U=4,0$; $p=0,3429$; **Figura 12.3.9 - 4**).

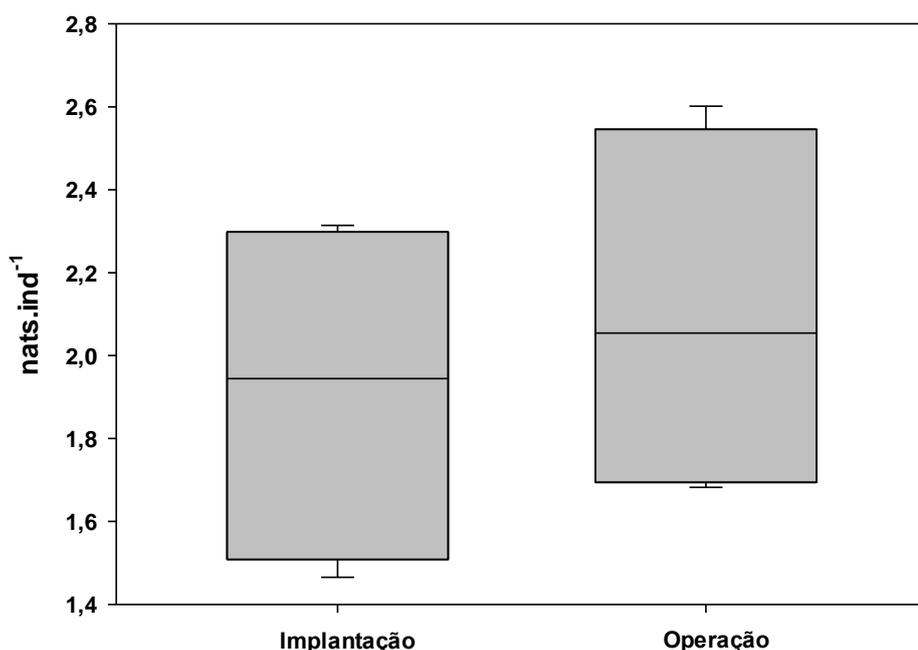


Figura 12.3.9 - 4 – Variações da diversidade de Shannon-Wiener do PMQ da UHE Belo Monte. Implantação (C5-C8); Operação (C9-C12).

A estrutura da comunidade (distância de Bray-Curtis), balanço entre composição e abundância das espécies, foi diferente entre os módulos (pseudo-F = 2,922, $p < 0,001$), com exceção dos módulos M1-M4 e M1-M5, mas não houve diferença entre as etapas (pseudo-F = 0,623, $p = 0,756$), quando testados com uma análise de variância multivariável por permutações (PERMANOVA) com dois fatores (módulos e etapas). A fim de realizar comparações padronizadas entre etapas, foi considerado apenas quatro campanhas de cada etapa (C5-C12).

O gráfico de similaridade mostra a formação de dois grupos. O primeiro tem o módulo M2 com 42% de similaridade e o M1 cerca de 50% quando comparada sua fauna na etapa de implantação com a de operação. O segundo grupo é formado pelos módulos M5 e M2, que no geral apresentaram 30% de similaridade na composição de espécies (**Figura 12.3.9 - 5**). Não foi possível evidenciar impactos nos módulos através destas análises o que pode ser um efeito da diferença de campanhas entre as etapas ou mesmo pouca sensibilidade do método (desenho amostral - RAPELD) para avaliação de impactos ambientais.

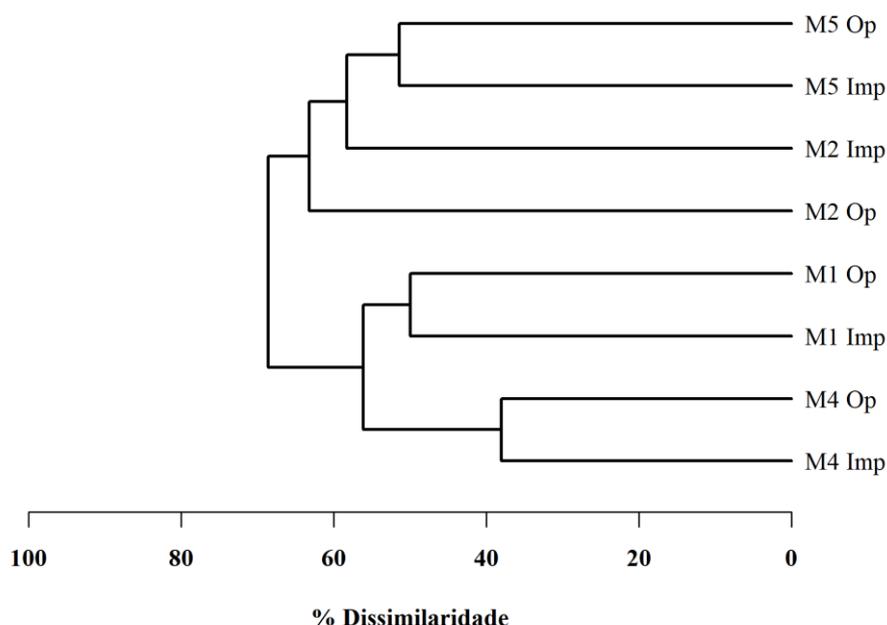


Figura 12.3.9 - 5 – Análise de similaridade de Jaccard das espécies de morcegos entre os módulos monitorados pelo PMQ da UHE Belo Monte, considerando os resultados das duas etapas do empreendimento. Imp = Implantação; Op = Operação.

Com o intuito de comparar a evolução da condição de preservação do entorno de cada módulo RAPELD, foi avaliada uma área de 5 Km a partir da borda de cada módulo e a utilização dessa de acordo com a cobertura do solo (área florestada, antropizadas ou massa de água), além do tamanho da área de fragmento conectado, em que o módulo está inserido. Apesar do PMQ monitorar quatro módulos (M1, M2, M4 e M5), são apresentados os resultados da análise de paisagem para todos os módulos para se facilitar as comparações. Essa análise da paisagem revelou que as áreas mais alteradas foram as dos módulos M6 e M7 (reservatório intermediário - RI) (**Figura 12.3.9 - 6**), sendo possível observar o pico da supressão vegetal (2015) e a substituição da área suprimida por massa d'água nessas áreas. Esse mesmo perfil de alterações foi observado para o entorno do M3 (reservatório Xingu - RX), mesmo que de forma mais discreta em comparação aos módulos próximos ao RI. Além disso, essa análise enfatiza que os módulos M1 e M8 possuem níveis de alteração da paisagem que são similares ou maiores que as encontradas nos módulos M2-M7, que estão sendo afetados mais diretamente pelo empreendimento. Sendo assim, os módulos M1 e M8 não podem ser considerados controle para os impactos que ocorrem no restante dos módulos monitorados. No caso específico do monitoramento de morcegos, apenas o módulo M1 foi utilizado de controle, enquanto os módulos M2, M4 e M5 como módulos impactados pelo empreendimento.

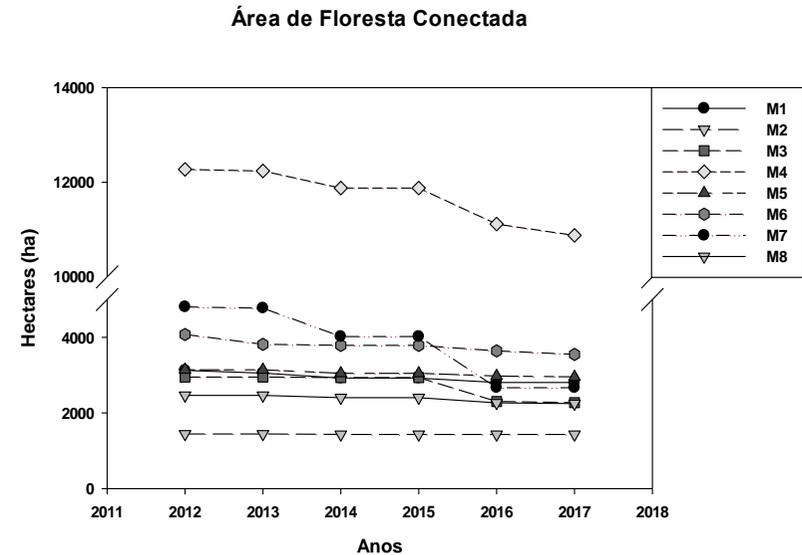
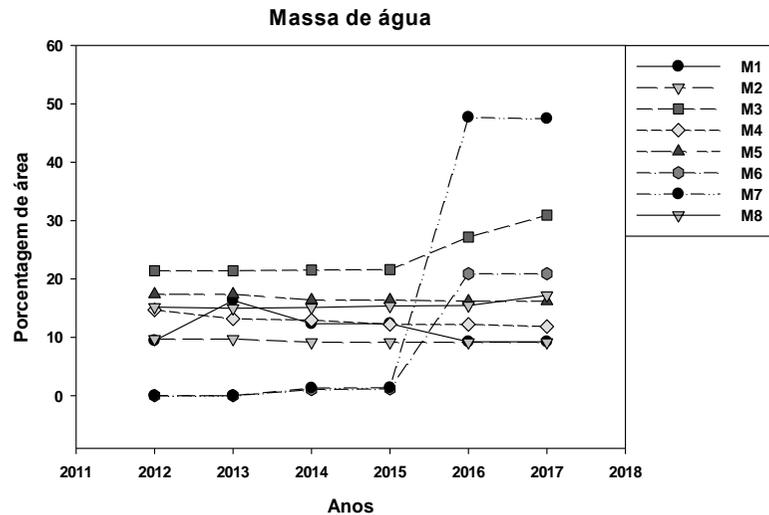
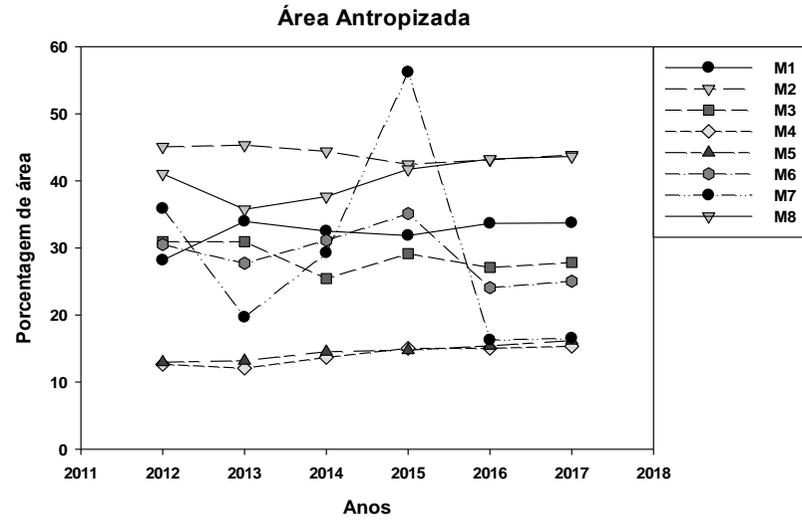
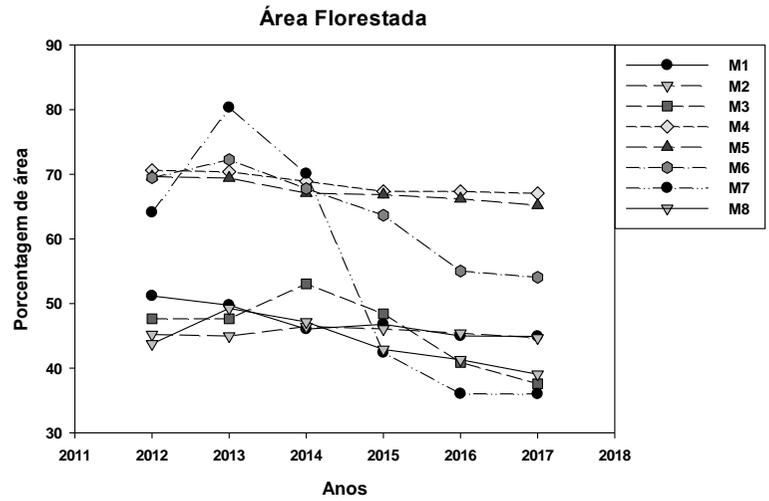


Figura 12.3.9 - 6 – Histórico de alterações na paisagem no entorno (considerados 5 Km a partir da borda do módulo) e do tamanho do fragmento conectada de cada módulo RAPELD ao longo dos anos de monitoramento (2012-2017).

As alterações nos atributos da paisagem podem refletir em respostas nas espécies sensíveis a degradação e que se espera que suas abundâncias reduzam com a perda e fragmentação de hábitat (*Lonchorhina aurita*, *Lophostoma silvicola*, *Natalus macrourus* e *Trachops cirrhosus*). A resposta das espécies indicadoras em relação a modificação da paisagem foi avaliada com uma regressão linear da abundância das mesmas e as características da paisagem. As espécies indicadoras aumentaram suas abundâncias a medida que a área de floresta e água ao redor do módulo aumentou (**Quadro 12.3.9 - 4**). Tais resultados validam a seleção dos grupos de espécies indicadoras de boa qualidade. Assim, ações de manejo que aumentem a área de floresta ao redor dos fragmentos beneficiarão as espécies de morcegos sensíveis à degradação.

Quadro 12.3.9 - 4 – Regressão linear da abundância do grupo de espécies indicadoras com variáveis da paisagem considerando todos os módulos e etapas do monitoramento. São apresentados os valores de coeficiente angular (b), coeficiente de determinação (R²), graus de liberdade (GL) e valor de p (p) da regressão linear.

Espécies alvo	Variável da Paisagem	b	R ²	GL	p
Morcegos indicadores de qualidade (<i>Lonchorhina aurita</i> , <i>Lophostoma silvicola</i> , <i>Natalus macrourus</i> e <i>Trachops cirrhosus</i>)	Área antropizada	-0,00074	0,155	2, 22	0,057
	Área de floresta	0,00070	0,175	2, 22	0,042*
	Área de água	0,00241	0,170	2, 22	0,045*
	Área de floresta conectada	0,00008	0,012	2, 22	0,611

Legenda: * p ≤ 0,05

12.3.9.2.3. DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES NOS PEDRAIS

Contabilizou-se nas 12 campanhas nos pedrais, 3.016 registros de 28 espécies de morcegos. Além disso ocorreram por encontro fortuito 42 registros de seis espécies, incluindo *Nyctinomops* sp. Nos métodos padronizados, *Nyctinomops laticaudatus* registrado na segunda campanha de campo foi reclassificado como *Nyctinomops* sp. mas, manteve-se a espécie registrada, em encontro ocasional, no pedral Salva Terra na terceira campanha.

Destas 28 espécies, 14 são consideradas nas análises de pedrais, pois utilizam este ambiente de forma mais frequente. Nas 12 campanhas as 14 espécies somaram 2.856 indivíduos e 28 destes foram recapturados (**Quadro 12.3.9 - 5**).

Em relação a estrutura da comunidade (**Quadro 12.3.9 - 5**), apenas sete espécies foram amostradas exclusivamente na etapa de implantação. No entanto cabem aqui algumas ressalvas. As espécies de *Myotis* spp. apesar de ocorrerem em pedrais, sempre ocorreram em baixíssimas densidades e só seis indivíduos foram registrados em todo monitoramento de pedral. Três espécies do gênero *Peropteryx* (*Peropteryx macrotis*, *P.* sp. e *P. trinitatis*) podem constituir uma única espécie, podendo ter ocorrido em ambas as etapas.

Quadro 12.3.9 - 5 – Ocorrência de espécies de pedral entre as etapas do PMQ da UHE Belo Monte. * espécies que ocorreram em apenas uma campanha: ¹C1, ²C4, ³C2, ⁴C3, ⁵C1.

ESPÉCIES	ETAPA	
	IMPLANTAÇÃO (C1-C8)	OPERAÇÃO (C9-C12)
<i>Furipterus horrens</i>	75	8
<i>Lonchorhina aurita</i>	5	26
<i>Macrophyllum macrophyllum</i> * ¹	4	
<i>Myotis nigricans</i> * ²	3	
<i>Myotis sp.</i> * ³	3	
<i>Neoplatymops mattogrossensis</i>	30	46
<i>Noctilio albiventris</i>	341	283
<i>Nyctinomops macrotis</i>	24	11
<i>Nyctinomops sp.</i>	864	624
<i>Peropteryx kappleri</i> * ⁴	3	
<i>Peropteryx macrotis</i>	45	
<i>Peropteryx sp.</i>	13	
<i>Peropteryx trinitatis</i>	219	247
<i>Rhynchonycteris naso</i> * ⁵	6	

A sazonalidade do rio Xingu influencia a disponibilidade de habitats e é responsável pelo padrão de ocupação nos pedrais. Desta forma, na estação seca, quando mais pedrais estão disponíveis, verifica-se o maior número de capturas (**Figuras 12.3.9 - 7 e 12.3.9 - 8**).

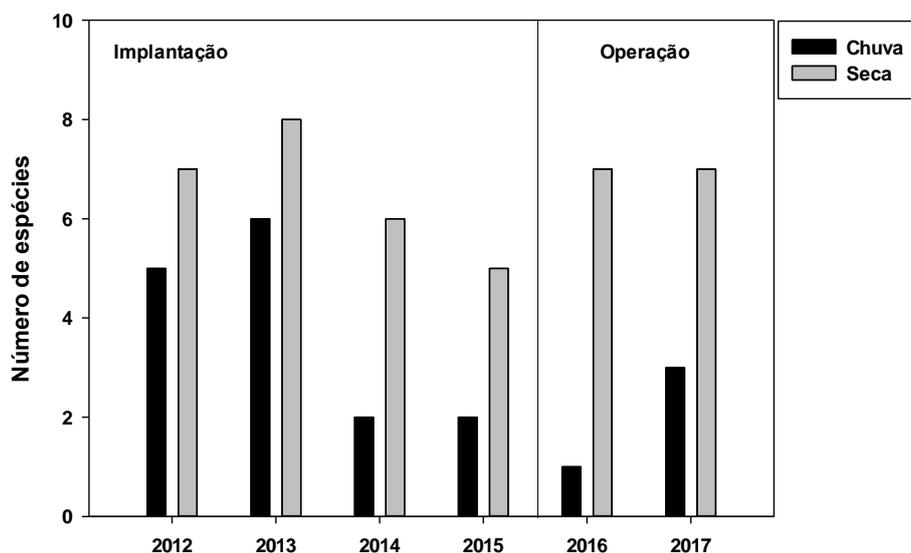


Figura 12.3.9 - 7 – Riqueza de quirópteros registrada nos pedrais monitorados pelo PMQ da UHE Belo Monte. São consideradas as 14 espécies típicas de pedrais.

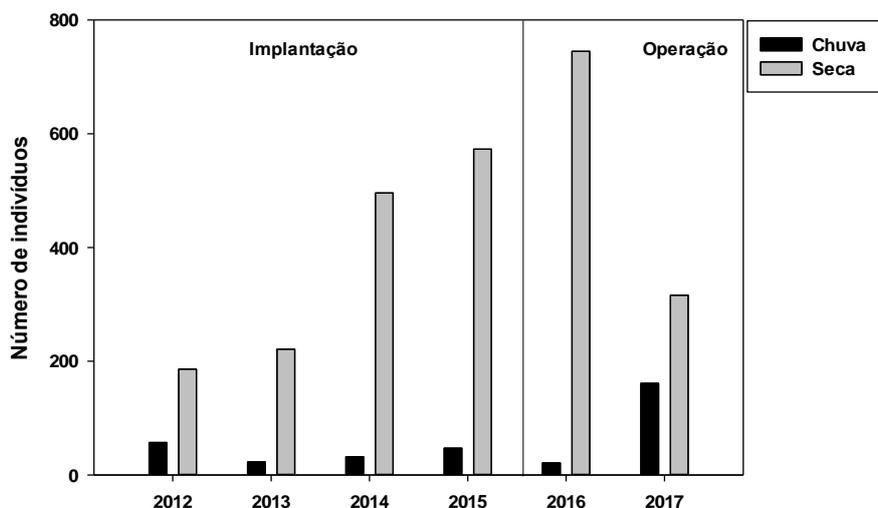
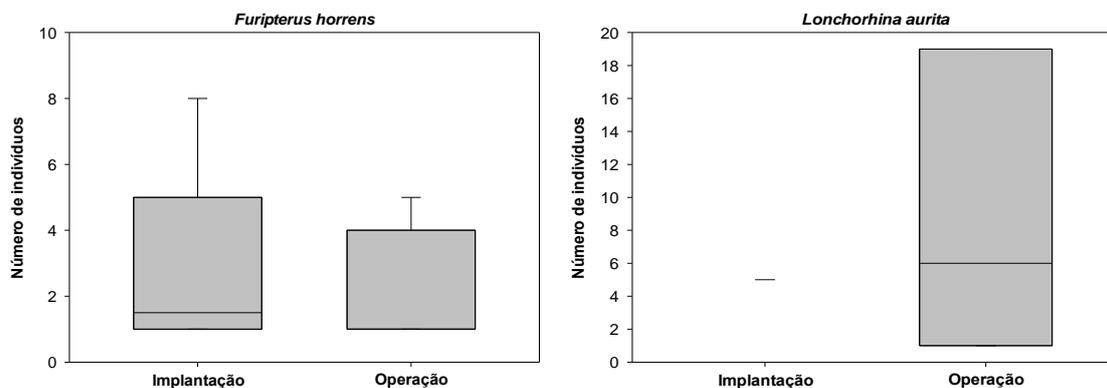


Figura 12.3.9 - 8 – Abundância de quirópteros registrada nos pedrais monitorados pelo PMQ da UHE Belo Monte. São consideradas as 14 espécies típicas de pedrais.

Para que as comparações entre as etapas sejam estatisticamente válidas, considerou-se nas análises quatro campanhas na etapa de implantação (C5-C8). A adoção deste método é apoiada pela constatação de que a abundância se diferencia entre as campanhas da sexta (C6) em diante, em relação às primeiras campanhas (ANOVA, $KW=12,96$, $p=0,0237$) e não ser observada diferença entre a riqueza nas diferentes campanhas (ANOVA $KW=0,13$, $p=0,3420$). Além disso, essa quadrangulação exclui as cinco espécies que ocorreram em uma única campanha (C1 a C4), tornando a medida de impacto mais efetiva.

As análises das sete espécies capturadas nos pedrais em ambas as etapas do empreendimento, não apresentaram diferenças significativas no número de capturas quando comparadas, de forma padronizada, as etapas de implantação (C5-C8) e a de operação (C9-C12) (**Figura 12.3.9 - 9**). As espécies mais abundantes dos pedrais são *Nyctinomops* sp. ($N = 1.488$) e *N. albiventris* ($N = 624$) e foram registradas em todos pedrais, mostrando que estão amplamente distribuídas nas áreas de influência da UHE Belo Monte.



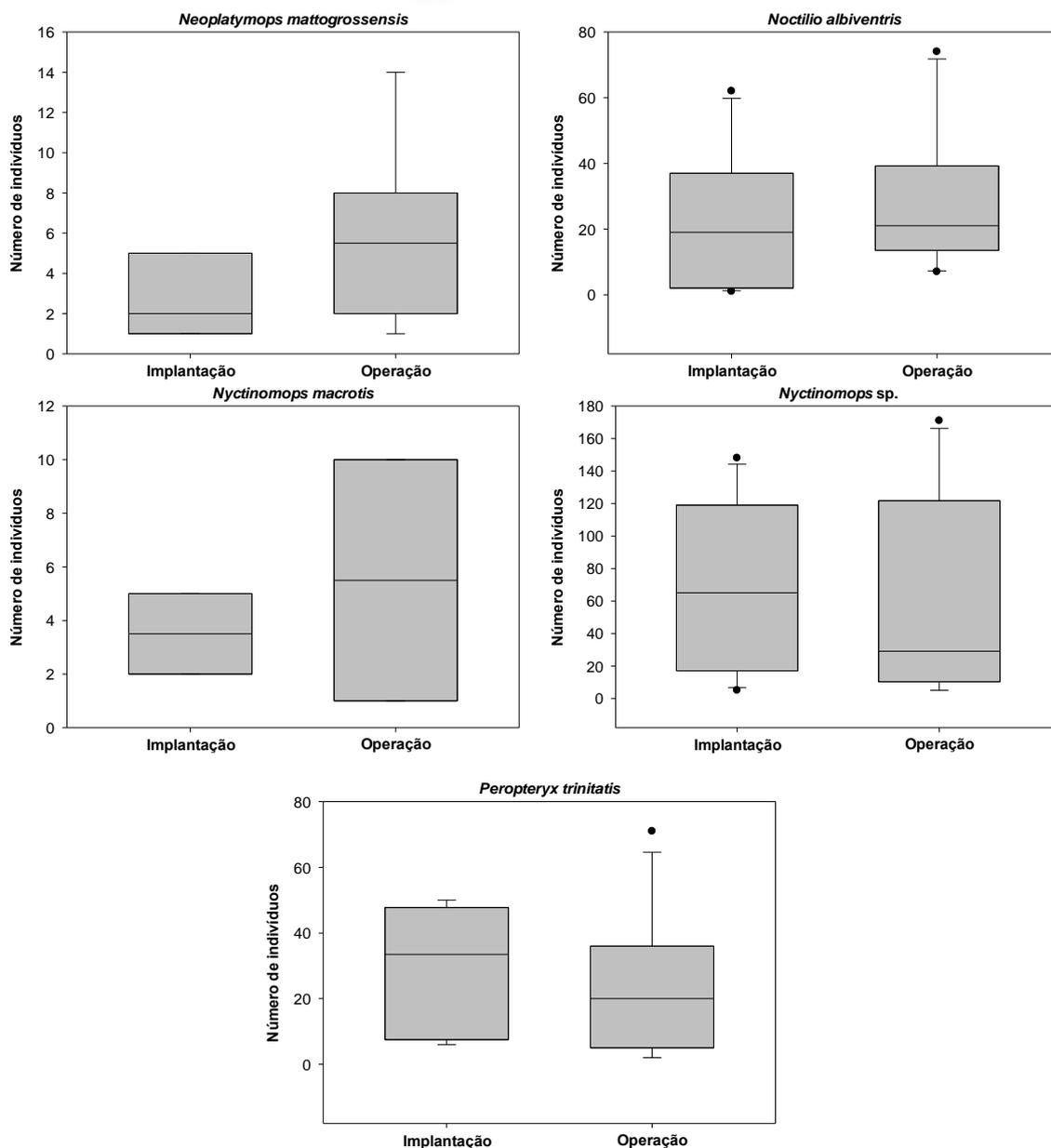


Figura 12.3.9 - 9 – Análise comparativa do número de capturas das sete espécies de morcegos mais abundantes dos pedrais monitorados no PMQ da UHE Belo Monte consideradas por etapas (C5-C8: implantação; C9-C12: operação). Pontos indicam *outliers*.

Dois pedrais foram inundados com a formação do reservatório, sendo este o maior impacto previsto para esses ambientes (**Quadro 12.3.9 - 6**). Realizada uma ANOVA de dois fatores padronizando os dados (quatro campanhas em cada etapa: C5-C12), constata-se diferenças na riqueza entre os pedrais (ANOVA $_{6,15} = 3,501$; $p = 0,0228$), mas não entre as etapas (ANOVA $_{1,15} = 1,132$; $p = 0,3041$). Além disso, não foi constatado diferença na abundância entre os pedrais (ANOVA $_{1,15} = 1,250$; $p = 0,3360$) e etapas (ANOVA $_{1,15} = 0,883$; $p = 0,3630$).

Quadro 12.3.9 - 6 – Riqueza e abundância de morcegos nos diferentes pedrais, entre as etapas do PMQ da UHE Belo Monte.

REGIÃO	PEDRAL	IMPLANTAÇÃO (C5-C8)		OPERAÇÃO (C9-C12)		TOTAL	
		Abundância	Riqueza	Abundância	Riqueza	Abundância	Riqueza
Montante	Araras	418	3	398	4	816	4
TVR	Barra do Vento	167	7	151	6	318	7
TVR	Cachoeira do Mucura	217	6	344	6	561	7
TVR	Ilha da fazenda			227	4	227	4
TVR	Paletó			125	5	125	5
RX	Pedra do navio	152	4			152	4
RX	Sossego	196	3			196	3
Total		1.150	7	1.245	7	2.395	7

A análise de similaridade nas diferentes etapas do empreendimento, mostra que na implantação, os pedrais na região a montante do barramento se agrupavam com cerca de 40% de similaridade dos da região a jusante (TVR; **Figura 12.3.9 - 10**). Na etapa de operação, os novos pedrais adicionados apresentaram tanto similaridade com o pedral de montante como os de jusante, já monitorados na implantação (**Figura 12.3.9 - 11**). Essa mudança na composição de espécies mostra que a perda dos pedrais na região do Reservatório do Xingu causou uma reestruturação na população, já que algumas espécies passaram a ocorrer em ambas as regiões do empreendimento

Por fim, nos três pedrais que foram constantemente monitorados nas campanhas de implantação e operação se evidenciam dois agrupamentos. Um formado pelos morcegos do pedral dos Araras que mostrou 93% de similaridade entre as duas etapas do empreendimento. Este pedral, monitorado mais a montante do Reservatório do Xingu mostra que sua fauna tem permanecido similar mesmo com o enchimento dos reservatórios. Em menor escala, mas com o mesmo padrão, observa-se os pedrais Cachoeira do Mucura e Barra do Vento (**Figura 12.3.9 - 12**).

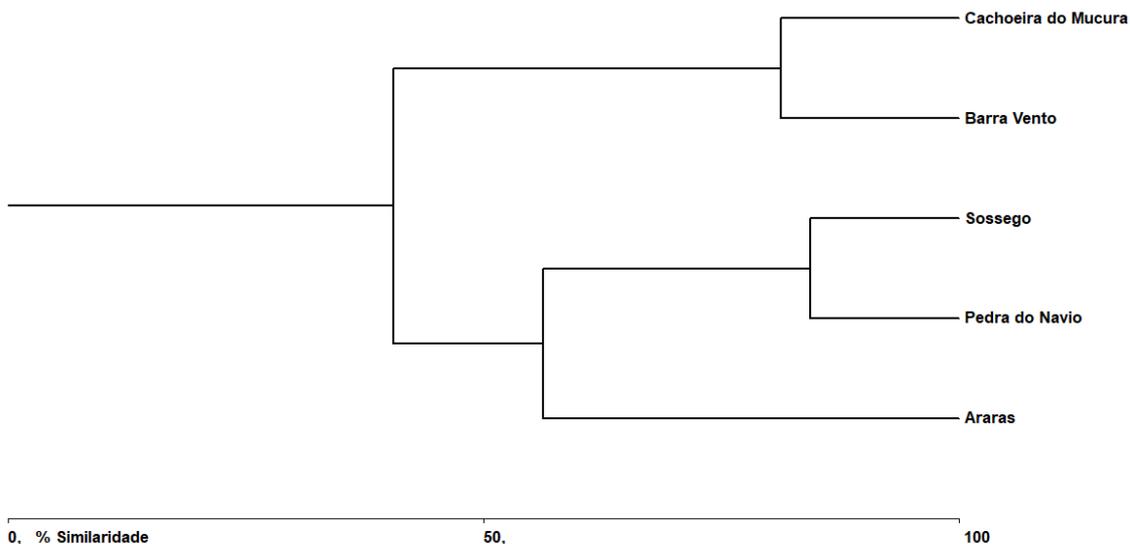


Figura 12.3.9 - 10 – Análise de similaridade (índice de Bray-Curtis) das espécies de morcegos nos pedrais monitorados na Etapa de Implantação pelo PMQ da UHE Belo Monte. Método de agrupamento *Group Average*.

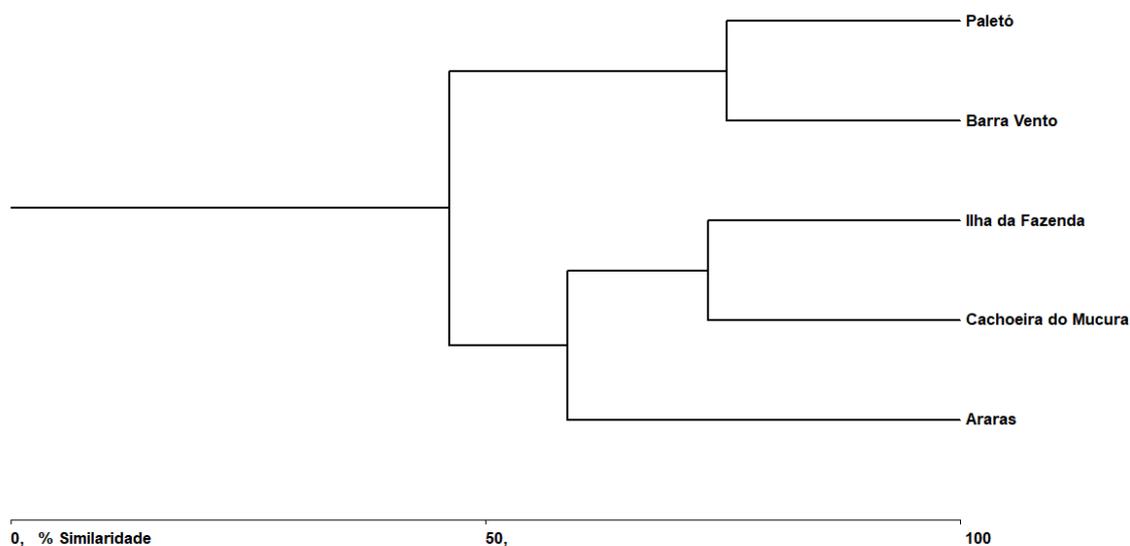


Figura 12.3.9 - 11 – Análise de similaridade (índice de Bray-Curtis) das espécies de morcegos nos pedrais monitorados na Etapa de Operação pelo PMQ da UHE Belo Monte. Método de agrupamento *Group Average*.

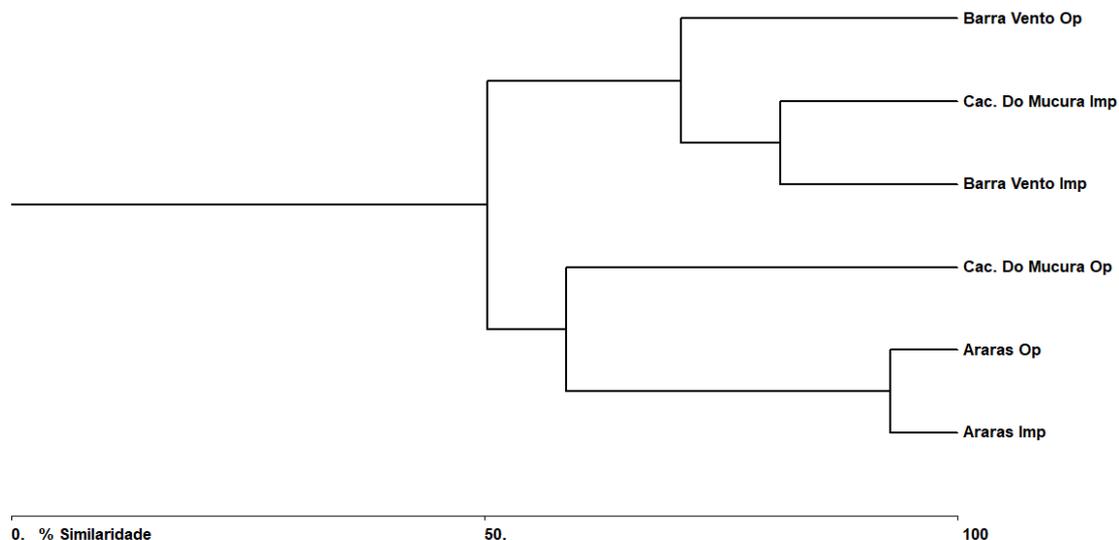


Figura 12.3.9 - 12 – Análise de similaridade (índice de Bray-Curtis) das espécies de morcegos entre três pedrais monitorados pelo PMQ da UHE Belo Monte, considerando os resultados das duas etapas do empreendimento. Método de agrupamento *Group Average*. IMP = Implantação; OP = Operação.

12.3.9.2.4. DIVERSIDADE E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES NAS CAVERNAS

Após 12 campanhas foram obtidos 12.233 registros, de 11.606 indivíduos e de 627 recapturas (5,4% do total de indivíduos marcados) de 31 espécies nas cinco cavernas monitoradas. A riqueza de morcegos entre os anos amostrais não foi diferente (**Figura 12.3.9 - 13**; $KW=2,32$; $p=0,8031$). Da mesma forma, a abundância também não se modificou durante os anos de monitoramento ($KW=2,31$; $p=0,8047$). Além disso, as avaliações dos padrões sazonais entre os anos não mostraram diferenças para riqueza (**Figura 12.3.9 - 14**; $KW=8,92$; $p=0,6292$) ou abundância (**Figura 12.3.9 - 15**; $KW=7,86$; $p=0,7258$).

Esses dados mostram uma estabilidade dos morcegos nas cavernas do entorno do empreendimento durante a execução do PMQ. Essa hipótese é apoiada pelo fato de não ser verificada modificação da diversidade dos morcegos nas cavernas (**Figura 12.3.9 - 16**).

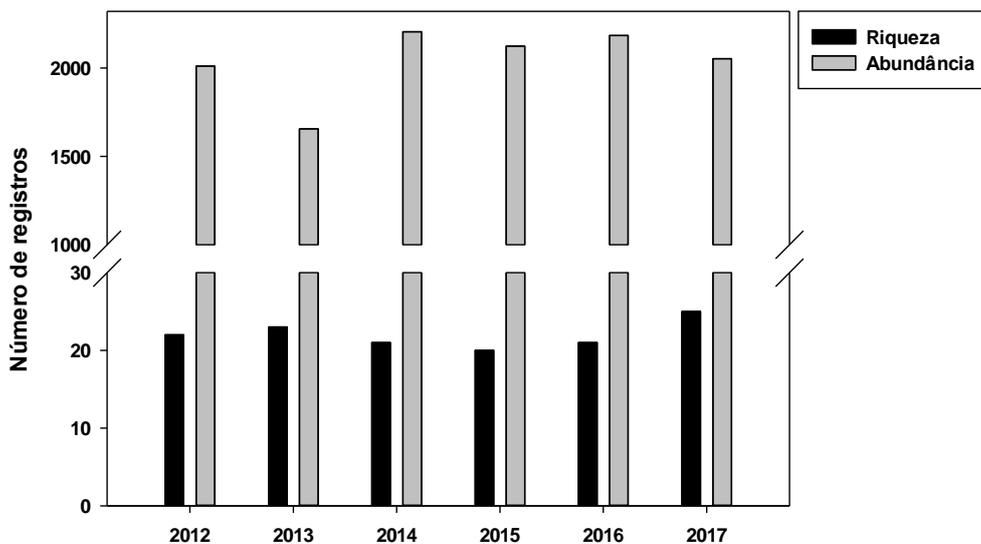


Figura 12.3.9 - 13 – Riqueza e abundância de quirópteros registrada nas cavidades monitoradas pelo PMQ da UHE Belo Monte.

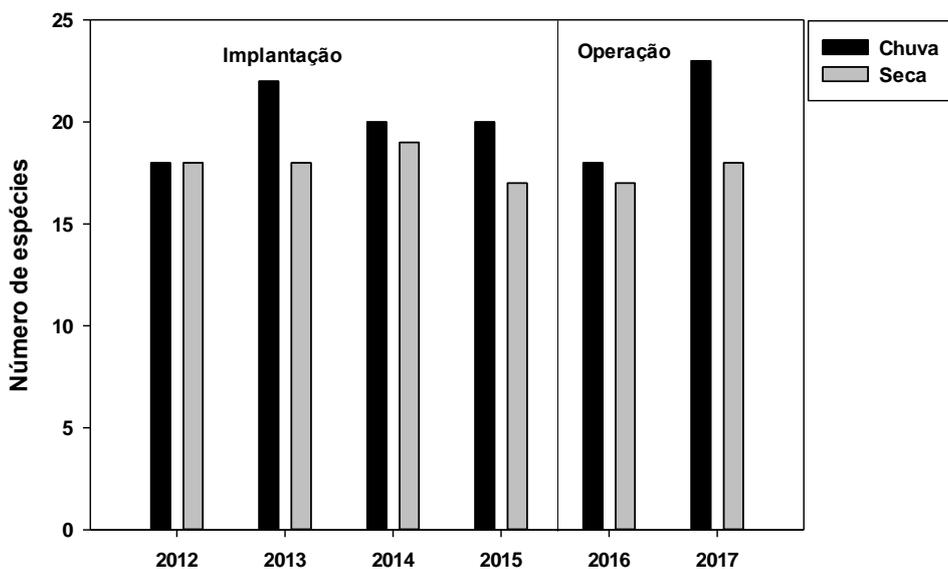


Figura 12.3.9 - 14 – Variação sazonal da riqueza de quirópteros registrada nas cavidades monitoradas pelo PMQ da UHE Belo Monte.

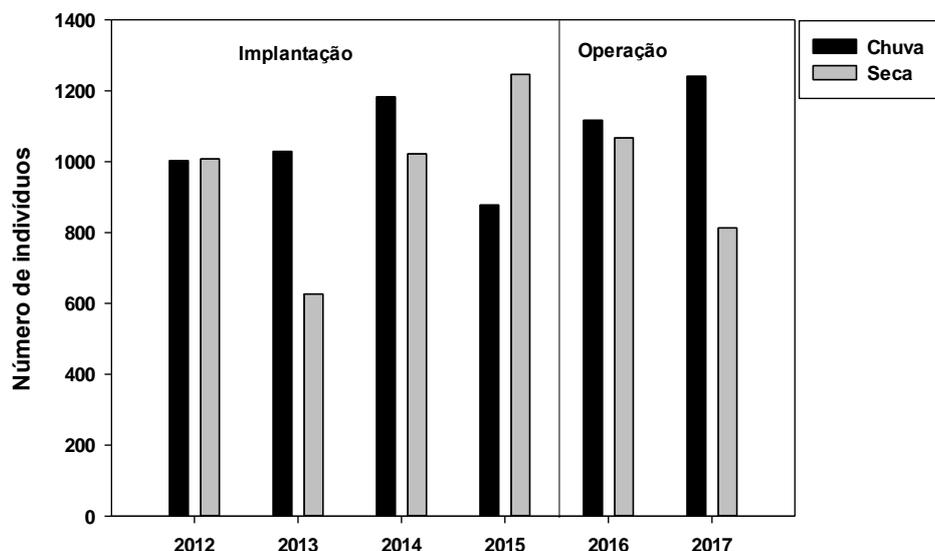


Figura 12.3.9 - 15 – Variação sazonal da abundância de quirópteros registrada nas cavidades monitoradas pelo PMQ da UHE Belo Monte.

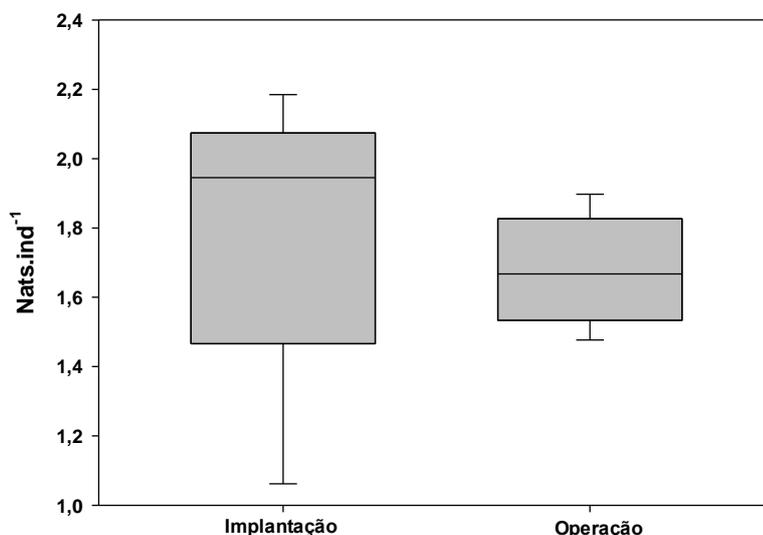


Figura 12.3.9 - 16 – Variações da diversidade de Shannon dos morcegos em cavidades durante o PMQ da UHE Belo Monte. Implantação (C5-C8); Operação (C9-C12).

A análise de similaridade demonstrou que as cavidades formam agrupamentos específicos (Figura 12.3.9 - 17). Independente da etapa do empreendimento as cavernas não modificaram a composição de espécies entre as etapas, sendo apenas diferentes entre si, provavelmente devido a fatores externos às atividades do empreendimento.

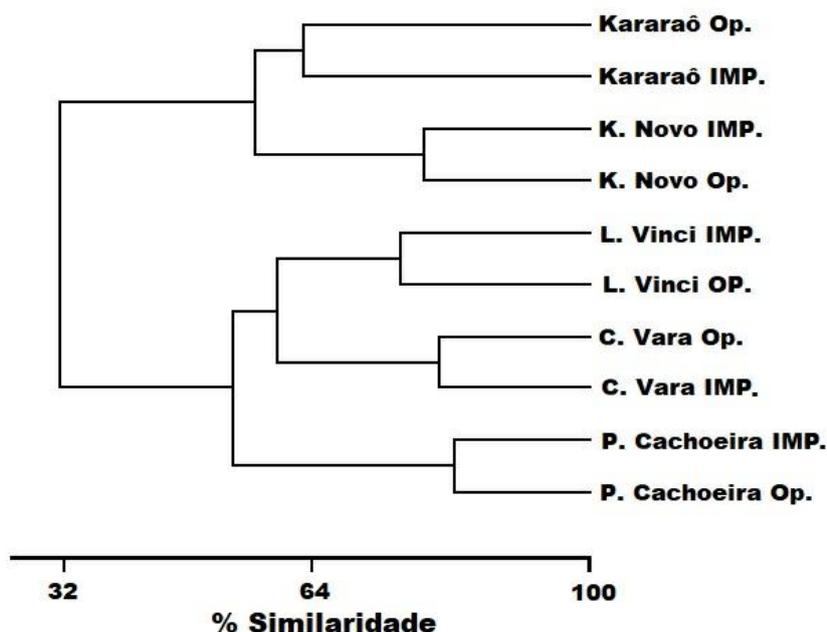


Figura 12.3.9 - 17 – Análise de similaridade (índice de Bray-Curtis) das espécies de morcegos registradas nas cavidades monitoradas pelo PMQ da UHE Belo Monte, considerando os resultados das duas etapas do empreendimento. Método de agrupamento *Group Average*. IMP = Implantação; OP = Operação.

O Quadro 12.3.9 - 7 mostra a relação de espécies e suas respectivas abundâncias registradas nas duas etapas do empreendimento. Mesmo não havendo diferenças nas abundâncias quando se juntam todas as capturas, a análise individual de espécies merece algumas considerações. Algumas espécies, representadas por apenas um ou poucos indivíduos, são espécies que foram capturadas acidentalmente na entrada das cavidades. Este é o caso de *Vampyrum spectrum* relatado por Zortéa *et al.* (2015). Nesta mesma categoria de espécies que não são cavernícolas pode-se citar *A. lituratus* e *D. gnoma*. Um outro fato que chama a atenção é que muitas espécies diminuíram suas capturas durante a etapa de operação (e.g. *P. kappleri*, *N. macrourus*, *L. spurrelli*, *A. geoffroyi* e *G. soricina*). Por outro lado, algumas espécies aumentaram suas abundâncias, como *P. parnellii*, *P. gymnonotus* e, inclusive, *L. aurita* que é uma espécie ameaçada de extinção no Brasil.

Quadro 12.3.9 - 7 – Ocorrência das espécies identificadas em cavidades entre as etapas do PMQ da UHE Belo Monte. Os números entre parênteses na etapa de implantação se referem àqueles obtidos nas campanhas C5 a C8.

ESPÉCIE	ETAPA	
	IMPLANTAÇÃO Total (C5 a C8)	OPERAÇÃO
<i>Anoura caudifer</i>	5 (1)	
<i>Anoura geoffroyi</i>	741 (335)	228
<i>Artibeus lituratus</i>		1
<i>Carollia benkeithi</i>	3 (2)	1
<i>Carollia brevicauda</i>	100 (86)	75
<i>Carollia perspicillata</i>	2571 (1392)	1186
<i>Chrotopterus auritus</i>	2 (0)	
<i>Dermanura gnoma</i>		1

ESPÉCIE	ETAPA	
	IMPLANTAÇÃO Total (C5 a C8)	OPERAÇÃO
<i>Desmodus rotundus</i>	93 (41)	7
<i>Diphylla ecaudata</i>	66 (47)	25
<i>Furipterus horrens</i>	17 (8)	8
<i>Glossophaga soricina</i>	45 (35)	6
<i>Lionycteris spurrelli</i>	598 (259)	151
<i>Lonchorhina aurita</i>	343 (171)	271
<i>Micronycteris megalotis</i>	1 (0)	
<i>Myotis nigricans</i>	265 (77)	31
<i>Myotis riparius</i>	85 (51)	44
<i>Myotis sp.</i>	101 (0)	
<i>Natalus macrourus</i>	58 (34)	11
<i>Peropteryx kappleri</i>	61 (20)	8
<i>Peropteryx macrotis</i>	12 (0)	4
<i>Peropteryx trinitatis</i>	29 (22)	34
<i>Phylloderma stenops</i>		1
<i>Phyllostomus discolor</i>		1
<i>Phyllostomus elongatus</i>		1
<i>Phyllostomus hastatus</i>	1 (1)	1
<i>Platyrrhinus incarum</i>		1
<i>Pteronotus gymnotus</i>	423 (317)	649
<i>Pteronotus parnellii</i>	1743 (905)	1071
<i>Pteronotus personatus</i>	610 (512)	410
<i>Trachops cirrhosus</i>	19 (12)	8
<i>Vampyrum spectrum</i>	4 (1)	2

Salienta-se que os morcegos acabam aprendendo os locais das armadilhas (redes e *harp traps*) com a repetição do esforço, e isto pode influenciar o sucesso de captura, sendo responsável pelas variações observadas. Por outro lado, as cavernas estudadas sofrem diferentes ações antrópicas que não tem relação direta com as atividades do empreendimento tais como: presença de animais domésticos (vacas e cavalos), que usam algumas cavernas como abrigo, o que pode acarretar no aumento de pisoteio dentro das cavernas e destruição do ambiente natural e a presença de lixos abandonados dentro de algumas cavernas por visitantes/turistas, que muitas vezes é desordenado e pode também causar efeitos ao longo do tempo.

Dessa forma, considera-se que a estabilidade da população nas cavernas amostradas, de acordo com a falta de variação da riqueza e abundância durante os anos de execução, entre os períodos sazonais e a falta de variação da diversidade nas diferentes etapas e, ainda, que as diferenças entre as cavernas se mantiveram entre as etapas do empreendimento, sendo devido a fatores externos às atividades da UHE Belo Monte, entende-se que o monitoramento em cavernas alcançou seus objetivos e metas e pode ser encerrado.

12.3.9.2.5. COLETAS, MARCAÇÕES E RECAPTURAS

Realizadas 12 campanhas, 15.467 indivíduos foram marcados no PMQ. Foram recapturados 742 indivíduos, dos quais cinco foram marcados durante o EIA do empreendimento. O EIA não cita a data de captura dos indivíduos, mas há a informação de que a última campanha foi finalizada em julho/2008. Considerando conservadoramente esta data como marco destas marcações, estes indivíduos teriam tido uma sobrevivência de quatro a sete anos.

Dos demais espécimes recapturados, 22 portavam marcação ilegível não sendo possível determinar em que momento foram marcados. Dessa forma, O PMQ obteve sucesso de recaptura de 708 recapturas (4,79%).

No geral, os espécimes marcados em determinado local foram recapturados no mesmo local (652 recapturas; 553 em cavernas, 28 em pedrais e 72 nos módulos; **Anexo 12.3.9 - 3**). Das demais recapturas, à exceção dos animais com anilha ilegível e marcados no EIA, 30 foram de espécimes marcados nas cavernas Kararaô e Kararaô Novo, que migraram de uma a outra. Além disso, migrações foram observados entre animais marcados no módulo M2 e recapturados na Caverna Cama de Vara, ou vice-versa.

Dessa forma, percebeu-se na execução do monitoramento que há uso de cavernas e florestas pelos animais, o que está de acordo com observações anteriores sobre a estabilidade das populações nesses ambientais. Por outro lado, todos os animais típicos marcados em pedrais, foram recapturados nos mesmos pedrais de marcação, restando a questão sobre sua migração na região especialmente nos períodos de cheia no rio Xingu.

Nos pedrais, o número de recapturas é baixo, com apenas 28 indivíduos recapturados de um total de 2.854 marcações (0,98%). As espécies recapturadas foram: *Peropteryx trinitatis* – 14; *Nyctinomops* sp. – 9; *Noctilio albiventris* – 3; *Furipterus horrens* – 1 e *Neoplatymops mattogrossensis* - 1. Todas as recapturas se deram no mesmo local da marcação.

12.3.9.2.6. ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

Dentre as espécies catalogadas pelo PMQ não há espécies listadas internacionalmente como ameaçada de extinção. Para aquelas consideradas ameaçadas no Brasil (MMA, 2014), três já foram registradas na área pelo PMQ: *Furipterus horrens*, *Natalus macrourus* e *Lonchorhina aurita*. *Natalus espiritosantensis* (= *Natalus macrourus*) se encontra também ameaçada de acordo com a lista regional do Pará (SEMA, 2008). O **Quadro 12.3.9 - 8** mostra a abundância das espécies ameaçadas nas diferentes campanhas de execução do PMQ.

Quadro 12.3.9 - 8 – Ocorrência das espécies de quirópteros durante as campanhas de execução do PMQ.

AMBIENTE	ESPÉCIE	CAMPANHAS												
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	TOTAL
PEDRAL	<i>F. horrens</i>	22	22		15		2		15		6		2	84
	<i>L. aurita</i>			3					5		20		6	34
	<i>N. macrourus</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CAVERNAS	<i>F. horrens</i>	2	1	4	2	3	2	2	1	6	1	1		25
	<i>L. aurita</i>	45	42	55	30	40	40	32	59	58	120	29	64	614
	<i>N. macrourus</i>	5	1	12	6	10	20	2	2	5	4	1	1	69
MÓDULOS	<i>F. horrens</i>	24	23	4	17	3	4	2	16	6	7	1	2	
	<i>L. aurita</i>	1					1							
	<i>N. macrourus</i>						2							

Natalus macrourus

Em 2012 foi consolidado o Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção da Região do Baixo e Médio Xingu – PAN Xingu (MMA, 2012), no qual o morcego *Natalus espiritosantensis* (= *Natalus macrourus*) é uma das espécies alvo. Neste contexto, as informações geradas no presente projeto poderão fornecer subsídios para o alcance dos objetivos específicos de conservação previstos neste PAN.

Esta é a única espécie da família Natalidae que ocorre no Brasil (NOGUEIRA *et al.*, 2014). No PQM foram realizadas 71 capturas, sendo duas provenientes dos módulos (ambas no M2) e as demais (68) em cavidades. A maior incidência da espécie foi nas cavidades Cama de Vara (N = 32) e na Pedra da Cachoeira (N = 28), ambas situadas fora da área de influência direta do empreendimento. Foram anotadas sete capturas na Kararaô e apenas duas na Leonardo da Vinci. A distribuição de *N. macrourus*, ao longo das campanhas, é muito irregular, com maiores números de registros ocorrendo nas terceira e sexta campanhas de campo (**Figura 12.3.9 - 18**). Não houve diferença significativa no número de capturas ($t = 1,29$; $p = 0,244$) quando comparadas as campanhas C5-C8 e C9-C12.

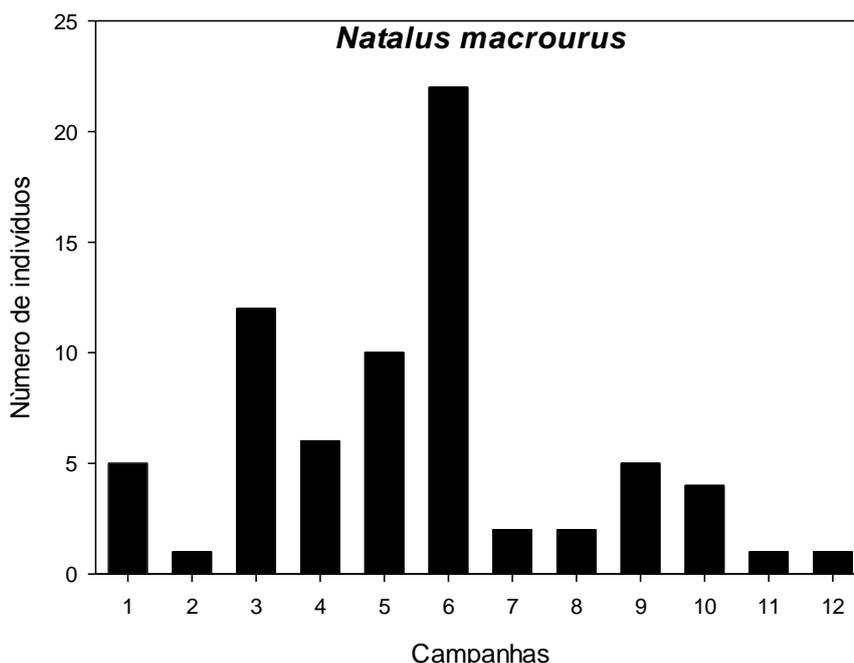


Figura 12.3.9 - 18 – Evolução das capturas de *Natalus macrourus* ao longo das campanhas do PMQ da UHE Belo Monte.

Furipterus horrens

Esta espécie habita tipicamente cavernas, árvores e troncos caídos em diferentes estágios de decomposição (UIEDA *et al.*, 1980). No PMQ foi detectado um novo tipo de ambiente explorado pela espécie, sendo os pedrais. Na Costa Rica a espécie pode utilizar fendas em rochas (LAVAL, 1977), mas não há informação sobre a utilização de pedrais em rios. De fato, pedrais foram os locais onde obteve-se o maior número de todas as 109 capturas (N = 84; 77%). O restante das capturas (N = 25) foi obtido em quatro cavernas. A espécie nunca foi registrada no pedral das Araras, no RX, o mesmo acontece para os novos pedrais: Paletó e Ilha da Fazenda, ambos no TVR. Estes dois últimos pedrais só foram amostrados da décima campanha de campo (segundo semestre de 2016) em diante, os quais entraram no conjunto das áreas de pedrais monitoradas no âmbito deste projeto, em substituição aos pedrais perdidos pelo enchimento do RX.

O maior número de registros da espécie se deu na primeira e segunda campanhas de campo, mas a dinâmica de capturas se mostra muito irregular (**Figura 12.3.9 - 19**). Como esta espécie utiliza muito os pedrais e estes, por sua vez, são influenciados pelo ciclo hidrológico do rio Xingu, a dinâmica poderia estar associada a sazonalidade do rio. De fato, as capturas na chuva tendem a cair, ocorrendo, em maior ou menor grau, um aumento na campanha de seca subsequente. Não houve homogeneidade de variâncias entre as capturas em cada etapa e o teste *t* indicou não haver diferença estatisticamente significativa no número de capturas quando comparada as etapas de implantação (C5-C8) com a de operação (C9-C12) ($t = 0,627$; $p = 0,554$).

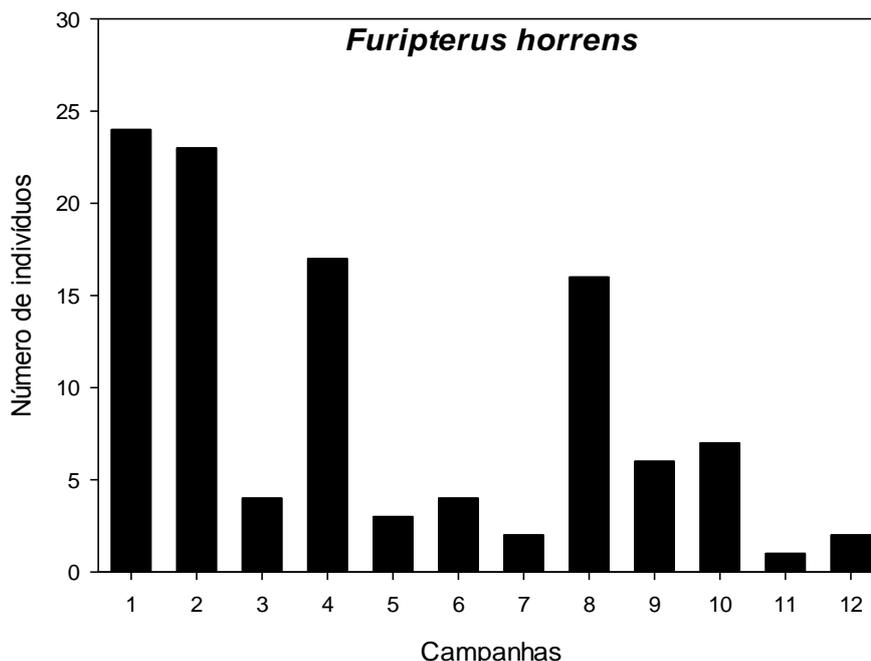


Figura 12.3.9 - 19 – Evolução das capturas de *Furipterus horrens* ao longo das campanhas do PMQ da UHE Belo Monte.

Lonchorhina aurita

Após 12 campanhas foram obtidas 650 capturas de *L. aurita*. Do total de indivíduos, apenas dois foram capturados com redes de neblina nos módulos; 34 foram obtidos em pedrais e, a grande maioria, 614, obtida em cavernas.

A caverna Pedra da Cachoeira mostra-se a mais importante para a espécie, onde foram obtidas 46% do total de capturas, seguida pelas cavernas Cama de Vara e Leonardo da Vinci. O maior número de capturas se deu na décima campanha de campo durante a etapa de operação do empreendimento (**Figura 12.3.9 - 20**). Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre as etapas ($t = 1,224$; $p = 0,267$).

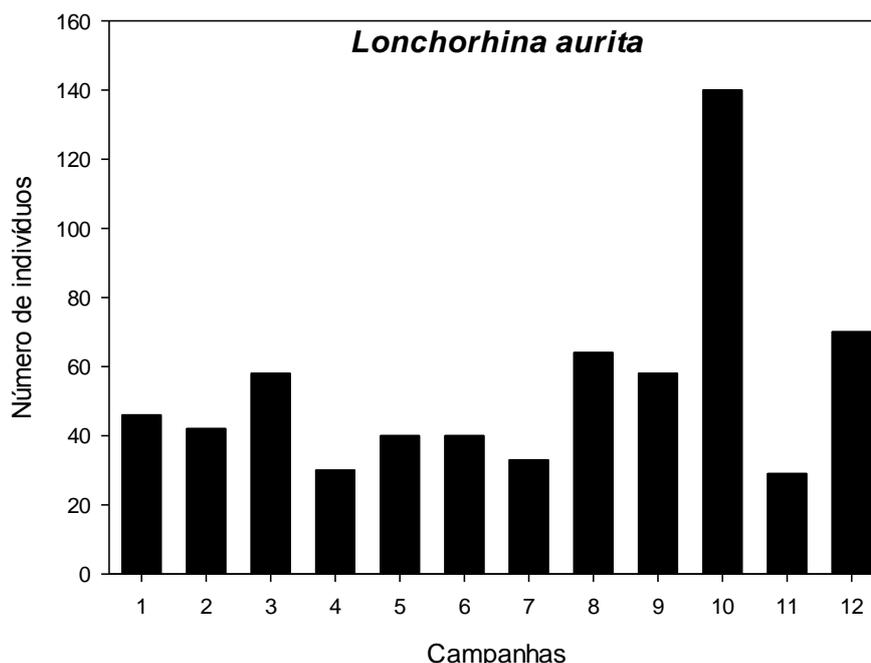


Figura 12.3.9 - 20 – Evolução das capturas de *Lonchorhina aurita* ao longo das campanhas do PMQ da UHE Belo Monte.

12.3.9.2.7. ESPÉCIES BIOINDICADORAS E ENDÊMICAS

No **Quadro 12.3.9 - 9** são mostrados os dados de capturas por campanha das espécies consideradas indicadores de qualidade ambiental, de acordo com a literatura (18 espécies, excluindo-se as de identificação indeterminada – sp.). Os dados indicam que não há um padrão definido, seja este atribuído à sazonalidade ou relacionado à etapa do empreendimento.

Quadro 12.3.9 - 9 – Número de capturas das espécies indicadoras de qualidade ambiental durante a execução do PMQ da UHE Belo Monte.

ESPÉCIES	IMPLANTAÇÃO								OPERAÇÃO				TOTAL
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
<i>Chrotopterus auritus</i>	2		1	1		1			1		1		7
<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	2	3		1		1							7
<i>Hsunycteris thomasi</i>	5	5			2	5	1	1	2	1	2	1	25
<i>Lampronycteris brachyotis</i>		1											1
<i>Lonchorhina aurita</i>	46	42	58	30	40	40	33	64	58	140	29	70	650
<i>Lophostoma brasiliense</i>		6	1	1	1	1							10
<i>Lophostoma silvicola</i>	12	20	7	4	11	8	11	9	3	10	6	3	101
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	4												4
<i>Micronycteris hirsuta</i>				1						1	1	1	3
<i>Micronycteris megalotis</i>	1												1
<i>Micronycteris microtis</i>										1	1		2
<i>Micronycteris minuta</i>			1			1	3	1	1				7

ESPÉCIES	IMPLANTAÇÃO								OPERAÇÃO				TOTAL
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
<i>Natalus macrourus</i>	5	1	12	6	10	22	2	2	5	4	1	1	71
<i>Thyoptera tricolor</i>	8							1	1				10
<i>Tonatia bidens</i>	3												3
<i>Tonatia saurophila</i>	1		1				2	2	1	1	1	2	10
<i>Trachops cirrhosus</i>		9	7	6	11	8	6	3	5	1	10	2	68
<i>Trinycteris nicefori</i>		1			1								2
TOTAL	89	88	88	50	76	87	58	83	77	159	52	52	907

Para a avaliação das espécies em relação as alterações de paisagem observadas durante a execução do PBA, adotou-se o critério de abundância (>50 indivíduos amostrados) e frequência de ocorrência maior que 90% nas campanhas. Dessa forma, os principais bioindicadores de boa qualidade ambiental são *Lonchorhina aurita*, *Lophostoma silvicola*, *Natalus macrourus* e *Trachops cirrhosus*.

12.3.9.2.8. ESPÉCIES DE INTERESSE ECONÔMICO E DE SAÚDE PÚBLICA

De acordo com informação da Coordenação Estadual de Zoonoses da Secretaria de Estado de Saúde Pública (SESPA), em 2017 foram confirmados no Pará sete casos de raiva em animais, sendo dois em morcegos hematófagos. A SESPA realiza campanhas de vacinação animal regularmente, visto que em 2004 e 2005 ocorreu um surto de raiva humana com 38 casos registrados (WADA *et al.*, 2011). Dados recentes do Ministério da Saúde atualizados de 2017 não mostram nenhum caso de raiva humana para Estado do Pará e nem casos relatados de raiva em herbívoros e em morcegos (MS, 2017).

Em 12 campanhas, ocorreram 191 registros de *D. rotundus*, sendo 177 indivíduos capturados e 14 recapturas. A maioria dos registros se deu em cavernas (n = 100), três capturas noturnas em pedrais foram casuais e 88 indivíduos foram amostrados nos módulos. Não ocorreu um aumento na população de *Desmodus rotundus* na Etapa de Operação do empreendimento e a variação dessas populações é marcada pela sazonalidade, com o maior número de capturas na estação seca (**Figura 12.3.9 - 21**). Percebe-se também que o número de capturas foi bem reduzido nas duas últimas campanhas (C11 e C12).

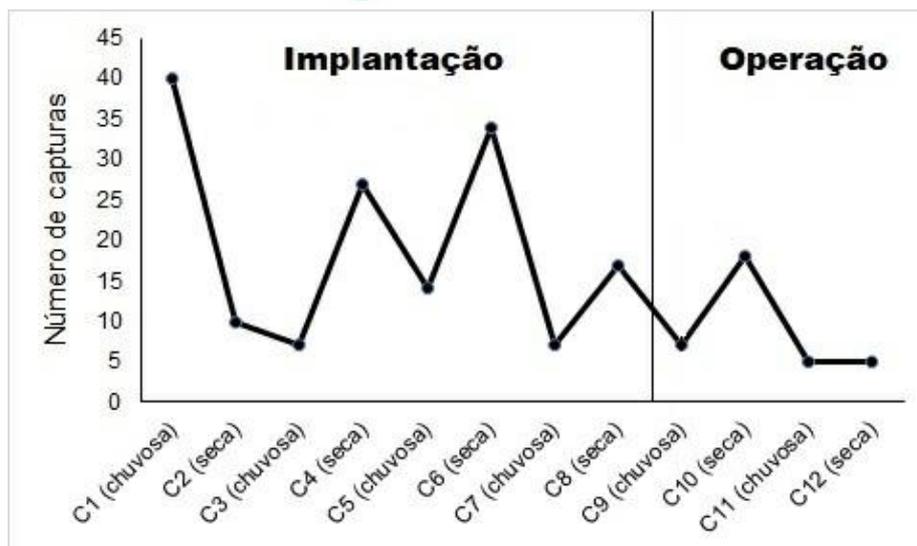


Figura 12.3.9 - 21 – Variação no número de capturas de *Desmodus rotundus* durante a execução do PMQ da UHE Belo Monte.

As outras duas espécies de morcegos hematófagos não apresentam preocupação epidemiológica, além de ocorrerem em baixa densidade. *Diaemus youngi* foi registrada apenas casualmente com a captura fortuita de dois indivíduos na região de Salva Terra, próximo ao módulo M1. Ocorreram 91 capturas de *Diphylla ecaudata*, todas em cavernas. Estas capturas representam 57 indivíduos, já que 34 são recapturas.

12.3.9.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO

A planilha de atendimento aos objetivos e metas do Projeto de Monitoramento de Quirópteros é apresentada a seguir.

OBJETIVOS E METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Objetivo Geral: Acompanhar os efeitos resultantes da construção e operação do empreendimento sobre as comunidades de morcegos da AID ao longo do tempo, sob o ponto de vista da diversidade, distribuição e biologia da fauna de morcegos monitorando a composição das comunidades, populações e a estrutura das guildas tróficas antes, durante e depois da implantação e operação da UHE Belo Monte, com vistas à proposição de medidas de mitigação.</p>	<p>Concluído. Foram realizadas doze campanhas de campo semestrais durante seis anos de execução do Projeto de Monitoramento de Quirópteros, contando com oito campanhas na Etapa de Implantação e quatro na Etapa de Operação. Ao analisar as variações dos atributos de diversidade verificou-se sua estabilidade nas cavernas estudadas, já que não houve variação significativa da riqueza e da abundância entre os seis anos de execução, nem entre os períodos sazonais. Da mesma forma, não houve variação significativa da diversidade nas diferentes etapas de implantação e operação do empreendimento. Ainda, as diferenças entre cavernas se mantiveram nas duas etapas do empreendimento, sendo que os impactos de alteração dos habitats são externos às atividades do empreendimento. Ressalta-se que nenhuma das cavernas monitoradas foi alterada pela implantação da UHE Belo Monte, sendo que estão localizadas a, pelo menos, 1.500 metros dos reservatórios e a Kararaô (um dos abrigos mais importantes da região) localiza-se a mais de 3.000 metros de distância do RI. Já nos pedrais, os resultados não evidenciaram perdas de diversidade e diferenciação na composição de espécies entre os pedrais, e também constatou-se que as espécies típicas desses ambientes não são recapturadas em regiões de floresta, mas sim nos pedrais onde ocorreu a marcação. Dessa forma, fica claro que o monitoramento dos módulos não contribuiu para responder questões relacionadas a dispersão dos indivíduos de pedrais, conforme se esperava. Sendo o monitoramento de novos pedrais uma nova abordagem que poderá auxiliar no entendimento da dinâmica de movimentação desses animais no espaço e em períodos de cheia, em que os pedrais são inundados.</p>
<p>Objetivo Específico 1: Avaliar o efeito da implantação do empreendimento na variação da composição de espécies de morcegos associados aos ambientes cavernícolas;</p>	
<p>Objetivo Específico 2: Monitorar a ocupação dos pedrais do rio Xingu por morcegos, nos trechos do reservatório do Xingu e a montante, bem como no trecho da Volta Grande; e</p>	<p>Concluído. Durante seis anos de execução do Projeto obteve-se a caracterização e a dinâmica da fauna de quirópteros na área de influência da UHE Belo Monte. Os dados/produtos gerados por esse projeto serão encaminhados às instituições competentes e poderão ser utilizados para definição de ações de manejo e conservação. Medidas de mitigação e compensação poderão ser</p>
<p>Objetivo Específico 3: Obter subsídios para indicar estratégias de conservação e ações de manejo para conservação das espécies de morcegos da região de influência do empreendimento.</p>	

OBJETIVOS E METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
	adotadas pelo empreendedor, caso sejam detectados impactos diretos da implantação do empreendimento.
1 - Ampliar o conhecimento da quiropterofauna associada aos ambientes cavernícolas até o final do segundo ano de monitoramento;	Concluída. Ao analisar as variações do atributos de diversidade verificou-se sua estabilidade nas cavernas estudadas, já que não houve variação significativa da riqueza e da abundância entre os seis anos de execução, nem entre os períodos sazonais. Da mesma forma, não houve variação significativa da diversidade nas diferentes etapas de implantação e operação do empreendimento. Ainda, as diferenças entre cavernas se mantiveram nas duas etapas do empreendimento, sendo que os impactos de alteração dos habitats são externos às atividades do empreendimento. Ressalta-se que nenhuma das cavernas monitoradas foi alterada pela implantação da UHE Belo Monte, sendo que estão localizadas a, pelo menos, 1.500 metros dos reservatórios e a Kararaô (um dos abrigos mais importantes da região) localiza-se a mais de 3.000 metros de distância do RI.
2- Ampliar o conhecimento da comunidade de morcegos associadas aos ambientes de pedrais estabelecendo um padrão de uso e ocupação destes ambientes em virtude da dinâmica hídrica do rio Xingu até o 4 ^a ano de monitoramento; e	Concluída. Com a realização das campanhas de campo foi possível caracterizar a diversidade de espécies de morcegos de pedrais na área de influência da UHE Belo Monte. Com a inundação de dois pedrais localizados no Reservatório do Xingu, foram adotadas, a partir da operação, amostragens em dois outros pedrais no TVR. Os resultados demonstraram que durante os períodos de cheia há diminuição do número de capturas dos animais nestes ambientes, mas não há evidências de perda de diversidade e de diferenciação na composição de espécies entre os pedrais e nem entre as etapas do empreendimento. Com a continuidade do monitoramento na etapa de operação espera-se obter informações sobre o deslocamento destes animais durante o período de cheia de rio Xingu, já que constatou-se, com as amostragens em parcelas dos módulos RAPELD, que os indivíduos não migram para a bordas de florestas aluviais próximas aos pedrais.
3 - Avaliar o impacto da implantação do reservatório do Xingu e da implantação do TVR nos ambientes de pedrais e cavernícolas a partir da operação da UHE Belo Monte.	Concluída. Conforme justificativas apresentadas acima.

12.3.9.4. ATIVIDADES PREVISTAS

Conforme será apresentado e detalhado na Nota Técnica nº 029/2018, é proposta a continuidade do PMQ por mais dois anos de execução, com foco no monitoramento das espécies de morcegos que habitam os pedrais do TVR e Montante do RX, áreas de maior influência da implantação da UHE Belo Monte.

12.3.9.5. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS

O cronograma das atividades previstas é apresentado a seguir.

12.3.9.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise dos dados acumulados nas 12 campanhas, conclui-se que a comunidade de morcegos das cavernas e parcelas/módulos foi suficientemente monitorada e todos os objetivos e metas pretendidos pelo PBA foram alcançados, portanto, sugere-se a revisão das metas e objetivos do projeto.

Os módulos M1 e M8 apresentam um alto grau de antropização, sendo comparável aos outros módulos que sofrem o impacto direto do empreendimento, dessa forma os mesmos não são adequados para a função de controle em relação aos impactos que ocorrem nos módulos de M2 a M7. De acordo com os métodos padronizados, apenas duas espécies de morcegos (*Lophostoma* sp. e *Saccopteryx leptura*) foram exclusivas do módulo M1, representando 3,28% das espécies registradas. Tal fato se reflete nas diferenças encontradas na estrutura de comunidades (PERMANOVA) e na similaridade das comunidades (índice de Jaccard), que mostram que o módulo 1 é semelhante aos módulos M4 e M5, situados no TVR. Além disso, constatou-se que as espécies típicas de pedrais não são recapturadas em regiões de floresta, sendo recapturados sempre nos pedrais onde ocorreu a marcação. Dessa forma, fica claro que o monitoramento dos módulos não irá contribuir para responder questões relacionadas a dispersão dos indivíduos de pedrais, sendo o monitoramento de novos pedrais uma nova abordagem que poderá auxiliar no entendimento da dinâmica de movimentação desses animais no espaço e em períodos de cheia, em que os pedrais são inundados. Sugere-se assim, o encerramento do monitoramento nos módulos com base nas justificativas apresentadas.

O monitoramento nas cavernas mostrou padrões que não se diferenciaram durante os anos de monitoramento do PMQ. Ao analisar as variações dos atributos de diversidade verificou-se estabilidade nas cavernas estudadas: não variação da riqueza e abundância durante os anos de execução e entre os períodos sazonais e a não variação da diversidade nas diferentes etapas e, por fim, as diferenças entre as cavernas se mantiveram entre as etapas do empreendimento, sendo externos às atividades do empreendimento. Além disso, durante a execução foram evidenciados outros impactos a estes ambientes, que não estão relacionados com as atividades do empreendimento (presença de animais domésticos, presença de lixos). Dessa forma, conforme já mencionado anteriormente, o monitoramento neste ambiente pode ser encerrado.

Em contrapartida, considerando que os pedrais são, dentre os ambientes/habitats de morcegos, os potencialmente mais afetados pela implantação do empreendimento, sugere-se a partir da décima terceira campanha de campo ampliar os esforços na identificação de padrões de ocupação nestes ambientes. Inicialmente, será realizada a ampliação de dois pedrais na região de montante e dois no TVR (**Quadro 12.3.9 - 10**). Estes, ainda, são passíveis de mudanças durante da etapa de operação da UHE Belo Monte, visto que novos pedrais e/ou “locas” poderão ser explorados.

Quadro 12.3.9 - 10 – Proposição de readequação da malha amostral para o monitoramento de quirópteros em pedrais da área de influência da UHE Belo Monte.

ETAPA		PEDRAL	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
IMPLANTAÇÃO		Pedra do Navio	RX	22M 364772 e 9639050
		Sossego	RX	22M 367952 e 9640518
OPERAÇÃO		Araras	MONTANTE	22M 356583 e 9610608
		Cachoeira do Mucura	TVR	22M 417804 e 9622620
		Barra do Vento	TVR	22M 424792 e 9616080
		Paletó	TVR	22M 415764 e 9609777
		Ilha da Fazenda	TVR	22M 397085 e 9605871
		Torrão*	MONTANTE	22M 353720 e 9614287
		Itabosa*	MONTANTE	22M 341502 e 9594513
		Porto Casa Branca*	TVR	22M 420286 e 9631832
		Porto do Travessão 60 (Fazenda do Wando) *	TVR	22M 429534 e 9649260

* Coordenadas de referência.

Além da ampliação da amostragem em pedrais aquáticos, serão feitas prospecções, com o auxílio de Drone e a aplicação de questionários à população local, de pedrais terrestres e/ou abrigos artificiais que possam servir de abrigo aos morcegos que deixam os pedrais durante o período de inundação. Estes habitats, uma vez identificados, serão monitorados. A metodologia detalhada e outras readequações no Projeto de Monitoramento de Quirópteros são apresentadas na Nota Técnica nº 029/2018.

Assim, os objetivos e metas do Projeto de Monitoramento de Quirópteros foram readequados a etapa de operação da UHE Belo Monte (**Quadro 12.3.9 - 11**). O enfoque principal dos projetos de monitoramento da fauna terrestre é a avaliação dos impactos por meio do monitoramento dos parâmetros ecológicos de espécies indicadoras. Essa medida é justificada pelos resultados obtidos após seis anos de monitoramento sistemático, os quais foram considerados suficientes para o conhecimento e caracterização da biodiversidade da região na etapa de implantação do projeto. Adicionalmente, são apresentadas as metas que foram formuladas visando o cumprimento dos objetivos do projeto (**Quadro 12.3.9 - 11**).

Quadro 12.3.9 - 11 – Revisão dos objetivos e metas do Projeto de Monitoramento de Quirópteros da UHE Belo Monte.

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
<p>Objetivo Geral: Acompanhar os efeitos resultantes da construção e operação do empreendimento sobre as comunidades de morcegos da AID ao longo do tempo, sob o ponto de vista da diversidade, distribuição e biologia da fauna de morcegos monitorando a composição das comunidades, populações e a estrutura das guildas tróficas antes, durante e depois da implantação e operação da UHE Belo Monte, com vistas à proposição de medidas de mitigação.</p>	<p>Objetivo Geral: Monitorar as comunidades de morcegos associadas aos pedrais do Trecho de Vazão Reduzida (TVR) e Montante do Reservatório do Xingu (RX), de modo a obter informações sobre sua distribuição e uso destes habitats específicos para avaliação dos impactos previstos para os quirópteros na etapa de operação do empreendimento. Tais informações serão subsídios para a indicação de estratégias de ações de manejo visando a conservação das espécies de morcegos da região de influência do empreendimento, caso sejam detectados os impactos previstos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais; • Perda de habitats-chave para reprodução, alimentação/criação e refúgio da fauna. 	<p>Considerando os resultados obtidos dos monitoramentos dos grupos de morcegos na região interferida do empreendimento tem-se:</p> <p>Para os monitoramentos realizados no RAPELD: 71 espécies e 1.690 capturas de morcegos nos seis módulos amostrados (M1, M2, M4, M5, M6 e M7), em parcelas mais próximas ao rio Xingu. Constatou-se que as espécies típicas de pedrais não são recapturadas em regiões de floresta, sendo recapturados sempre nos pedrais onde ocorreu a marcação. Dessa forma, fica claro que o monitoramento dos módulos não irá contribuir para responder questões relacionadas à dispersão dos indivíduos de pedrais.</p> <p>Para os monitoramentos realizados nos ambientes cavernícolas: 31 espécies e 12.233 registros, nas cinco cavernas monitoradas. Ao analisar as variações dos atributos de diversidade verificou-se sua estabilidade nas cavernas estudadas, já que não houve variação significativa da riqueza e da abundância entre os seis anos de execução, nem entre os períodos sazonais. Tampouco houve variação significativa da diversidade considerando as etapas de implantação e operação do empreendimento. Ainda, as diferenças</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
			<p>entre as cavernas se mantiveram entre as etapas do empreendimento, sendo que os impactos de alteração dos habitats são externos às atividades do empreendimento, em função do uso da população tanto das cavernas quanto do entorno das mesmas. Ressalta-se que nenhuma das cavernas monitoradas foi alterada pela implantação da UHE Belo Monte.</p> <p>Para os monitoramentos realizados nos pedrais: 14 espécies típicas de pedrais somaram 2.856 capturas. Considerando que os pedrais são, dentre os ambientes/habitats de morcegos, os potencialmente mais afetados pela implantação do empreendimento, sugere-se ampliar os esforços na identificação de padrões de ocupação nestes ambientes.</p>
<p>Objetivo Específico I: Avaliar o efeito da implantação do empreendimento na variação da composição de espécies de morcegos associados aos ambientes cavernícolas.</p>	<p>Objetivo específico concluído.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprometimento de populações de espécies cavernícolas. 	<p>As 12 campanhas foram suficientes para a caracterização da comunidade de morcegos nas cavernas, pois as curvas de acumulação de espécies mostraram-se estabilizadas após a sexta campanha de campo. Ao analisar as variações dos atributos de diversidade verificou-se sua estabilidade nas cavernas estudadas, já que não houve variação significativa da riqueza e da abundância entre os seis anos de execução, nem entre os períodos sazonais. Da mesma forma, não houve variação significativa da</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
			<p>diversidade nas diferentes etapas de implantação e operação do empreendimento. Ainda, as diferenças entre as cavernas se mantiveram entre as etapas do empreendimento, sendo que os impactos de alteração dos habitats são externos às atividades do empreendimento. Ressalta-se que nenhuma das cavernas monitoradas foi alterada pela implantação da UHE Belo Monte, sendo que estão localizadas a, pelo menos, 1.500 metros dos reservatórios e a Kararaô (um dos abrigos mais importantes da região) localiza-se a mais de 3.000 metros de distância do RI. Dessa forma, sugere-se o encerramento do monitoramento de quirópteros em cavernas.</p>
<p>Objetivo Específico II: Monitorar a ocupação dos pedrais do rio Xingu por morcegos, nos trechos do reservatório do Xingu e a montante, bem como no trecho da Volta Grande.</p>	<p>Inserido no escopo do Objetivo Geral.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais; • Perda de habitats-chave para reprodução, alimentação/criação e refúgio da fauna. 	<p>As 12 campanhas realizadas em pedrais, em diferentes regiões do rio Xingu, demonstraram a importância dessa comunidade para a avaliação de impactos. Para uma melhor avaliação e monitoramento da comunidade de morcegos desses ambientes, sugere-se que a partir da 13ª campanha do projeto buscar e amostrar novos pedrais à montante e à jusante do Reservatório do Xingu.</p>
<p>Objetivo Específico III: Obter subsídios para indicar estratégias de conservação e ações de manejo para conservação das</p>	<p>Inserido no escopo do Objetivo Geral.</p>	<p>-</p>	<p>Durante seis anos de execução do Projeto obteve-se a caracterização e a dinâmica da fauna de quirópteros na área de influência da UHE Belo Monte. Os</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
espécies de morcegos da região de influência do empreendimento.			dados/produtos gerados por esse projeto serão encaminhados às instituições competentes e poderão ser utilizados para definição de ações de manejo e conservação. Medidas de mitigação e compensação poderão ser adotadas pelo empreendedor, caso sejam detectados impactos diretos da implantação do empreendimento.
Meta I: Ampliar o conhecimento da quiropterofauna associada aos ambientes cavernícolas até o final do segundo ano de monitoramento.	Meta concluída.	-	Vide justificativas atribuídas ao Objetivo Específico I.
Meta II: Ampliar o conhecimento da comunidade de morcegos associadas aos ambientes de pedrais estabelecendo um padrão de uso e ocupação destes ambientes em virtude da dinâmica hídrica do rio Xingu até o 4ª ano de monitoramento.	Meta I: Monitorar as populações de morcegos associadas aos ambientes de pedrais estabelecendo um padrão de uso e ocupação destes ambientes em virtude da dinâmica hídrica do rio Xingu e também na busca de pedrais que funcionem como refúgio em ambiente terrestre nas áreas à Montante do Reservatório do Xingu e no Trecho de Vazão Reduzida durante dois anos de monitoramentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais; • Perda de habitats-chave para reprodução, alimentação/criação e refúgio da fauna. 	As 12 campanhas realizadas caracterizaram as espécies de pedrais na região. Com a inundação de dois pedrais localizadas no Reservatório do Xingu, foram adotadas, a partir do início da operação, amostragens em dois outros pedrais no Trecho de Vazão Reduzida. Os resultados mostraram que durante os períodos de cheia são diminuídas as capturas dos animais neste ambiente, e não evidenciaram perdas de diversidade e diferenciação na composição de espécies entre os pedrais nas duas etapas. Nos próximos dois anos de monitoramentos buscar-se-á respostas sobre as migrações dos espécimes durante a cheia do rio e conseqüente inundação dos pedrais. Além disso, após 12 campanhas amostrais, a riqueza observada foi de 14

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
			espécies (74% da quiropterofauna esperada para os pedrais). Contudo, apenas sete destas espécies foram registradas na etapa de operação, por isso propõe-se a amostragem de novas áreas de pedrais para melhor avaliação da comunidade de quirópteros nesses ambientes na etapa de operação do empreendimento.
<p>Meta III: Avaliar o impacto da implantação do reservatório do Xingu e da implantação do TVR nos ambientes de pedrais e cavernícolas a partir da operação da UHE Belo Monte.</p>	<p>Meta concluída.</p>	<p>-</p>	<p>Quanto aos ambientes cavernícolas, justificativas de encerramento deste monitoramento específico foram apresentadas junto ao Objetivo Específico I.</p> <p>Quanto aos pedrais, sugere-se a expansão da malha amostral, conforme justificativas apontadas junto à Meta Revisada I.</p>
<p>-</p>	<p>Meta II: Gerar subsídios para a proposição de medidas mitigadoras caso sejam detectados impactos à quiropterofauna dos pedrais durante dois anos de monitoramentos na etapa de operação do empreendimento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais; • Perda de habitats-chave para reprodução, alimentação/criação e refúgio da fauna. 	<p>Caso sejam detectados impactos diretos do empreendimento sobre a fauna de quirópteros de pedrais durante a etapa de operação, os dados coletados servirão de subsídios para a elaboração e proposição de medidas mitigadoras e compensatórias desses impactos.</p>

12.3.9.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Esp. Cláudio Veloso Mendonça	Biólogo	Coordenador Administrativo	CRBio 37585/04-D	629394
M.Sc. Pablo Vinícius C. Mathias	Biólogo	Coordenador Técnico	CRBio 44077/04-D	543020
Ronaldo Leal Carneiro	Biólogo	Coordenador de Projetos	CRBio 38462/02-D	5784868
Marlon Zortéa	Biólogo	Coordenador Técnico	CRBio 15848/04-D	1630797
Tiago Guimarães Junqueira	Biólogo	Supervisor Técnico	CRBio 062336/04-D	2054181
Thiago Machado Bilce	Biólogo	Coordenador de Campo	CRBio 82745/01-D	5314727
Ricardo Carvalho Costa	Biólogo	Técnico de Campo	CRBio 98834/04-D	6207107

12.3.9.8. ANEXOS

Anexo 12.3.9 - 1 – Declarações de recebimento de material biológico coletado durante a décima primeira (C11) e décima segunda (C12) campanhas de campo do Projeto de Monitoramento de Quirópteros da UHE Belo Monte

Anexo 12.3.9 - 2 – Espécies com confirmação taxonômica registradas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e no Projeto de Monitoramento de Quirópteros da UHE Belo Monte

Anexo 12.3.9 - 3 – Quadros com as espécies de morcegos marcadas e recapturadas nas 12 campanhas do Projeto de Monitoramento de Quirópteros da UHE Belo Monte

Anexo 12.3.9 - 4 – Registros Fotográficos da décima primeira (C11) e da décima segunda (C12) campanhas de campo do Projeto de Monitoramento de Quirópteros da UHE Belo Monte

Anexo 12.3.9 - 5 – Referências Bibliográficas