

## SUMÁRIO – 12.3.6 PROJETO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA

---

12.	PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES....	12.3.6-1
12.3.	PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE .....	12.3.6-1
12.3.6.	PROJETO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA.....	12.3.6-1
12.3.6.1.	INTRODUÇÃO .....	12.3.6-1
12.3.6.2.	RESULTADOS CONSOLIDADOS .....	12.3.6-4
12.3.6.2.1.	ANFÍBIOS .....	12.3.6-4
12.3.6.2.2.	RÉPTEIS.....	12.3.6-13
12.3.6.2.3.	OUTROS ASPECTOS DA HERPETOFAUNA.....	12.3.6-20
12.3.6.2.4.	ESPÉCIES INDICADORAS.....	12.3.6-22
12.3.6.3.	ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO.....	12.3.6-27
12.3.6.4.	ATIVIDADES PREVISTAS .....	12.3.6-31
12.3.6.5.	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES PREVISTAS .....	12.3.6-31
12.3.6.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12.3.6-33
12.3.6.7.	EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO .....	12.3.6-34
12.3.6.8.	ANEXOS.....	12.3.6-34

## 12. PLANO DE CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES

### 12.3. PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE

#### 12.3.6. PROJETO MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA

##### 12.3.6.1. INTRODUÇÃO

No âmbito do Projeto de Monitoramento da Herpetofauna (PMH) da UHE Belo Monte foram realizadas 14 campanhas de campo, sendo oito (C1-C8) na Etapa de Implantação e seis (C9-C14) na Etapa de Operação, com o principal objetivo de obter estimativas qualitativas e quantitativas de parâmetros ecológicos de anfíbios e répteis bioindicadores para avaliação dos impactos na etapa de operação da UHE Belo Monte nos módulos de M2 a M7, de modo a fornecer subsídios técnico-científicos para o estabelecimento de medidas de mitigação, caso sejam detectados impactos do empreendimento à herpetofauna.

Com a análise dos resultados obtidos até a 12ª campanha de campo (C1-C8: Implantação; C9-C12: Operação) observou-se perdas na cobertura vegetal dos módulos amostrais M1 e M8 realizadas por terceiros, os quais inicialmente sua implantação tinha sido determinada pelo IBAMA para servir de módulos controle. Como resultado consolidado de uma análise comparativa dos resultados de cada módulo foi possível concluir estes módulos (M1 e M8) não atendiam as premissas fundamentais de “áreas controle”, impossibilitando a comparação com os módulos implantados na área de influência direta (M2 a M7). Assim, em janeiro/2018 foram realizadas reuniões técnicas específicas com o IBAMA para a apresentação da avaliação integrada dos resultados sobre os monitoramentos de flora e de fauna terrestre nos módulos RAPELD, cujos resultados indicaram a necessidade de ajustes visando melhorias nos projetos de monitoramento. Esta avaliação foi encaminhada ao IBAMA em formato de Nota Técnica nº 28/2018, mediante o protocolo da CE 143/2018-SSAI (de 20/02/2018; SEI 1750747). Em 20/04/2018 a Norte Energia recebeu o Ofício nº 130/2018-COVID/CGTEF/DILIC-IBAMA (SEI 2089005) que encaminhou o Parecer Técnico nº 46/2018-COVID/CGTEF/DILIC (SEI 2088852), autorizando o encerramento das amostragens nos Módulos M1 e M8 e determinando a realização de mais quatro campanhas de campo (2018-2019) na etapa de operação do empreendimento.

Durante as amostragens no primeiro semestre de 2018 se constatou grandes perdas de áreas florestadas no Módulo M4, como resultado de ações de desmatamento ilegal, realizado por terceiros. Em atendimento ao disposto no Ofício nº 130/2018/COVID/CGTEF/DILIC-IBAMA (SEI 2089005), alínea “d” foi preenchido o Formulário de Ocorrências na APP e encaminhado à SUPES-PA, com cópia para o IBAMA-COVID/DILIC, relatando os fatos. Em 31/08/2018 foi elaborada e protocolizada a CE 642/2018-SSAI (SEI 3222751), quando se apresentou ao IBAMA o detalhamento

das intervenções na cobertura vegetal e situação fundiária do local, bem como informou a paralisação das amostragens no referido módulo, salvaguardando a integridade da equipe de consultores e, por fim, solicitou a descontinuidade das amostragens neste módulo M4, dada a impossibilidade de aferir e comparar os impactos sobre a flora e a fauna durante as etapas de implantação do empreendimento.

Assim, para que os dados continuem sendo comparáveis com a etapa da implantação, será mantida a mesma metodologia e esforço, com enfoque nos módulos da área de influência direta do empreendimento e que não sofreram alterações por intervenções antrópicas de terceiros, sendo os módulos M2 e M3 no Reservatório do Xingu (RX), módulos M6 e M7 no Reservatório Intermediário (RI) e módulo M5 no Trecho de Vazão Reduzida (TVR) (**Figura 12.3.6 - 1**). Desta forma, espera-se avaliar os impactos sobre a herpetofauna terrestre a médio e longo prazo em função da operação da UHE Belo Monte, uma vez que estes módulos estão localizados na AID.

A partir das análises e discussões apresentadas no 13º Relatório Consolidado (RC) e detalhadas na Nota Técnica nº 029/2018-SSAI (SEI 1750747), que tratou da análise da eficácia dos projetos, foi proposta a revisão dos objetivos e metas do PMH. Após o assentimento do órgão licenciador por meio do Ofício nº 130/2018-COVID/CGTEF/DILIC-IBAMA (SEI 2089005), os objetivos e metas foram readequados para a Etapa de Operação da UHE Belo Monte. Desta forma, 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 foi justificada pelos resultados obtidos após seis anos de monitoramento sistemático, os quais foram considerados suficientes para o conhecimento e a caracterização da biodiversidade da região na Etapa de Implantação do empreendimento.

As atividades do PMH encontram-se devidamente autorizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) através da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ABIO nº 983/2018 – 1ª retificação (01/10/2018).

Este 15º Relatório Consolidado (RC) apresenta os resultados acumulados das 14 campanhas de campo, com análise cumulativa e comparativa dos dados do PMH obtidos nas etapas de implantação e operação. Para a caracterização da abundância e da riqueza foram considerados os dados coletados nos oito módulos RAPELD, enquanto as análises ecológicas consideram os dados dos Módulos M2, M3, M5, M6 e M7, que são monitorados atualmente.

Este relatório atende também à Condicionante Específica 2.7 da ABIO nº 983/2018 – 1ª Retificação.



Figura 12.3.6 - 1– Mapa de localização dos módulos RAPELD para o monitoramento da herpetofauna terrestre da UHE Belo Monte.

### 12.3.6.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Até o momento o PMH realizou 14 campanhas de monitoramento com frequência semestral considerando a sazonalidade na região (períodos de seca e chuva), sendo duas em 2018. Em interface com o Estudo de Impacto Ambiental (LEME ENGENHARIA, 2009), com os projetos de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna (PSACF) e Afugentamento da Fauna Terrestre (PAFT) e, ainda, considerando as espécies com taxonomia definida, somam-se 269 espécies, sendo 102 de anfíbios e 167 de répteis identificados na região de estudo. Destas, sete espécies de anfíbios e quatro de répteis foram registradas exclusivamente no PMH (**Anexo 12.3.6 - 1**).

De modo geral, a riqueza obtida pelo PMH, com 74 espécies de anfíbios e 110 de répteis, supera a riqueza registrada no EIA, quando se obteve 52 espécies de anfíbios e 86 espécies de répteis (considerando apenas as espécies com confirmação taxonômica). O maior esforço amostral empreendido no decorrer do PMH possibilitou o incremento de 46 espécies plenas (taxonomicamente confirmadas), sendo 22 espécies de anfíbios e 24 de répteis para a área de influência da UHE Belo Monte, o que representa um incremento no conhecimento científico regional (VAZ-SILVA *et al.*, 2015a e b; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Considerando ainda os dados do EIA, apenas quatro espécies não foram registradas no PMH e demais Projetos (PSACF e PAFT; **Anexo 12.3.6 - 1**). A ausência de registros dessas espécies, provavelmente se deve a aspectos intrínsecos a cada táxon como, comportamentos crípticos (discretos) e/ou a ocupação de ambientes específicos, pouco amostrados, que podem ter dificultado o registro destas espécies, durante as etapas de implantação e operação do empreendimento.

Ressalta-se que o avanço nos estudos sobre relações filogenéticas de anfíbios e répteis promovido pela comunidade científica, poderá resultar em alterações na riqueza e abundância de alguns táxons em relação aos relatórios anteriores, pois em razão de novos arranjos taxonômicos algumas espécies sofreram sinonímias e outras foram elevadas ao nível de espécies plenas (OLIVEIRA *et al.*, 2017; PELOSO *et al.*, 2018).

Os espécimes da Herpetofauna coletados na décima quarta campanha de campo foram encaminhados para tombamento no Coleção Herpetológica do Centro de Estudos e Pesquisas Biológicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – CEPB/PUC-GO (**Anexo 12.3.6 - 2**).

#### 12.3.6.2.1. ANFÍBIOS

Durante as 14 campanhas amostrais, a classe Amphibia totalizou 39.072 espécimes registrados, sendo 38.952 registros por métodos padronizados e 120 registros ocasionais. A acumulação dos dados revela que esta categoria zoológica é representada por três ordens (Anura, Gymnophiona e Caudata), 16 famílias, 39 gêneros e 127 espécies, das quais 74 constituem espécies plenas (taxonomicamente confirmadas) e 53 são consideradas como incertezas ou imprecisões taxonômicas, sendo 34 espécies registradas apenas em nível de gênero, 12 pendentes de

confirmação, seis espécies alocadas em grupo taxonômicos e uma espécie com o acrônimo *aff.*, por se tratar de um morfotipo com grande semelhança a uma determinada espécie críptica (**Anexo 12.3.6 - 3**). A nomenclatura taxonômica segue a adotada por Frost (2019).

De modo geral, estudos realizados em outras localidades no bioma Amazônico, utilizando a metodologia padronizada de RAPELD revelaram uma menor riqueza de espécies em comparação aos dados obtidos para a UHE Belo Monte (**Quadro 12.3.6 - 1**), mesmo quando se exclui o efeito do maior número de campanhas deste estudo. Na Reserva Biológica Uatumã foram registradas 59 espécies (CONDRATI, 2009); Ahumada (2010) na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas – UFAM catalogou 33 espécies; Rodrigues *et al.* (2015) listaram 41 espécies no Parque Estadual do Cristalino e Lima *et al.* (2006) encontraram 50 espécies no estudo realizado na Reserva Ducke, com um número maior de parcelas (103 parcelas). Maiores valores de riqueza de anfíbios em estudos realizados com a metodologia RAPELD, foram encontradas na região oeste da Amazônia, onde ocorrem áreas de alto endemismo devido à maior altitude do relevo local (DUELLMAN, 1988).

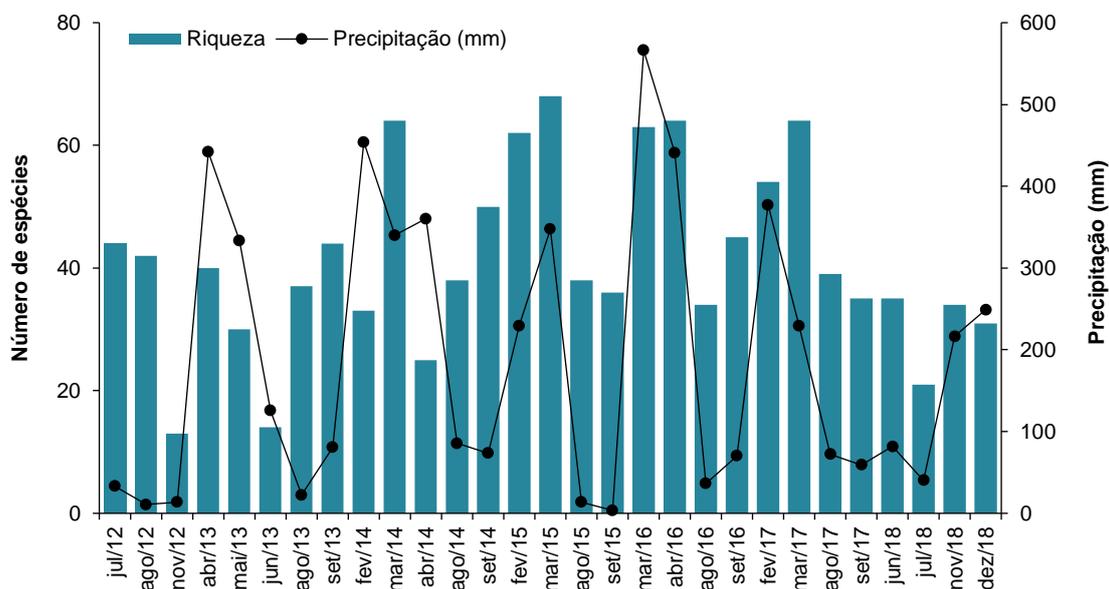
Ao analisar a riqueza de espécies encontrada por parcela, os dados obtidos durante PMH, a exceção de Rodrigues *et al.* (2015), também indicam maior número de espécies em relação aos estudos padronizados citados anteriormente, com uma média de 1,83 espécies por parcela (**Quadro 12.3.6 - 1**).

**Quadro 12.3.6 - 1 – Comparação da comunidade de anfíbios entre estudos realizados com a metodologia RAPELD na Amazônia brasileira.**

LOCAL	AUTOR/ANO	Nº DE AMOSTRAGENS	Nº DE PARCELAS	Nº DE ESPÉCIES	Nº DE ESPÉCIES POR PARCELA
UHE Belo Monte-PA	Presente estudo	11	40	75	1,88
Uatumã-AM	Condrati, 2009	3	45	59	1,31
UFAM-AM	Ahumada, 2010	3	41	33	0,80
Ducke-AM	Lima <i>et al.</i> , 2006	5	103	50	0,49
PARNA Viruá-RR	Soto, 2010	3	30	19	0,63
ESEC Maracá-RR	Ribeiro-Jr., 2010	3	49	20	0,41
Faz. São Nicolau-MT	Noronha, 2012	3	12	21	1,75
Parque Estadual do Cristalino – MT	Rodrigues <i>et al.</i> , 2015	6	12	41	3,42
UHE São Manoel	São Manoel Energia, 2015	2	18	34	1,89
UHE Teles Pires	CHTP, 2017	17	35	67	1,91

LOCAL	AUTOR/ANO	Nº DE AMOSTRAGENS	Nº DE PARCELAS	Nº DE ESPÉCIES	Nº DE ESPÉCIES POR PARCELA
UHE Santo Antônio do rio Maneira	Sete, 2014	11	67	83	1,24

Considerando os dados obtidos nas 14 campanhas amostrais nos módulos RAPELD observou-se que a variação da riqueza foi correlacionada com a precipitação ( $r = 0,435$ ). Estas variáveis apresentaram 43,5% de correlação, sendo este resultado estatisticamente significativo ( $p=0,018$ ), ou seja, quanto maior a precipitação, maiores valores de riqueza tendem a ser registrados (**Figuras 12.3.6 - 2 e 12.3.6 - 3**). Porém, o mesmo não foi observado para a abundância ( $r = 0,298$ ;  $p = 0,115$ ) (**Figuras 12.3.6 - 4 e 12.3.6 - 5**). Sabe-se que a influência do clima na abundância e na atividade reprodutiva de comunidades de anuros de regiões tropicais é determinada principalmente pela distribuição e volume de chuva (DUELLMAN & TRUEB, 1994; ROSSA-FERES & JIM, 1994; VASCONCELOS & ROSSA-FERES, 2005; KOPP & ETEROVICK, 2006; SANTOS *et al.*, 2007; GIARETTA *et al.*, 2008; KOPP *et al.*, 2010). Contudo, a baixa de correlação entre a abundância de anfíbios e a precipitação sugere que outros fatores relacionados aos descritores da heterogeneidade do ambiente possam atuar na estruturação da comunidade de anfíbios na área do empreendimento.



**Figura 12.3.6 - 2 – Riqueza de anfíbios registrados durante o monitoramento (2012-2018) e regime pluviométrico médio mensal. (Fonte: inmet.gov.br, estação convencional Altamira).**

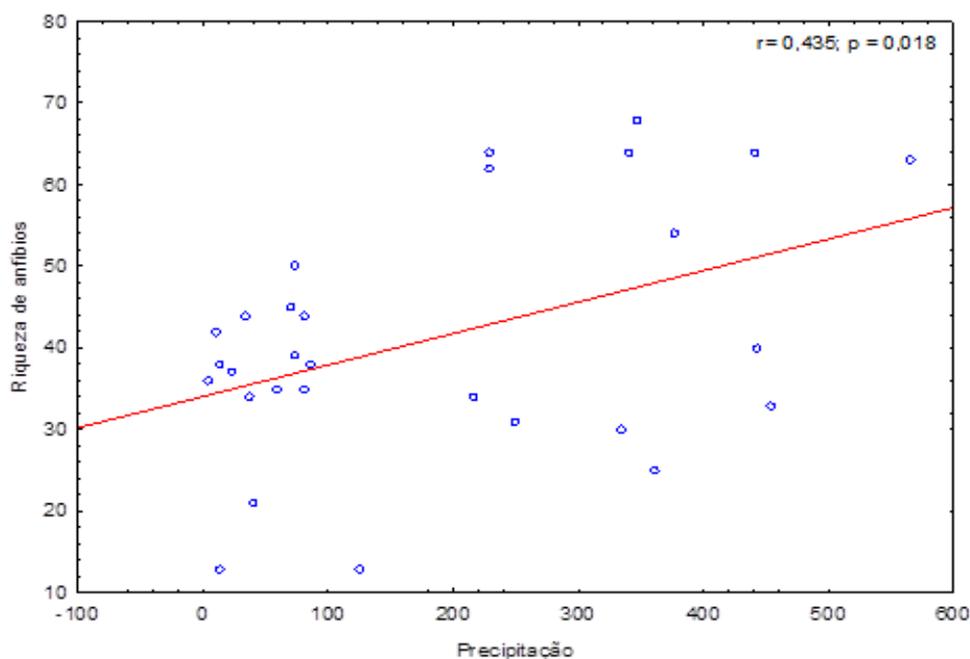


Figura 12.3.6 - 3 – Relação entre a precipitação e a riqueza de anfíbios durante as 14 campanhas amostrais do PMH (2012-2018).

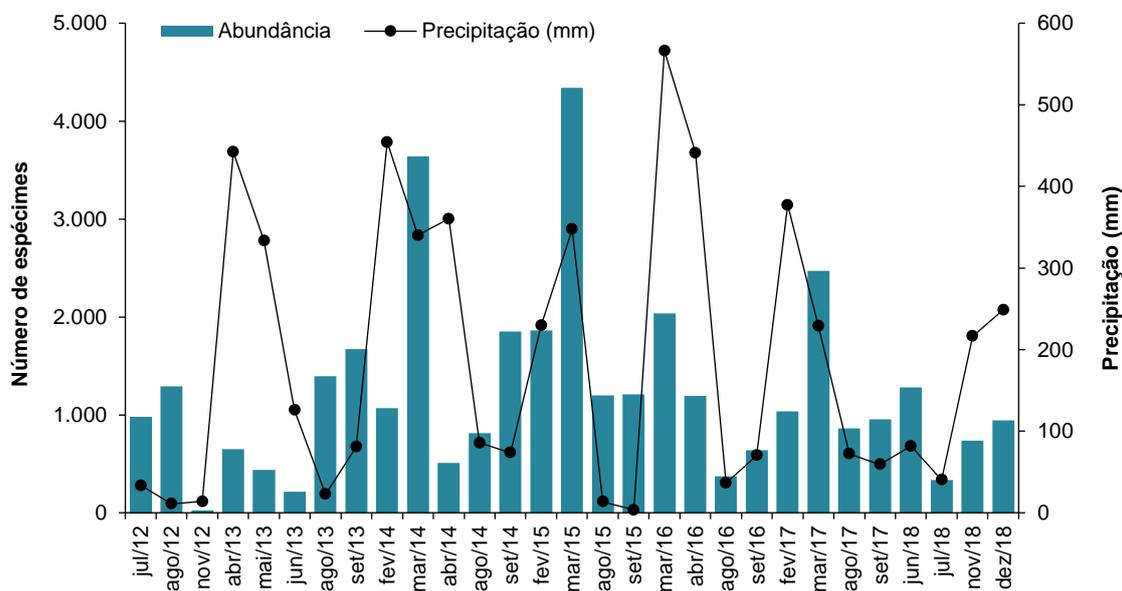
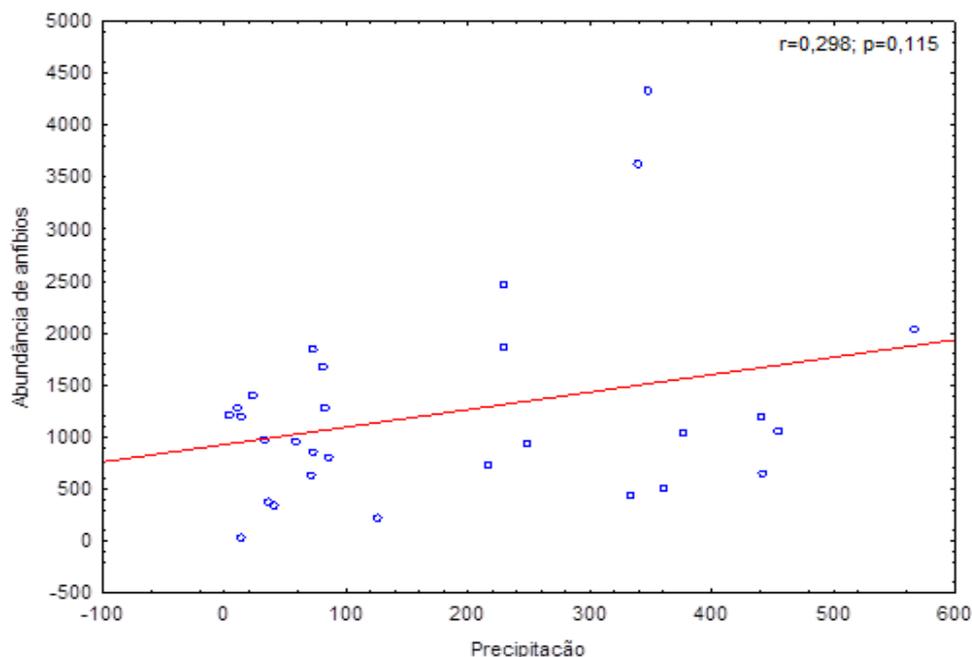


Figura 12.3.6 - 4 – Abundância de anfíbios registrados durante o monitoramento (2012-2018) e regime pluviométrico médio mensal. (Fonte: inmet.gov.br, estação convencional Altamira).



**Figura 12.3.6 - 5 – Relação entre a precipitação e a abundância de anfíbios durante as 14 campanhas amostrais do PMH (2012-2018).**

Visando a homogeneização do esforço amostral e, conseqüentemente permitindo a comparação espaço-temporal nas duas diferentes etapas do empreendimento foram considerados os dados de abundância e riqueza obtidos nas seis campanhas de implantação (C3 a C8) e nas seis campanhas da fase de operação (C9 a C14) nos módulos M2, M3, M5, M6 e M7. A partir da análise dos dados não foram constatadas diferenças significativas entre a abundância ( $t=1,402$ ,  $p=0,219$ ) e a riqueza de espécies ( $t=0,280$ ,  $p=0,790$ ) entre as etapas de implantação e operação (**Quadro 12.3.6 - 2**).

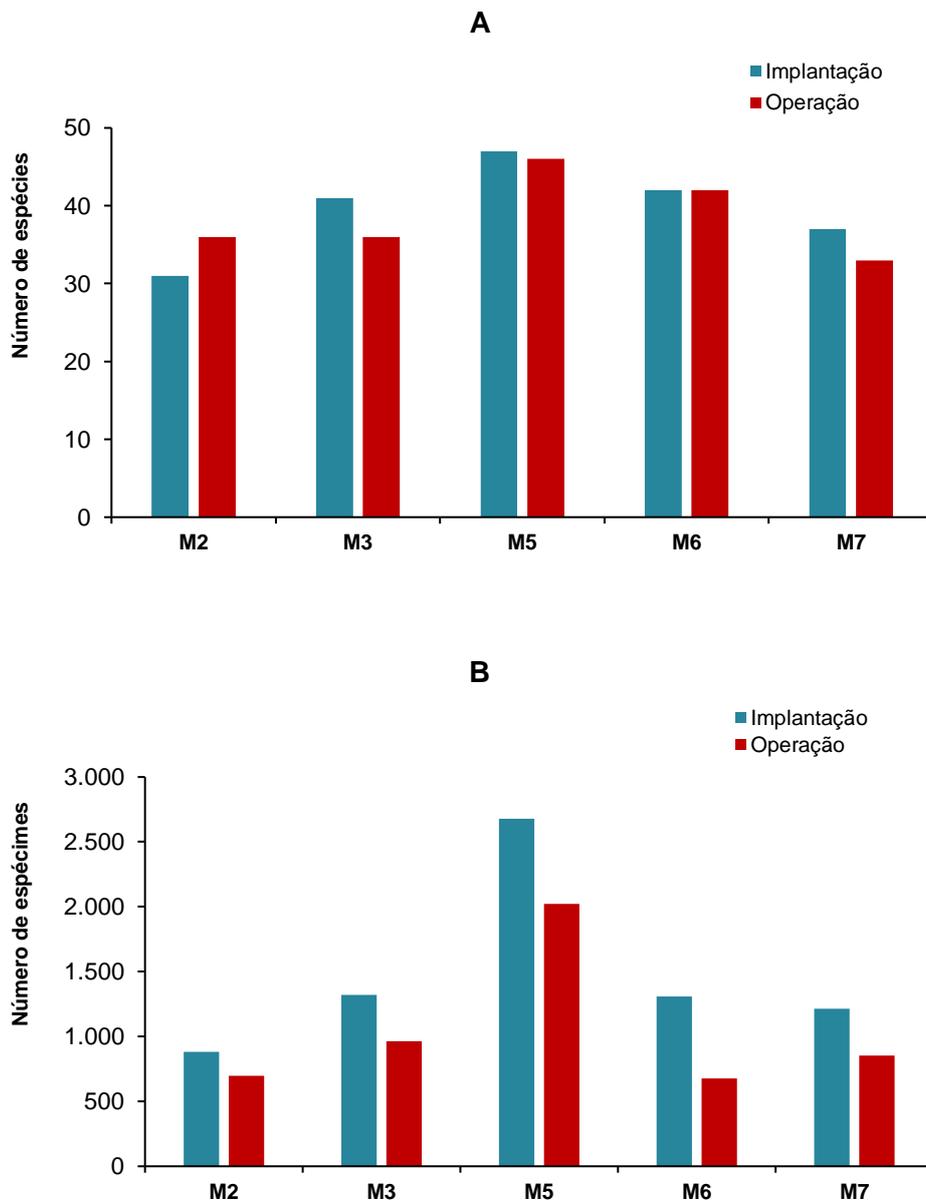
**Quadro 12.3.6 - 2 – Abundância e riqueza médias de anfíbios registrados nos cinco módulos amostrais (M2, M3, M5, M6 e M7) durante o monitoramento (excluindo os encontros fortuitos) nas etapas do empreendimento (C3 a C8 = Implantação e C9 a C14 = Operação).**

ATRIBUTOS	IMPLANTAÇÃO (C3 A C8)	OPERAÇÃO (C9 A C14)
Abundância	2.218,8	1.495,1
Riqueza	49,83	47,3

Quando se comparam a abundância e a riqueza entre os módulos amostrais, obtidos por métodos padronizados de coleta e considerando apenas as espécies taxonomicamente confirmadas, se observa que os maiores valores em ambas as etapas, foram registrados no M5 (**Figura 12.3.6 - 6**). Entretanto, na etapa de implantação, a abundância entre os módulos não apresentou diferenças estatisticamente significantes (ANOVA,  $F(4, 25)=1,865$ ,  $p=0,147$ ), porém, na etapa de operação a variação da abundância foi significativa nos módulos (ANOVA,  $F(4, 25)=3,819$ ,  $p=0,014$ ), sendo o módulo M5 o principal responsável pela variação encontrada, provavelmente devido à abundância superior registrada quando comparada aos demais módulos. Para a riqueza a variação não foi significativa na etapa de

implantação (ANOVA,  $F(4, 24)=1,926$ ,  $p=0,138$ ) e nem na de operação (ANOVA,  $F(4, 25)=2,566$ ,  $p=0,062$ ).

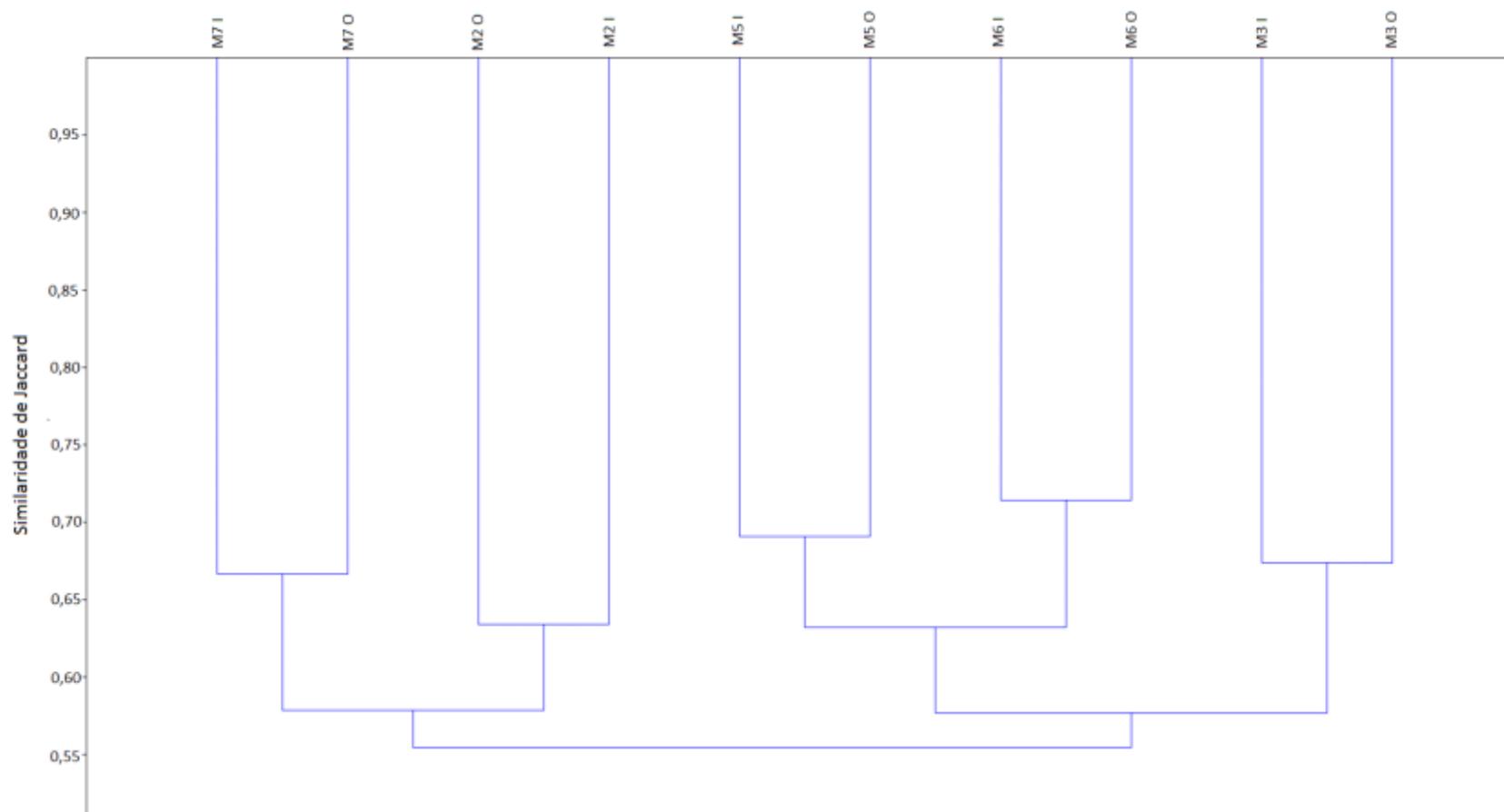
Ao avaliar o efeito da interação entre os módulos e as etapas, observa-se que não há significância na variação da abundância nos módulos entre a implantação e operação do empreendimento ( $F(4, 50)=0,118$ ,  $p=0,975$ ), o que também foi observado para a riqueza de espécies ( $F(4, 49)=0,336$ ,  $p=0,851$ ). Em outras palavras, de modo geral os padrões de abundância e riqueza nos módulos são similares entre o período de implantação e o de operação.



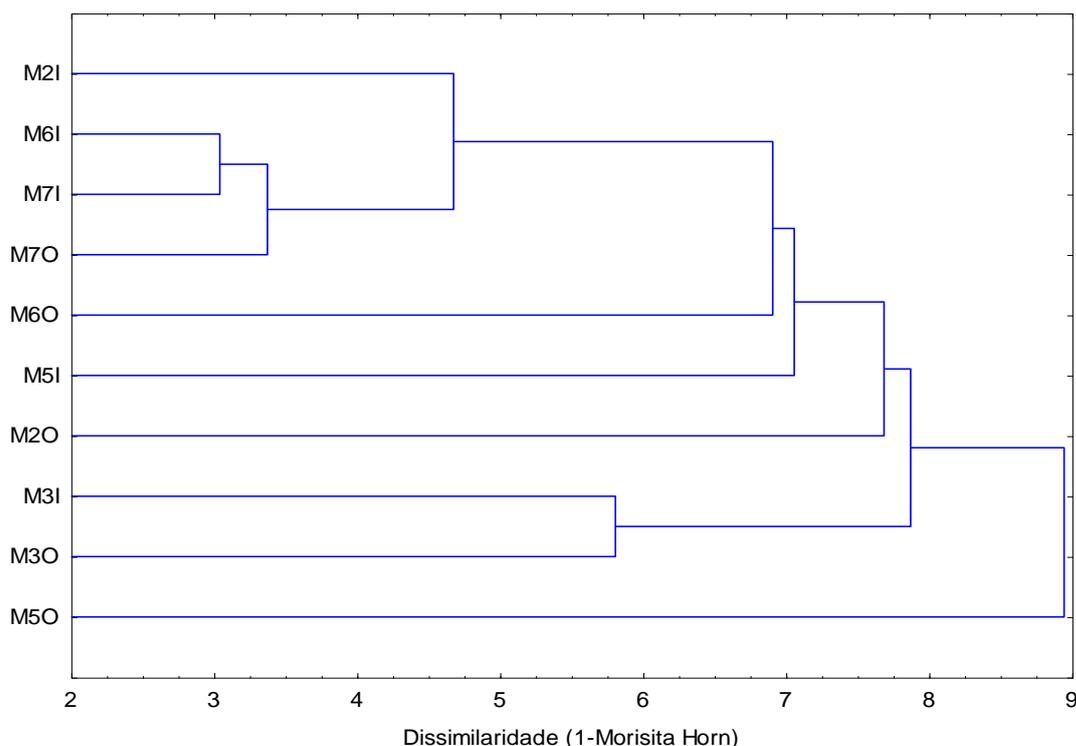
**Figura 12.3.6 - 6 – Riqueza (A) e abundância (B) de anfíbios registrados durante o PMH nos módulos RAPELD, nas etapas de Implantação (C3-C8) e Operação (C9-C14) da UHE Belo Monte.**

Ainda em relação à riqueza, observa-se que há similaridade (maior que 50%, coeficiente de correlação cofenética: 0,691) na composição de espécies entre os módulos,

independentemente da etapa de intervenção (implantação e operação). Isto indica que, avaliando unicamente a riqueza de espécies, a instalação do empreendimento não afetou significativamente a fauna de anfíbios nos módulos RAPELD (**Figura 12.3.6 - 7**). Por outro lado, quando se analisam conjuntamente a riqueza e abundância, a fim de representar a composição e a estrutura da comunidade de anfíbios nos módulos estudados, observa-se que o módulo M3 (localizado na margem direita do empreendimento) parece não ter sua estrutura de comunidade afetada pela operação do empreendimento até o presente momento (**Figura 12.3.6 - 8**). Para os demais módulos não se observa um padrão claro de agrupamento das similaridades no dendrograma, sugerindo que outros fatores ambientais podem atuar conjuntamente resultando em mudanças na composição de espécies nos módulos entre as duas etapas de intervenção do empreendimento. Por fim, destaca-se que, o módulo M5 na etapa de operação apresenta composição da comunidade de anfíbios mais distinta entre todos módulos e etapas, provavelmente isto se dá devido à alta abundância registrada neste módulo nesta etapa (**Figura 12.3.6 - 9**).

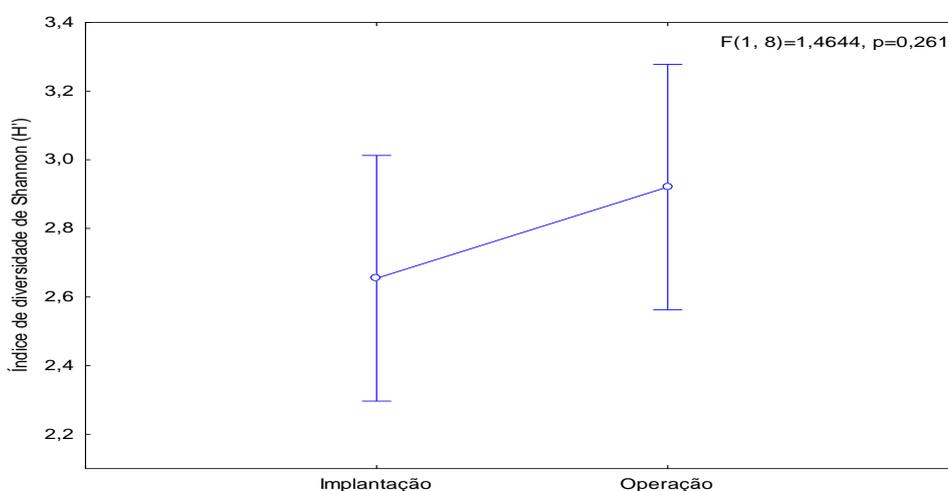


**Figura 12.3.6 - 7 – Análise de similaridade (índice de similaridade de Jaccard) das espécies de anfíbios entre os módulos, considerando os resultados das duas etapas de monitoramento do PMH da UHE Belo Monte (I = implantação e O = operação).**



**Figura 12.3.6 - 8 – Dendrograma de dissimilaridade elaborado a partir dos dados de abundância e riqueza de anfíbios registrados no PMH, durante as etapas implantação (I) e operação (O) da UHE Belo Monte. Implantação (C3-C8), operação (C9-C14).**

Durante as etapas de implantação e operação os valores de Shannon indicaram diversidades moderadas ( $1 < H' < 3,0$ ) a altas ( $H' > 3,0$ ), porém, não são observadas variações significativas nestes índices (ANOVA,  $F(1, 8) = 1,4644$ ,  $p = 0,261$ ; **Figura 12.3.6 - 9**).



**Figura 12.3.6 - 9 – Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) da comunidade de anfíbios durante a execução do PMH. Implantação (C3-C8), operação (C9-C14).**

### 12.3.6.2.2. RÉPTEIS

Considerando as 14 campanhas amostrais do PMH foram registrados 15.282 espécimes de répteis, sendo 15.068 registros por métodos padronizados e 214 registros ocasionais, classificados em três ordens (Crocodylia, Squamata e Testudines), 24 famílias e 138 espécies (considerando todas as incertezas/imprecisões taxonômicas). A riqueza de répteis com confirmação taxonômica (identificados até nível de espécie) é de 110 espécies, dentre estas, 62 são espécies de serpentes, 38 são lagartos, cinco são quelônios, três são jacarés e duas são espécies de anfisbenas.

Os dados obtidos durante o PMH utilizando a metodologia padronizada de RAPELD revelaram uma elevada riqueza de espécies de lagartos ( $S = 49$ ) em comparação a outros estudos realizados no bioma Amazônico (**Quadro 12.3.6 - 3**). Na Reserva Ducke foram registradas 26 espécies (PINTO *et al.*, 2008). Moraes *et al.* (2008) no PARNA Viruá e ESEC Maracá, ambos em Roraima, catalogaram 17 espécies. Considerando estudos com serpentes, Fraga (2009) encontrou 37 espécies em estudo realizado na Reserva Ducke. Rodrigues *et al.* (2015) listaram 32 espécies de répteis para o Parque Estadual do Cristalino em Mato Grosso. A avaliação da riqueza de espécies encontradas por parcela indica maior número de espécies em relação aos estudos padronizados citados para lagartos e serpentes com uma média de 1,25 e 1,75 espécies por parcela, respectivamente, indicando que tal método foi eficiente para a amostragem deste grupo de espécies. A média total considerando todas as espécies de répteis foi de 3,25 espécies por parcela, maior que outros empreendimentos hidrelétricos (**Quadro 12.3.6 - 3**).

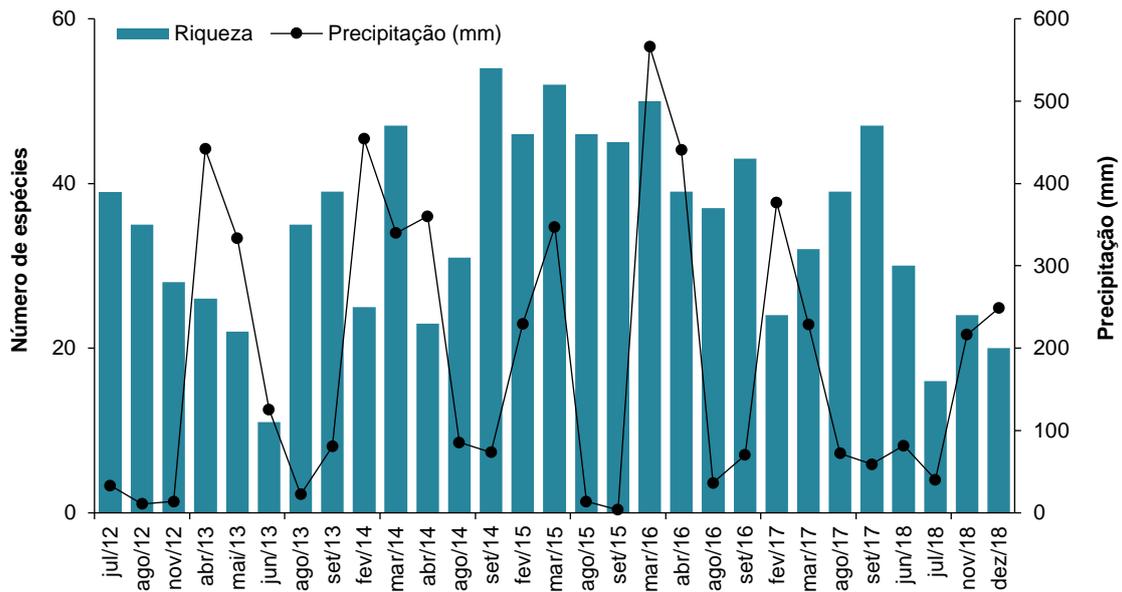
**Quadro 12.3.6 - 3 – Comparação da comunidade de répteis entre estudos realizados com a metodologia RAPELD na Amazônia brasileira.**

LOCAL	AUTOR/ANO	Nº DE AMOSTRAGENS	Nº DE PARCELAS	Nº DE ESPÉCIES	Nº DE ESPÉCIES POR PARCELA
UHE Belo Monte-PA	Presente estudo	11	40	111	2,78
Ducke-AM*	Pinto <i>et al.</i> , 2008	4	102	26	0,25
Ducke-AM**	Fraga, 2009	6	30	37	1,23
PARNA Viruá-RR*	Moraes, 2008	3	30	17	0,57
ESEC Maracá-RR*	Moraes, 2008	3	30	17	0,57
Parque Estadual do Cristalino – MT	Rodrigues <i>et al.</i> , 2015	6	12	32	2,66
UHE São Manoel	São Manoel Energia, 2015	2	12	20	1,67
UHE Santo Antônio do rio Maneira*	Sete, 2014*	11	35	34	0,97

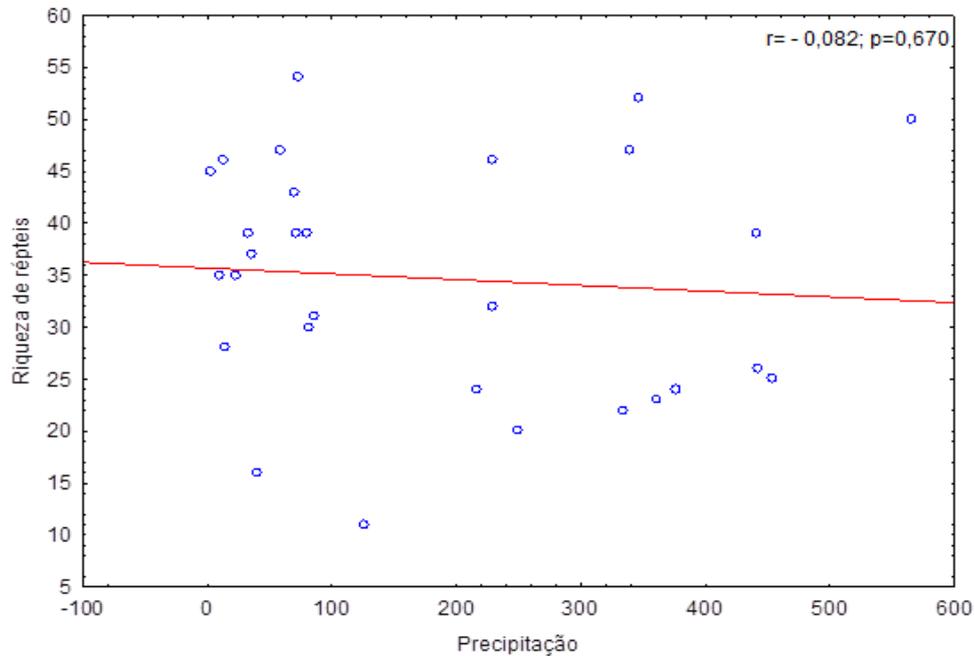
\* Estudo considerou apenas o levantamento de espécies de lagartos

\*\* Estudo considerou apenas o levantamento de espécies de serpentes

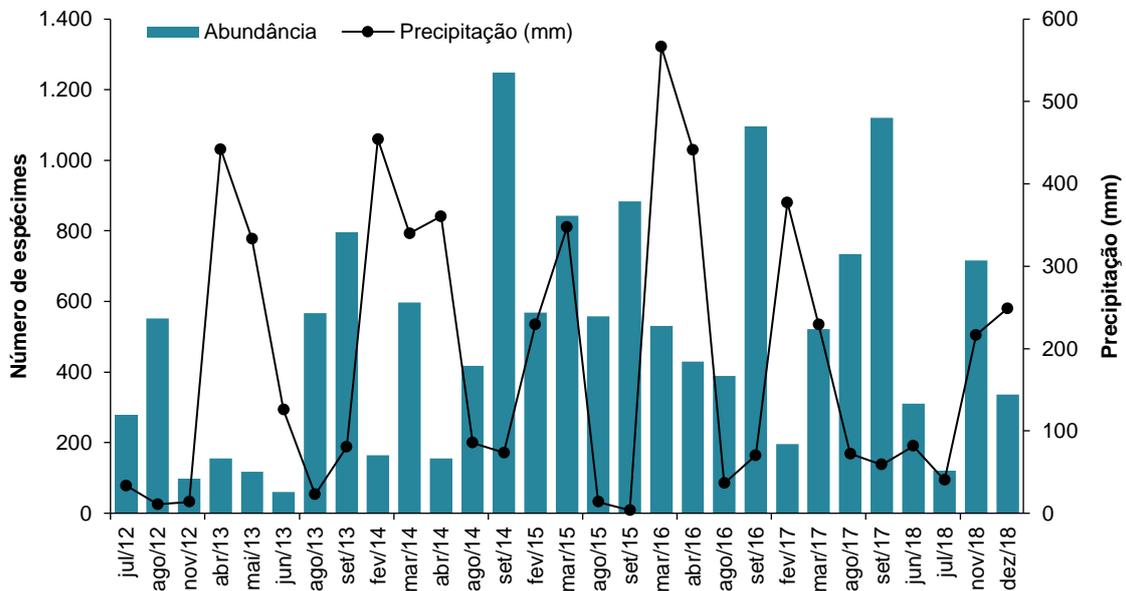
A análise dos dados de riqueza e abundância de répteis nas 14 campanhas amostrais nos módulos RAPELD demonstra que o volume acumulado de precipitação pluviométrica não apresentou correlação para nenhum dos parâmetros ecológicos avaliados (Riqueza:  $r = - 0,082$ ;  $p=0,670$ . Abundância:  $r = - 0,289$ ;  $p=0,127$ , **Figuras 12.3.6 - 10 e 12.3.6 - 11**), contudo observa-se uma tendência inversamente proporcional entre a variável ambiental (precipitação) e as variáveis ecológicas (riqueza e abundância). Fatores comportamentais e adaptações evolutivas muito distintas entre as espécies que compõem a fauna de répteis, sobretudo sobre os Squamata, podem explicar a ausência de padrões temporais, e conseqüentemente a ausência de correlações significativas entre as variáveis analisadas (**Figuras 12.3.6 - 12 e 12.3.6 - 13**).



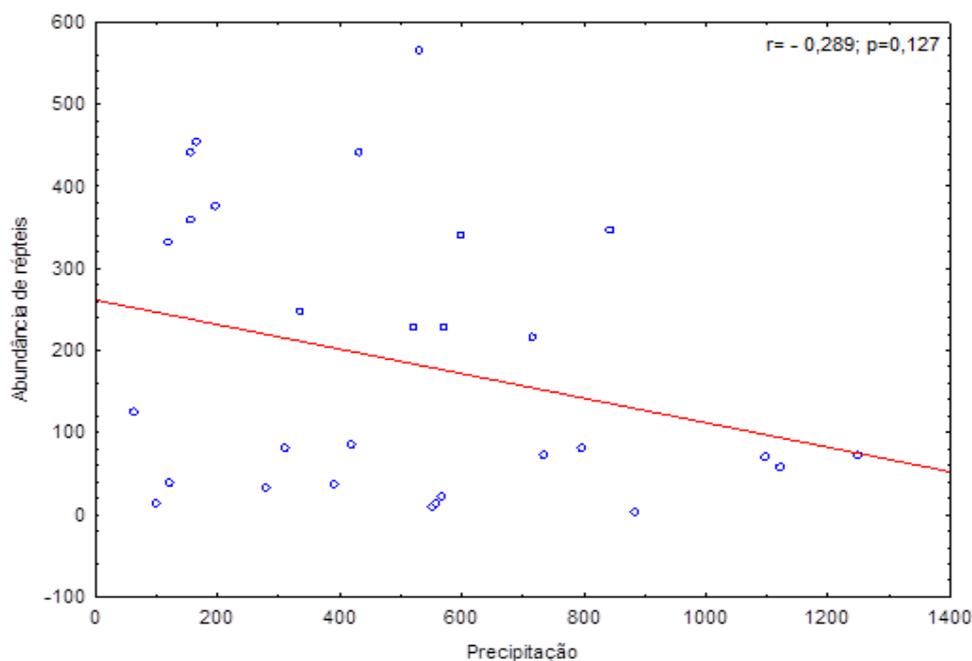
**Figura 12.3.6 - 10 – Riqueza de répteis registrados durante o monitoramento (2012-2018) e regime pluviométrico médio mensal. (Fonte: inmet.gov.br, estação convencional Altamira).**



**Figura 12.3.6 - 11 – Relação entre a precipitação e a riqueza de répteis durante as 14 campanhas amostrais do PMH (2012-2018).**



**Figura 12.3.6 - 12 – Abundância de répteis registrados durante o monitoramento (2012-2018) e regime pluviométrico médio mensal. (Fonte: inmet.gov.br, estação convencional Altamira).**



**Figura 12.3.6 - 13 – Relação entre a precipitação e a abundância de répteis durante as 14 campanhas amostrais do PMH (2012-2018).**

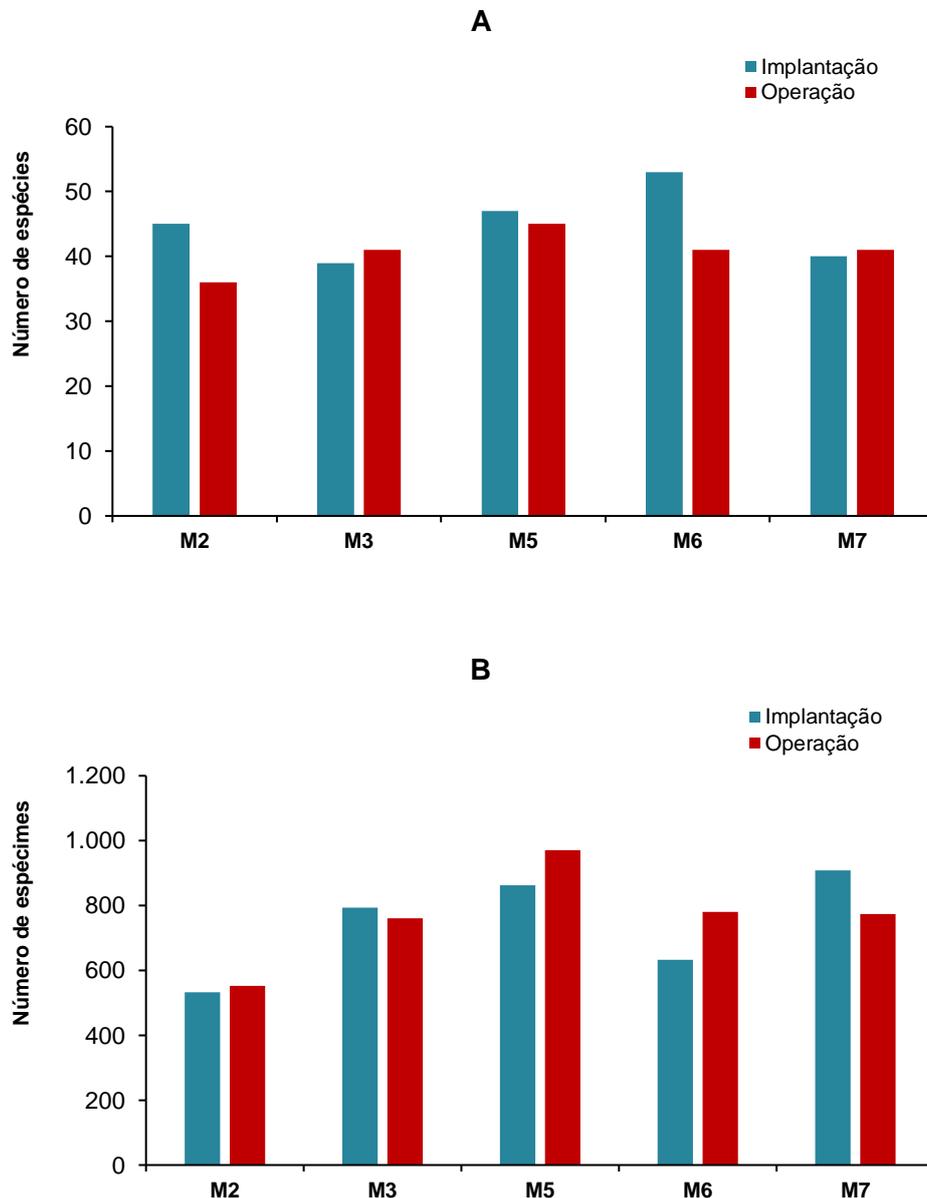
Tendo em vista a padronização do esforço amostral e, conseqüentemente permitindo a comparação espaço-temporal entre os dados obtidos nas diferentes etapas do empreendimento foram considerados os dados de abundância e riqueza obtidos nas seis campanhas de implantação (C3 a C8) e nas seis campanhas da operação (C9 a C14) nos módulos M2, M3, M5, M6 e M7. Não foram constatadas diferenças significativas entre a abundância ( $t=0,03$ ,  $p=0,975$ ) e a riqueza de espécies ( $t=0,100$ ,  $p=0,362$ ) entre as etapas de implantação e operação (**Quadro 12.3.6 - 4**).

**Quadro 12.3.6 - 4 – Riqueza e abundância média de répteis registrados nos cinco módulos amostrais (M2, M3, M5, M6 e M7) durante o monitoramento (excluindo os encontros fortuitos) nas etapas do empreendimento (C3 a C8 = Implantação; C9 a C14 = Operação).**

ATRIBUTOS	IMPLANTAÇÃO (C3 A C8)	OPERAÇÃO (C9 A C14)
Abundância	641,0	644,8
Riqueza	45,8	39,3

Nos módulos, o maior valor de riqueza obtida durante a etapa de implantação do empreendimento ocorreu nos módulos M6, enquanto que na operação foi no módulo M5 (**Figura 12.3.6 - 14**). No entanto, essas diferenças não são significativas na etapa de implantação (ANOVA,  $F(4, 25)=0,378$ ,  $p=0,821$ ) nem na de operação (ANOVA,  $F(4, 25)=1,123$ ,  $p=0,368$ ). Por outro lado, a abundância tende a ser maior no M7 na etapa de implantação e no M5 na etapa de operação. Além disso, diferentemente dos anfíbios, em ambas etapas a variação da abundância de répteis não foi significativa (ANOVA implantação,  $F(4, 25)=0,697$ ,  $p=0,600$ ; ANOVA operação,  $F(4, 25)=1,2429$ ,  $p=0,318$ ). Ao verificar o efeito interativo entre os módulos e as etapas sobre a riqueza de espécies, observa-se que não há significância ( $F(4, 50)=0,224$ ,  $p=0,923$ ), ou seja, que a variação

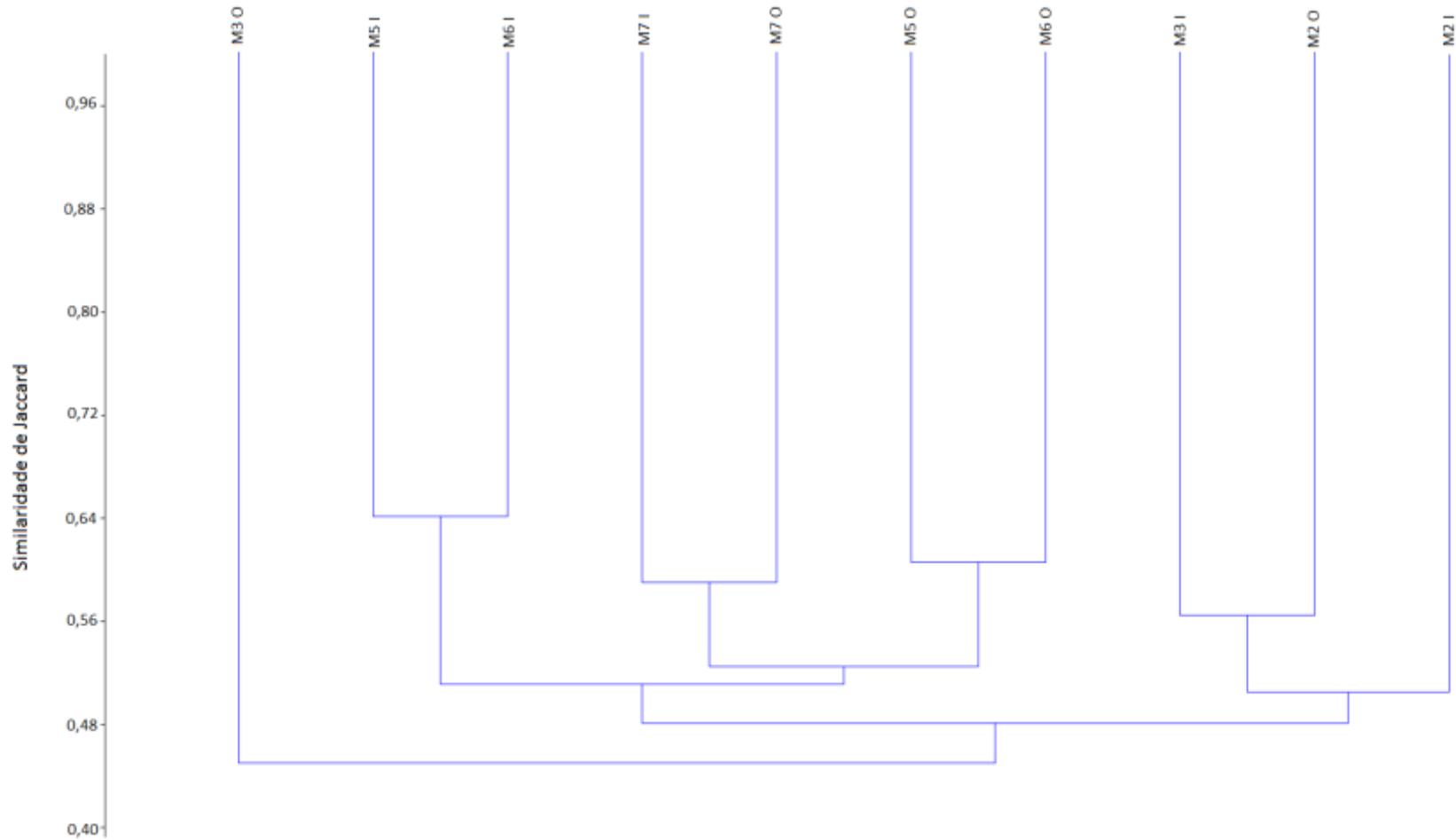
da riqueza é semelhante entre as etapas nos diferentes módulos amostrais. O mesmo pode ser observado para a abundância ( $F(4, 50)=0,285$ ,  $p=0,886$ ), e por isto, abundâncias similares podem ser observadas nos módulos ao longo das etapas.



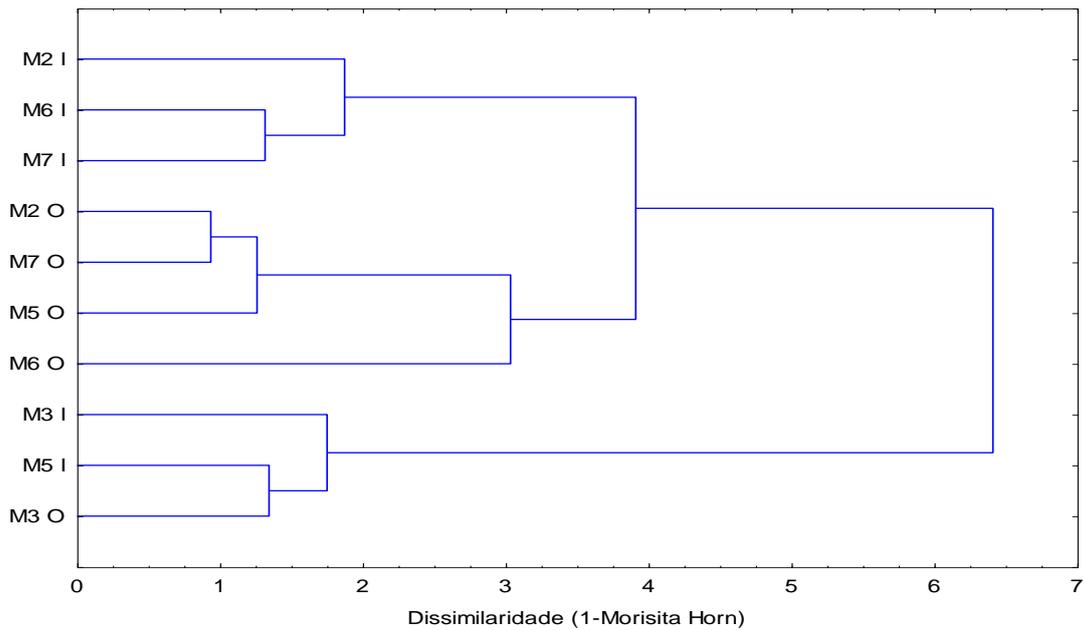
**Figura 12.3.6 - 14 – Riqueza (A) e abundância (B) de répteis registrados durante o PMH nos módulos RAPELD, nas fases de Implantação (C3-C8) e Operação (C9-C14) da UHE Belo Monte.**

Observa-se que há similaridade (coeficiente de correlação cofenética: 0,8021) na riqueza de espécies nos módulos M2 e M7, independentemente da etapa de intervenção (implantação e operação). Isto indica que, avaliando unicamente a riqueza de espécies a instalação do empreendimento não afetou amplamente estes módulos (**Figura 12.3.6 - 15**). Os módulos M5 e M6 apresentaram riqueza similar entre si em cada etapa, o que sugere que as espécies deste grupo animal responderam de maneira similar nestes ambientes às alterações advindas da instalação do empreendimento. O módulo M3 apresentou riqueza de espécies diferente entre as etapas, conforme evidenciado no

dendrograma, e na etapa operação este módulo apresenta a riqueza mais distinta de todos outros módulos. Por outro lado, a fim de representar a composição e a estrutura da comunidade de anfíbios nos módulos estudados, considerando conjuntamente a riqueza e abundância de indivíduos, observa-se que, em todos os módulos houve variação da estrutura da comunidade de répteis devido à ausência de agregação dos módulos nas duas etapas no dendrograma. Cabe ainda ressaltar que há semelhanças na estrutura da comunidade entre os módulos M2, M6 e M7 na etapa de implantação, e entre os módulos M2, M5, M6 e M7 na operação. Por fim, o módulo M3 em ambas as etapas se assemelha ao módulo M5 na etapa de implantação (**Figura 12.3.6 - 16**). Como mencionado anteriormente, fatores comportamentais e adaptações evolutivas muito distintas entre as espécies que compõem a fauna de répteis, sobretudo os Squamata, podem explicar a ausência de padrões temporais e espaciais principalmente quando se consideram as diferenças acentuadas na paisagem entre os módulos amostrais. Adicionalmente, a ausência de metodologias específicas voltadas ao registro destes diferentes táxons, que incluem animais de hábitos fossoriais, terrícolas, arborícolas, aquáticos e suas ramificações também dificultam a verificação de padrões espaço-temporal na área de estudo.

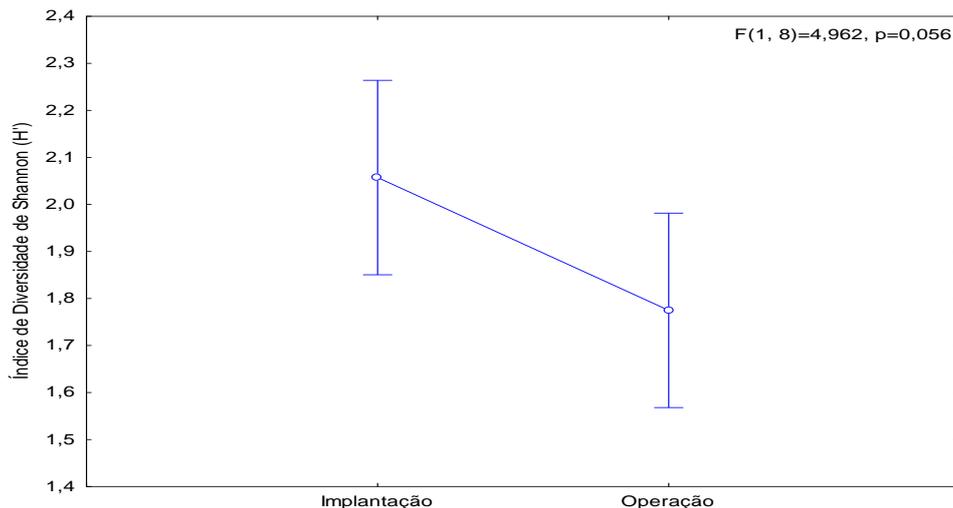


**Figura 12.3.6 - 15 – Análise de similaridade (índice de similaridade de Jaccard) das espécies de répteis entre os módulos, considerando os resultados das duas Etapas de monitoramento do PMH da UHE Belo Monte (I = Implantação; O = Operação).**



**Figura 12.3.6 - 16 – Dendrograma de dissimilaridade de Morisita-Horn elaborado a partir dos dados de abundância e riqueza de espécies de répteis registrados nos módulos estudados, durante as duas Etapas de monitoramento do PMH da UHE Belo Monte (I = implantação e O = operação).**

Durante as etapas de implantação e operação os valores de Shannon indicaram diversidades moderadas ( $1 < H' < 3,0$ ). Entre as etapas não são observadas variações significativas nestes índices (ANOVA,  $F(1, 8)=4,962$ ,  $p=0,056$ ; **Figura 12.3.6 - 17**).



**Figura 12.3.6 - 17 – Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) da comunidade de anfíbios durante a execução do PMH. Implantação (C3-C8), operação (C9-C14).**

#### 12.3.6.2.3. OUTROS ASPECTOS DA HERPETOFAUNA

Apesar da elevada riqueza e abundância registrada, observa-se que a espécie *Adenomera cf. andreae*, com 9.798 indivíduos, representou mais de 25% de todos os anfíbios registrados, sendo a espécie mais abundante em toda a área de estudo. Trata-se de uma espécie terrestre, com relativa independência do ambiente aquático por

depositar seus ovos em ninhos de espuma em tocas na serrapilheira, onde os girinos completam seu desenvolvimento (LIMA *et al.*, 2006). Esta independência dos ambientes aquáticos favorece sua dispersão e abundância nos ambientes florestados da Amazônia. A segunda espécie mais abundante foi *Pristimantis fenestratus* com 2.566 espécimes registrados (6,57%). Esta espécie pertence ao grupo *P. conspicillatus* e apresenta várias inconsistências taxonômicas, pois muitas populações morfológicamente diferentes têm sido erroneamente incluídas sob esse mesmo nome (DUELLMAN & LEHR 2009; SIQUEIRA *et al.*, 2009). Na área de estudo existem duas outras morfoespécies deste mesmo grupo, com destaque para a espécie *P. latro*, que foi formalmente designada por Oliveira e colaboradores (2017), e durante a fase de implantação tratada como *P. fenestratus* ou *Pristimantis* sp.

De modo similar, observa-se que apenas duas espécies: *Chatogekko amazonicus* (37,26%; N= 5.694 espécimes) e *Gonatodes humeralis* (30,72%; N= 4.694 espécimes) representaram juntas quase 70% de todos os répteis registrados, sendo as espécies mais abundantes, independentemente do módulo amostrado. Realocado no gênero *Chatogekko* por Gamble e colaboradores (2011), *C. amazonicus* é uma diminuta lagartixa que habita a serrapilheira em uma variedade de habitats florestais de terras baixas não perturbadas da Amazônia (VITT *et al.*, 2005), e embora possa ser localmente muito abundante, parece ser afetada negativamente pela fragmentação dos ambientes florestais (CARVALHO *et al.*, 2008). Já a espécie *Gonatodes humeralis* é comumente encontrada em quase toda a região amazônica, tanto em florestas primárias como secundárias e, inclusive, em áreas antropizadas (VITT *et al.*, 1997; ODA, 2008).

Em relação ao *status* de conservação das espécies registradas nas 14 campanhas, apenas a salamandra *Bolitoglossa paraensis* consta nas listas de espécies ameaçadas de extinção avaliadas em níveis regional (SEMA-PA, 2007) e nacional (MMA, 2014). *B. paraensis*, com localidade típica no município de Santa Isabel do Pará, foi categorizada como vulnerável para o Estado do Pará (GALATTI & HOOGMOED, 2006). Contudo, a análise de um maior número amostras de *Bolitoglossa* coletados em vários locais da Amazônia brasileira, incluindo a localidade tipo de *B. paraensis*, permitiram a Brcko e colaboradores (2013), uma melhor compreensão da história evolutiva desta espécie possibilitando a determinação de três novas espécies a saber, *B. caldwellae*, *B. madeira* e *B. tapajonica*. Neste artigo os autores designam as áreas de ocorrência e as características morfológicas das três novas espécies, permitindo concluir que exemplares de *B. paraensis* registrados no âmbito do PMH de Belo Monte, são de fato *B. tapajonica*. Analisando a lista global da IUCN (2018) as demais espécies de anfíbios registradas encontram-se classificadas com *status* de “Pouco preocupante” ou “Dados deficientes”.

Entre os répteis, *Chelonoidis denticulatus* é classificada como vulnerável à extinção, em função da pressão cinegética que sofre por parte das comunidades tradicionais, sendo intensamente utilizada como animal de estimação e na alimentação humana, principalmente na região Norte do país. No entanto, essas atividades parecem não afetar significativamente sua população (VOGT *et al.*, 2015). Comum ao longo da bacia Amazônica (VOGT, 2008), possui uma densidade de 0,20 indivíduos/ha em Maracá, Estado de Roraima (MOSKOVITS, 1985) e no Pará (JEROZOLIMSKI, 2005). A espécie

habita exclusivamente florestas tropicais ombrófilas densas ou florestas decíduas, dificilmente adentrando áreas abertas (VOGT, 2008; JEROZOLIMSKI *et al.*, 2009). Desempenha papel importante na dispersão de sementes na região Amazônica, consumindo uma grande diversidade de espécies vegetais (JEROZOLIMSKI *et al.*, 2009). Durante a execução do PMH a espécie foi registrada em sete dos oito módulos monitorados, em ambas as Etapas de Intervenção.

Em se tratando da CITES (2018), as espécies *Ameerega hahneli*, *Adelphobates castaneoticus*, *A. galactonotus*, *Ranitomeya amazônica* (Dendrobatidae) e *Allobates femoralis* (Aromobatidae) estão listadas no Apêndice II, que considera que as espécies não estão necessariamente ameaçadas de extinção, mas podem se tornar, caso a pressão imposta pelo comércio não seja controlada. Destas espécies apenas *A. castaneoticus* (N = 43) e *R. amazonica* (N = 12) apresentaram baixa abundância, embora sejam frequentemente registradas durante as atividades do PMH. Quanto aos répteis, as espécies das famílias Boidae (*Boa constrictor*, *Corallus batesii*, *C. hortulanus*, *Epicrates cenchria*, *Eunectes murinus*) e Testudinidae (*Chelonoidis carbonarius* e *C. denticulatus*) e as espécies *Clelia clelia*, *Caiman crocodilus*, *Paleosuchus trigonatus*, *P. palpebrosus*, *Iguana iguana*, *Crocodylus amazonicus* e *Tupinambis teguixin* constam no Apêndice II.

Serpentes de interesse médico veterinário (espécies peçonhentas) também foram registradas na região, tanto nos estudos de diagnóstico do EIA, quanto durante o monitoramento tais como: *Bothrops atrox*, *B. bilineatus*, *B. taeniatus*, *Lachesis muta*, *M. hemprichii*, *M. lemniscatus*, *M. paraensis*, *Micrurus spixii* e *M. surinamensis*. Estas espécies exibiram padrão de abundância baixa durante todas as campanhas do PMH, sendo as espécies *B. atrox*, *M. spixii* e *M. lemniscatus*, registradas com maior frequência para a área do empreendimento.

#### 12.3.6.2.4. ESPÉCIES INDICADORAS

Em uma análise preliminar visando aferir os impactos das alterações ambientais advindas da instalação da UHE Belo Monte sobre as espécies bioindicadoras ao longo do gradiente de inundação, foi elaborada uma regressão linear simples entre a abundância destas espécies em cada uma das parcelas que compõem os módulos RAPELD, nas etapas de implantação e operação do empreendimento.

Para o grupo dos anfíbios indicadores foram consideradas as espécies dos gêneros *Adenomera*, *Allobates* e *Osteocephalus*. A partir desta análise observa-se que para os anfíbios bioindicadores, na etapa de implantação, apenas o gênero *Osteocephalus* apresentou correlação significativa entre a abundância e as parcelas em que foram registrados, neste caso, a abundância foi inversamente proporcional à distância das parcelas em relação ao rio, ou seja, quanto mais a parcela encontra-se afastada do rio, menor a abundância das espécies de *Osteocephalus* ( $r = -0,483$ ;  $r^2 = 0,2333$ ;  $p = 0,0028$ ) (**Figura 12.3.6 - 18**). Esta mesma tendência é observada na etapa de operação ( $r = -0,1137$ ;  $r^2 = 0,0129$ ;  $p = 0,6750$ ), porém sem significância estatística (**Figura 12.3.6 - 19**).

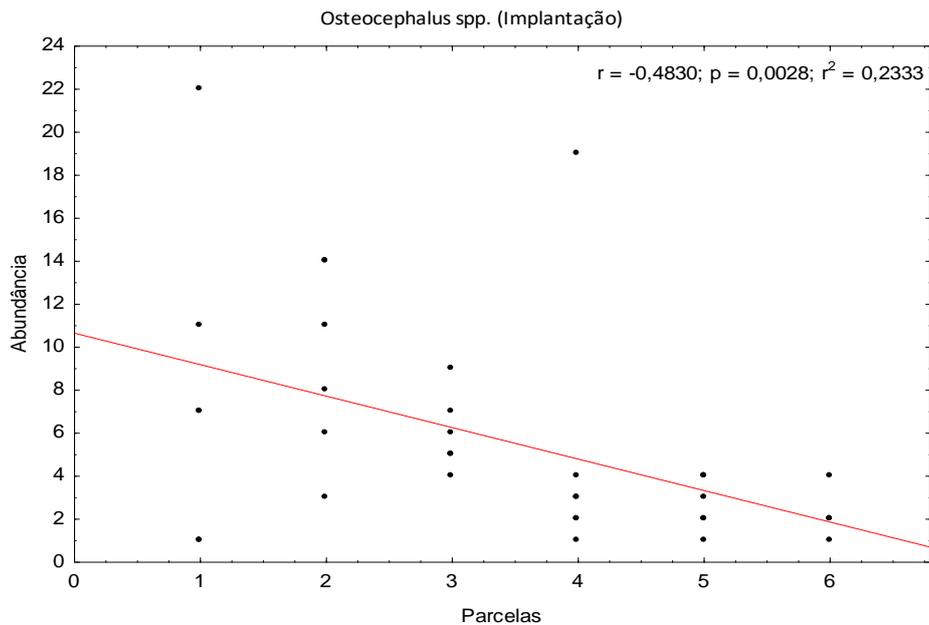
A maioria das espécies do gênero *Osteocephalus* apresentam uma estreita relação com os corpos hídricos, depositando seus ovos nas margens de rios ou utilizando as poças temporárias formadas durante os períodos de cheia (DUELLMAN & LESCURE 1973; LYNCH, 2002; JUNGFER & WEYGOLDT 1999; JUNGFER *et al.*, 2002; JUNGFER, 2011). Portanto, a maior abundância deste gênero durante a implantação do empreendimento nas parcelas dos módulos mais próximas ao curso d'água principal, sugere que os habitats reprodutivos utilizados por este grupo de anuros podem estar situados nas parcelas ripárias, ou seja, nas parcelas mais próximas ao rio, favorecendo sua abundância nestes locais.

Contudo, apesar de estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ), o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) foi baixo. Desta forma, a relação de causa e efeito entre a abundância e a distância das parcelas com as margens do rio deve ser vista com cautela, pois outras variáveis ambientais podem atuar conjuntamente na distribuição destes anuros entre as parcelas de cada módulo amostral.

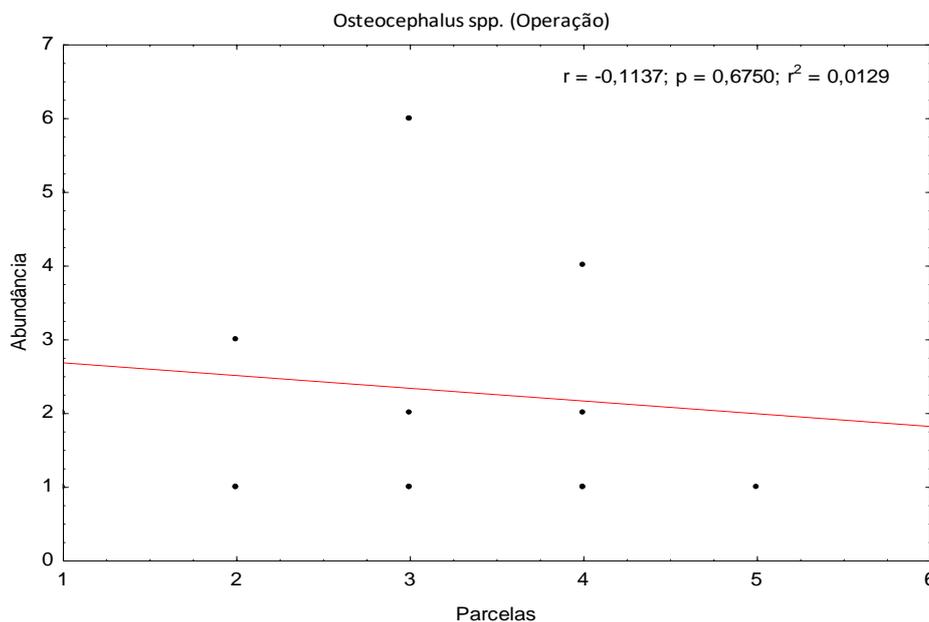
Para os demais gêneros de anfíbios bioindicadores pode-se observar que, até o momento, não existe relação estatisticamente significativa entre a abundância e a distância das parcelas amostrais com rio Xingu (**Quadro 12.3.6 - 5**). Este resultado pode estar relacionado com o modo reprodutivo das espécies que compõem os gêneros *Adenomera* e *Allobates*, que não tem tanta relação direta com o ambiente aquático, como o gênero *Osteocephalus*, pois dependem apenas dos ambientes úmidos da serrapilheira para reprodução e deposição de ovos (LIMA *et al.* 2006).

**Quadro 12.3.6 - 5 – Relação entre abundância dos anfíbios bioindicadores com proximidade das parcelas dos módulos RAPELD ao rio Xingu, durante o PMH, nas etapas de implantação e operação da UHE Belo Monte.**

BIOINDICADORES	IMPLANTAÇÃO			OPERAÇÃO		
	p	r	r <sup>2</sup>	p	r	r <sup>2</sup>
<i>Adenomera</i> spp.	0,3682	-0,1328	0,0176	0,8007	-0,0436	0,0019
<i>Allobates</i> spp.	0,7176	-0,0536	0,0029	0,4901	-0,1188	0,0141
<i>Osteocephalus</i> spp.	<b>0,0028</b>	<b>-0,4830</b>	<b>0,2333</b>	0,6750	-0,1137	0,0129



**Figura 12.3.6 - 18 – Relação entre abundância das espécies do gênero *Osteocephalus* registrados nas parcelas dos módulos RAPELD durante o PMH, na etapa de implantação UHE Belo Monte.**



**Figura 12.3.6 - 19 – Relação entre abundância das espécies do gênero *Osteocephalus* registrados nas parcelas dos módulos RAPELD durante o PMH, na etapa de operação da UHE Belo Monte.**

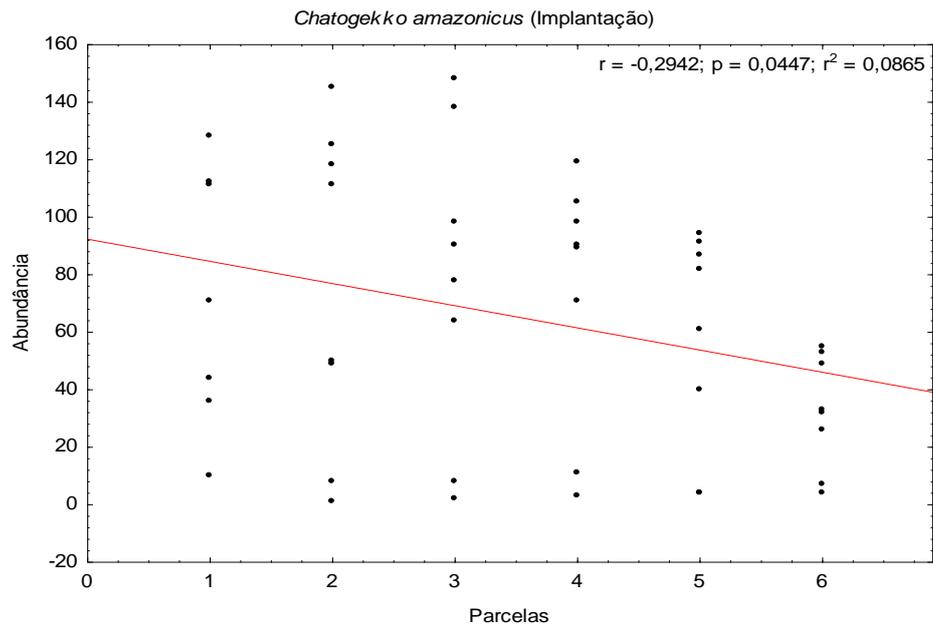
Em relação às espécies bioindicadoras de répteis, foram consideradas aquelas pertencentes aos gêneros *Norops* e *Kentropyx* e a espécie monotípica *Chatogekko amazonicus*. Assim como para os anfíbios, foi elaborada uma regressão linear entre a abundância destes táxons e a parcela onde foram registrados (**Quadro 12.3.6 - 6**). Os resultados indicaram que apenas *C. amazonicus* teve sua abundância influenciada direta e negativamente pela distância em relação ao rio, ou seja, quanto mais a parcela

encontra-se afastada do rio, menor a abundância da espécie em ambas as etapas do empreendimento (**Figuras 12.3.6 - 20 e 12.3.6 - 21**). *C. amazonicus* é um pequeno lagarto endêmico da Amazônia, que habita a serrapilheira de habitats florestais não perturbados e, embora possa ser localmente muito abundante, parece ser afetado negativamente pela fragmentação e eliminação dos ambientes florestais (HOOGMOED, 1973; MARTINS, 1991; ÁVILA-PIRES, 1995; VITT & ZANI, 1998; VITT *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2008; RIBEIRO-JÚNIOR, 2015).

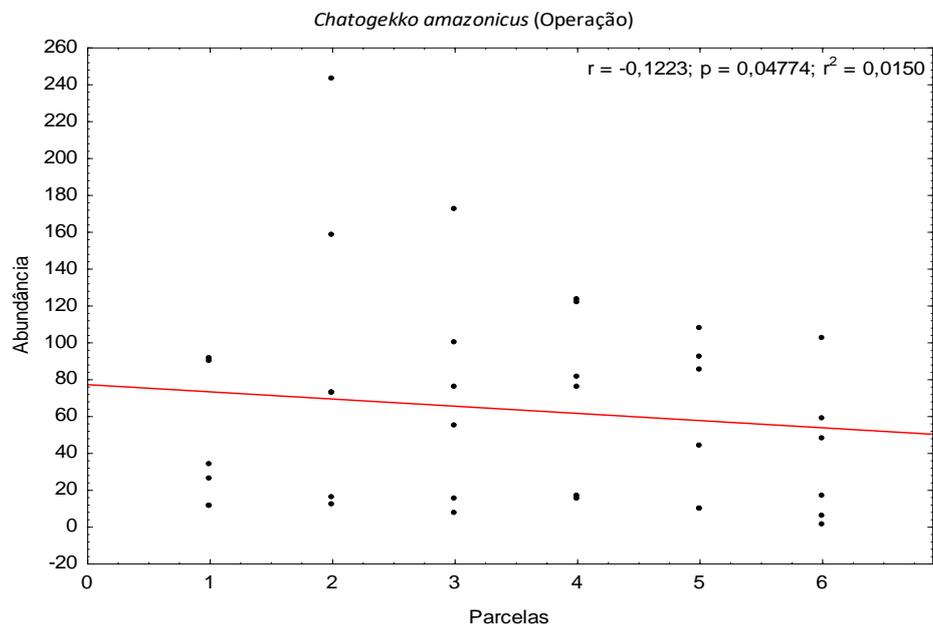
Desta forma, os menores valores de abundâncias desta espécie nas parcelas mais distantes do leito do rio podem estar associadas ao maior grau de degradação da floresta nestas parcelas, uma vez que esse padrão da regressão foi observado em ambas as etapas – implantação e operação. No entanto, há que se considerar ainda o curto tempo de monitoramento após o enchimento dos reservatórios, o que não permite inferências sobre a pequena variação na abundância destes lagartos de antes e depois deste evento. Ademais, a exemplo dos anfíbios, o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) foi baixo (**Quadro 12.3.6 - 6**), e a relação de causa e efeito entre a abundância e a distância relativa das parcelas do curso d'água principal não deve ser considerada como único fator responsável pela distribuição destes animais nos módulos amostrais. Assim, outros fatores deverão ser adicionados na análise integrada dos impactos sobre este grupo, à medida que o monitoramento avançar.

**Quadro 12.3.6 - 6 – Regressão linear entre a abundância de répteis bioindicadores e à distância das parcelas dos módulos RAPELD em relação ao rio Xingu, durante o PMH, nas etapas de implantação e operação da UHE Belo Monte.**

BIOINDICADORES	IMPLANTAÇÃO			OPERAÇÃO		
	p	r	r <sup>2</sup>	p	r	r <sup>2</sup>
<i>Chatogekko amazonicus</i>	<b>0,0447</b>	<b>-0,2942</b>	<b>0,0865</b>	<b>0,04774</b>	<b>-0,1223</b>	<b>0,0150</b>
<i>Kentropyx spp.</i>	0,3346	-0,1681	0,0282	0,7233	-0,0729	0,0053
<i>Norops spp.</i>	0,9116	0,0177	0,0003	0,1772	-0,2446	0,0598



**Figura 12.3.6 - 20 – Relação entre abundância de *Chatogekko amazonicus* registrados nas parcelas dos módulos RAPELD durante o PMH, na etapa de implantação UHE Belo Monte.**



**Figura 12.3.6 - 21 – Relação entre abundância de *Chatogekko amazonicus* registrados nas parcelas dos módulos RAPELD durante o PMH, na etapa de operação da UHE Belo Monte.**

### 12.3.6.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO

O quadro a seguir apresenta o status de atendimento aos Objetivos e Metas do Projeto de Monitoramento da Herpetofauna propostos pelo PBA, bem como dos Objetivos e Metas readequados para a Etapa de Operação, conforme Ofício nº 130/2018-COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA.

OBJETIVOS E METAS PROPOSTOS NO PBA	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p><b>Objetivo Geral:</b> O objetivo principal deste projeto é o de monitorar espécies da herpetofauna nas fitofisionomias dominantes na área de influência do empreendimento, particularmente a ADA e AID, na busca de elementos que efetivamente mitiguem os impactos das diversas fases do empreendimento, para alcançar proteção e conservação da biodiversidade regional. Essas ações, oriundas dos resultados do monitoramento, visando o manejo para proteção da biodiversidade devem ser analisadas em conjunto com os outros projetos de monitoramento, para dar coerência unificante aos planos, programas e projetos.</p>	<p><b>Objetivo Geral:</b> Obtenção de estimativas qualitativas e quantitativas de parâmetros ecológicos de anfíbios e répteis bioindicadores para avaliação dos impactos na etapa de operação da UHE Belo Monte nos módulos de M2 a M7, de modo a fornecer subsídios técnico-científicos para o estabelecimento de medidas de mitigação, caso sejam detectados impactos do empreendimento à herpetofauna.</p>	<p>Em atendimento.</p> <p>A continuidade do monitoramento da herpetofauna durante a etapa de operação do empreendimento, requerida através do Ofício nº 130/2018-COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA, faz se necessária, uma vez que, as espécies bioindicadoras responderam aos impactos ambientais, diminuindo com a fragmentação florestal.</p> <p>Durante a etapa de implantação foram realizados quatro anos de monitoramentos. Na etapa de operação já foram realizadas amostragens durante três anos, com previsão de mais um ano de monitoramento, somando, ao final, oito anos de execução do projeto.</p>
<p><b>Meta I:</b> Determinar a composição de comunidades de anuros e lagartos em áreas de influência direta do empreendimento, analisando possíveis modificações ao longo do tempo e comparando-a com os dados obtidos, durante a etapa de diagnóstico, em fitofisionomias similares, mas que já foram impactadas pelo empreendimento.</p>	<p><b>Meta I:</b> Investigar e comparar a composição de comunidades de anuros e lagartos entre as áreas monitoradas e entre anos de amostragem, considerando mais dois anos de monitoramento pós-enchimento e analisando possíveis modificações decorrentes dos impactos previstos durante dois anos na etapa de operação nos módulos amostrais dos compartimentos do Reservatório do Xingu (RX; Módulos M2 e M3), do Reservatório Intermediário (RI; Módulos M6 e M7) e do Trecho de Vazão Reduzida (TVR; Módulos M4 e M5).</p>	<p>Em atendimento.</p> <p>Após oito anos de monitoramento, a comunidade de anfíbios e répteis foi suficientemente caracterizada e monitorada face aos impactos previstos para a etapa de implantação. A continuidade das comparações entre etapas resultará em análise temporal do perfil dos parâmetros da comunidade após a instalação do empreendimento.</p>
<p><b>Meta II:</b> Determinar as abundâncias relativas e outros parâmetros relevantes das espécies detectadas no monitoramento, analisando sua</p>	<p><b>Meta II:</b> Determinar as abundâncias relativas e outros parâmetros relevantes das espécies indicadoras apontadas pelo monitoramento,</p>	<p>Em atendimento.</p> <p>A análise de parâmetros da comunidade herpetológica da região indicam que mesmo com as atividades de</p>

OBJETIVOS E METAS PROPOSTOS NO PBA	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	STATUS DE ATENDIMENTO
evolução no tempo e comparando-as aos dados obtidos durante o diagnóstico.	analisando sua evolução no tempo juntamente com os resultados obtidos durante mais dois anos de monitoramentos na etapa de operação do empreendimento.	implantação e operação da UHE, até o momento não foram observadas alterações significativas e atribuíveis aos impactos previstos pela implantação do empreendimento.
<b>Meta III:</b> Identificar parâmetros comparativos com os estudos de diagnóstico, tais como riqueza de espécies, índices de diversidade, composição e estrutura de comunidades, espécies indicadoras oportunistas e colonizadoras e espécies exigentes em qualidade de hábitat.	<b>Meta III:</b> Diagnosticar parâmetros comparativos com os estudos de diagnóstico relacionados às espécies oportunistas e colonizadoras e espécies exigentes em qualidade de hábitat durante dois anos de monitoramento pós-enchimento dos reservatórios.	Em atendimento. Espécies indicadoras foram selecionadas para o monitoramento durante a operação da UHE para avaliação dos impactos ambientais previstos pela implantação do empreendimento.
<b>Meta IV:</b> Analisar todos esses parâmetros, visando o manejo dos habitats para mitigar os impactos identificados sobre os mesmos em busca de proteção e conservação por meio das tendências desses parâmetros aferidos com anfíbios e répteis.	<b>Meta IV:</b> Gerar subsídios para a definição de medidas mitigadoras e compensatórias por meio da análise dos parâmetros monitorados, caso sejam observados impactos diretos à herpetofauna na área de influência do empreendimento. Dentre as medidas de mitigação, fornecer material para campanhas educativas sobre a conservação da biodiversidade local.	Em atendimento. A herpetofauna responde às variações ambientais de forma abrangente, possuindo espécies mais sensíveis e outras mais resistentes. Parâmetros com maior possibilidade de resposta podem ser selecionados para comparação durante todo o período de monitoramento. Dados, informações e produtos (bancos de fotos, bancos de dados brutos, relatórios, etc.) gerados por esse Projeto continuarão sendo disponibilizados para utilização nos projetos relacionados à divulgação e educação ambiental.
<b>Meta V:</b> Prover meios para melhor executar campanhas educativas sobre proteção dos ambientes e da biodiversidade do empreendimento	Escopo inserido na <b>Meta Revisada IV.</b>	Não se aplica.
<b>Meta VI:</b> Incentivar e apoiar a participação de pesquisadores e estudantes de pós-graduação nas atividades de pesquisa e monitoramento para alcance do objetivo principal do Projeto.	<b>Meta V:</b> Incentivar e apoiar a participação de pesquisadores e estudantes de pós-graduação nas atividades de pesquisa e monitoramento para alcance do objetivo principal do Projeto.	Em atendimento. A contínua parceria junto às Instituições Acadêmicas além de conferir critérios científicos ao monitoramento, também contribui para a formação de estudantes de

OBJETIVOS E METAS PROPOSTOS NO PBA	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	STATUS DE ATENDIMENTO
		pós-graduação e divulgação dos dados em publicações nos periódicos científicos.
-	<p><b>Meta VI:</b> Realizar análises dos resultados obtidos desde o início do projeto até oito anos de monitoramento visando a proposição de encerramento ou readequação do projeto.</p>	<p>Em atendimento.</p> <p>Com base nos dados coletados durante toda a execução do Projeto serão avaliadas as respostas dos anfíbios e répteis indicadores face aos impactos previstos para a etapa de operação do empreendimento nos ecossistemas terrestres e realizada avaliação específica para este grupo de fauna, junto ao órgão licenciador, sobre a continuidade ou encerramento do Projeto.</p>

#### 12.3.6.4. ATIVIDADES PREVISTAS

No ano de 2019 serão realizadas duas campanhas de monitoramento da herpetofauna, conforme Ofício nº 130/2018-COHID/CGTEF/DILIC-IBAMA. Estas campanhas são semestrais e, portanto, leva-se em conta a variação sazonal característica da região.

#### 12.3.6.5. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES PREVISTAS

O cronograma gráfico do Projeto de Monitoramento da Herpetofauna é apresentado na sequência.

Item	Descrição	2015		2016				2017				2018				2019				2020				2021			
		Nov	Dez	T1	T2	T3	T4																				
<b>CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO</b>																											
	<b>12.3.6 PROJETO DE MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA</b>																										
1	Campanhas de Campo			■		■		■		■	■	■		■		■											
2	Reavaliação do Projeto após dois anos de execução									■								■									
3	Relatórios Semestrais			■		■		■		■				■				■									

#### 12.3.6.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a execução do PMH em 14 campanhas amostrais foram registradas 74 espécies de anfíbios e 110 espécies de répteis taxonomicamente confirmadas. Comparando as riquezas obtidas nas duas etapas do monitoramento, observa-se que durante a implantação do empreendimento registrou-se um número maior de espécies (68 anfíbios e 96 répteis) do que na operação (66 anfíbios e 89 répteis).

Quanto aos anfíbios, para as espécies mais restritivas quanto ao uso do *habitat* como *Bolitoglossa tapajônica*, *Ctenophryne geayi* e *Vitreorana ritae* essa variação pode ser resultado de uma sinergia entre a perda de habitat decorrente da formação do reservatório e a flutuação natural de suas populações. Para as demais espécies que não ocorreram na etapa de operação, a ausência de registros pode estar relacionada as divergências na identificação, pois pertencem a grupos taxonômicos de difícil diagnose, mesmo para os pesquisadores mais experientes. Não obstante, ressalta-se que a ausência de algumas espécies durante as amostragens não indica necessariamente em sua eliminação no *habitat*. Por outro lado, cinco espécies de anfíbios foram registradas exclusivamente durante a etapa de operação, *Boana lanciformis*, *Hyalinobatrachium mondolfii*, *Pristimantis latro*, *Pristimantis ockendeni* e *Pseudopaludicola canga*.

No que diz respeito aos répteis, durante a etapa de implantação foram registradas 18 espécies exclusivas, enquanto na operação ocorreram 11 espécies exclusivas (**Anexo 12.3.6 - 1**). A baixa abundância destas espécies durante todo o PMH reforça a tese que de fatores comportamentais e adaptações evolutivas muito distintas entre as espécies que compõem a fauna de répteis, sobretudo sobre os Squamata, podem explicar a ausência de padrões temporais e espaciais.

As análises de variância sobre os resultados obtidos, de um modo geral, não revelam diferenças significativas em relação à riqueza, abundância ou diversidade de anfíbios e répteis ao longo das etapas do monitoramento, nos diferentes módulos amostrais. A análise de similaridade indica que pequenas variações ocorreram na estrutura das taxocenoses, no entanto, até o momento, não é possível afirmar que estas variações estão intrinsecamente relacionadas ao empreendimento ou se são reflexos da flutuação natural de suas populações. Dessa forma, os resultados analisados neste Relatório Consolidado, já com a exclusão dos módulos M1, M4 e M8 são preliminares e devem ser analisados com cautela, já que abrangem apenas um ano de amostragens após a exclusão destes módulos que estavam situados fora da área de influência direta da UHE Belo Monte. Assim, a continuidade dos monitoramentos por mais um ano poderá auxiliar no entendimento das respostas dos grupos faunísticos frente às modificações ocorridas nos ambientes pela implantação da UHE Belo Monte.

### 12.3.6.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
Adalgisa Fernanda Cabral	Bióloga, Dra.	Analista de dados	CRbio 14.2214/4	6.190.588
Carlos Eduardo Domingos Cintra	Biólogo, M.Sc.	Coordenador Técnico de Campo	CRBio 49.729/4	1.870.331
Ismael José Xavier Martins	Biólogo	Coordenação de Logística	CRBio 49.149/4	2.196.484
Leonardo Nogueira	Cientista Ambiental	Geoprocessamento	-	-
Marcio Candido da Costa	Biólogo, M.Sc.	Gerente Comercial	CRBio 30.296/4	485.469
Marília Luz Soares Tonial	Bióloga, M.Sc.	Coordenadora Técnica	CRBio 30.216/4	2.136.324
Miqueias Ferrão da Silva Júnior	Biólogo, Dr.	Atividade de Campo	CRBio 73.413/6	1.838.762
Nelson Jorge da Silva Júnior	Biólogo, Dr.	Coordenador Geral	CRBio 13.627/4	249.927
Ralder Ferreira Rossi	Biólogo	Coordenador Técnico de Campo	CRBio 49.258/4	1.871.252
Rosana Talita Braga	Bióloga, Dra.	Analista de dados	CRbio 07.6308/4	2.092.569
Uécson Suendel Costa de Oliveira	Biólogo, M.Sc.	Atividade de Campo	CRBio 73.221/6	2.951.162

### 12.3.6.8. ANEXOS

**Anexo 12.3.6 - 1 – Espécies com confirmação taxonômica registradas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Projeto de Salvamento e Aproveitamento Científico da Fauna (PSACF), Projeto de Afugentamento da Fauna Terrestre (PAFT) e no Projeto de Monitoramento da Herpetofauna (PMH) da UHE Belo Monte**

**Anexo 12.3.6 - 2 – Declaração de recebimento de material biológico coletado na décima quarta campanha de campo do Projeto de Monitoramento da Herpetofauna da UHE Belo Monte**

**Anexo 12.3.6 - 3 – Táxons registrados nas 14 campanhas do Projeto de Monitoramento da Herpetofauna da UHE Belo Monte**

**Anexo 12.3.6 - 4 – Registro fotográfico da décima quarta campanha de campo do Projeto de Monitoramento da Herpetofauna da UHE Belo Monte**

**Anexo 12.3.6 - 5 – Referências Bibliográficas**