

SUMÁRIO – 12.3.5 - PROJETO DE LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS TERRESTRES

12.3.5. PROJETO DE LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS TERRESTRES	12.3.5-1
12.3.5.1. INTRODUÇÃO	12.3.5-1
12.3.5.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	12.3.5-2
12.3.5.2.1. ASPECTOS GERAIS DA FAUNA DE INVERTEBRADOS TERRESTRES E VARIAÇÃO ESPACIAL.....	12.3.5-2
12.3.5.2.2. INDICADORES AMBIENTAIS	12.3.5-7
12.3.5.2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUMAS ESPÉCIES (AMEAÇADAS, RARAS, NÃO DESCRITAS).....	12.3.5-14
12.3.5.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO.....	12.3.5-14
12.3.5.4. ATIVIDADES PREVISTAS	12.3.5-17
12.3.5.5. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS	12.3.5-17
12.3.5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12.3.5-19
12.3.5.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO	12.3.5-28
12.3.5.8. ANEXOS	12.3.5-28

12.3.5. PROJETO DE LEVANTAMENTO E MONITORAMENTO DE INVERTEBRADOS TERRESTRES

12.3.5.1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres (PLMIT) está sendo executado como uma das ações ambientais de cunho mitigador diante dos impactos previstos no EIA/RIMA pela implantação e operação da UHE Belo Monte. Especificamente na etapa de operação, os impactos associados à fauna de invertebrados são: perda de diversidade, alteração na composição faunística e alteração de habitats.

Com objetivo de medir avaliar estes impactos, a partir dos dados acumulados na Etapa de Implantação (2012-2015) foi elaborado o Plano de Monitoramento de Impacto (PMI), com a validação de bioindicadores e diretrizes a serem utilizadas no monitoramento da área de influência da UHE Belo Monte, considerando a situação dos ambientes terrestres no entorno dos reservatórios e do Trecho de Vazão Reduzida - TVR. Dentre os bioindicadores selecionados para medir os impactos da UHE Belo Monte sobre os invertebrados terrestres destacam-se os percentuais de indivíduos de abelhas pertencentes ao subgênero *Glossura* e as espécies *Eulaema nigrita* e *E. cingulata*, além dos percentuais de indivíduos representantes de espécies exóticas de *Drosophilidae*.

O PMI, submetido para apreciação do órgão ambiental em dezembro de 2015 (CE 0459/2015-DS), foi avaliado como adequado em julho de 2016 (NT 02001.001386/2016-68-COVID/IBAMA). No entanto, foi solicitada justificativa técnica para um ajuste na metodologia de amostragem de abelhas sugerido no PMI. Nesse sentido, em setembro de 2016 foi encaminhada para análise a NT_SFB_Nº060_PLMIT_Ajuste_Metodologia (CE 0442/2016-DS), onde foi discutida a representatividade das amostras das armadilhas de abelhas instaladas nas trilhas dos transectos. Como conclusão destas tratativas tem-se que os dados obtidos com essas armadilhas não contribuem para os objetivos do PMI em nenhuma das abordagens analíticas empregadas e a sua exclusão não acarreta prejuízos aos objetivos do monitoramento. Não obstante, o PLMIT está atendendo às determinações da IN 146/2007, do Parecer 3622/2015-IBAMA e da Condicionante 2.20 da LO 1317/2015.

Este 13º RC apresenta os resultados da décima primeira (C11) e décima segunda campanhas (C12), segundo ciclo sazonal da Etapa de Operação da UHE Belo Monte. Os dados obtidos são analisados de forma cumulativa e comparativa, com ênfase nos bioindicadores. 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 espécimes coletados na C11 e C12 foram depositados no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) (**Anexo 12.3.5 - 1**).

Além disso, o presente documento também apresenta, para análise e considerações do IBAMA, ajustes na metodologia do PLMIT/PMI, com vistas a tornar o projeto mais eficaz

para medição dos impactos previstos no grupo de invertebrados terrestres 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.

12.3.5.2. RESULTADOS CONSOLIDADOS

12.3.5.2.1. ASPECTOS GERAIS DA FAUNA DE INVERTEBRADOS TERRESTRES E VARIAÇÃO ESPACIAL

No âmbito do PLMIT foram realizadas 12 campanhas de campo, sendo oito (C1 – C8) na Etapa de Implantação e quatro (C9 – C12) na Etapa de Operação da UHE Belo Monte. Em todo o monitoramento foram coletados 44.609 machos de Drosophilidae, distribuídos em 106 espécies/morfoespécies e 30.346 de abelhas, classificadas em 73 espécies/morfoespécies (**Anexos 12.3.5 - 2 e 12.3.5 - 3**). Dentre as abelhas, 21 dos indivíduos coletados, classificados entre 5 morfoespécies, não pertencem à tribo Euglossini. Assim, considerando apenas a tribo Euglossini, foram coletados 30.325 espécimes, pertencentes a quatro gêneros e 68 espécies.

Na décima primeira campanha (C11) foram coletados 2.379 indivíduos de abelhas Euglossini, classificados em quatro gêneros e 40 espécies/morfoespécies e 4.062 machos de moscas Drosophilidae, distribuídos em quatro gêneros e 43 espécies/morfoespécies. Na décima segunda campanha (C12) foram coletados 5.120 indivíduos de abelhas Euglossini, classificados em quatro gêneros e 40 espécies/morfoespécies e 1.152 machos de moscas Drosophilidae, distribuídos em quatro gêneros e 24 espécies/morfoespécies.

As menores abundâncias de Drosophilidae foram obtidas na C12 (N=1.152) e C10 (N=1.233) (**Figura 12.3.5 - 1**). De fato, os Drosophilidae vêm apresentando uma oscilação sazonal, com cerca de três vezes menos indivíduos nos períodos de seca.

A abundância de abelhas Euglossini na C12 (N=5.120) foi a maior já observada no PLMIT. Este valor é 29% maior do que a maior abundância registrada em campanhas anteriores (C5, N= 3.659) (**Figura 12.3.5 - 2**). Das 20 espécies mais abundantes nas dez campanhas completas anteriores (C2 a C11), 15 tiveram abundância acima da média na C12.

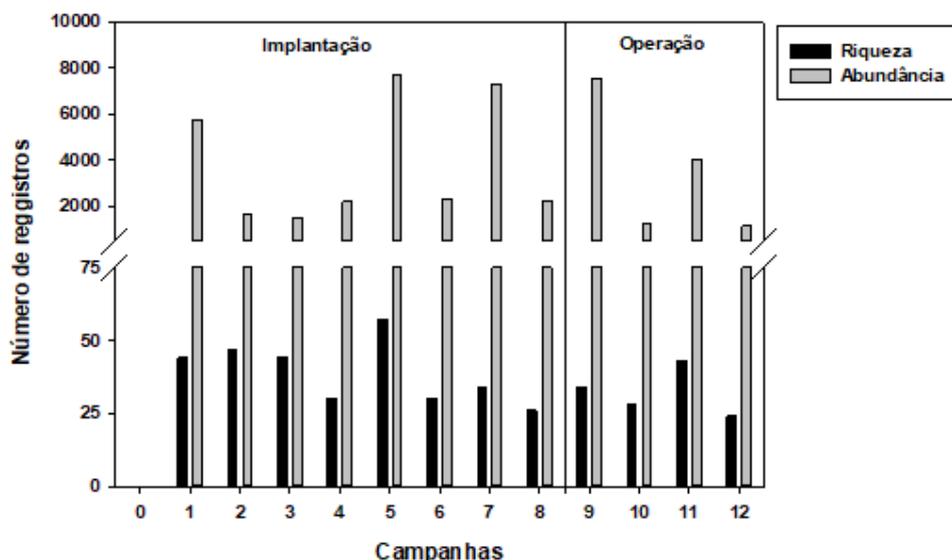


Figura 12.3.5 - 1 – Abundância e riqueza de espécies de Drosophilidae registradas pelo PLMIT da UHE Belo Monte. Etapa de Implantação (C1 - C8) e Operação (C9 - C12).

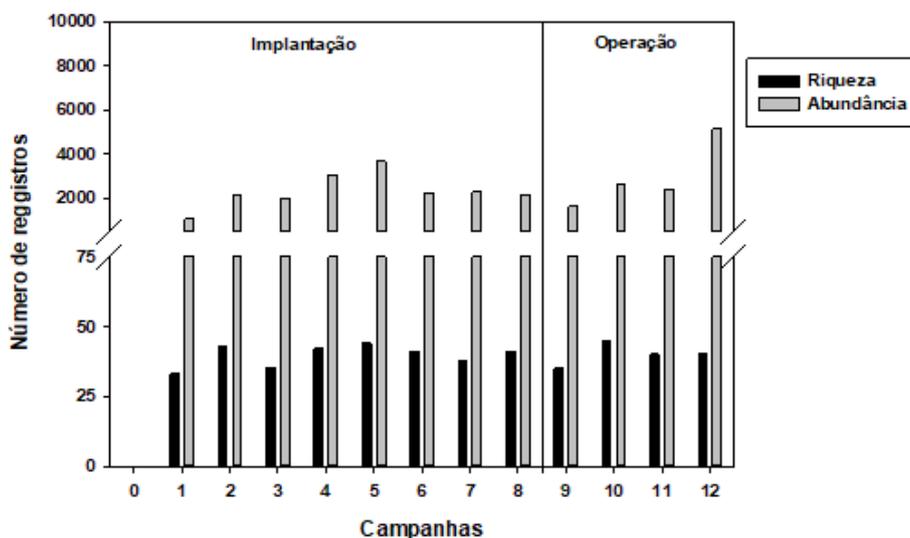


Figura 12.3.5 - 2 – Abundância e riqueza de espécies de Abelhas Euglossini registradas pelo PLMIT da UHE Belo Monte. Etapa de Implantação (C1 - C8) e Operação (C9 - C12).

A Figura 12.3.5 - 3 mostra a variação de abundância das quatro espécies mais frequentes de abelhas Euglossini. É importante destacar que a espécie *Euglossa despecta* apresentou o maior aumento de abundância na C12, tendo assumido a posição de espécie dominante na taxocenose, uma posição ocupada por *Eulaema meriana* em todas as campanhas anteriores. De fato, *Eulaema meriana* tem sido apontada como a espécie mais comum em vários estudos de abelhas Euglossini na

Amazônia, como os conduzidos em Rondônia¹, Roraima² e no Acre³. Estes mesmos trabalhos encontraram registros raros de *Euglossa despecta*. Ainda não é possível associar a alteração de abundância nessas populações aos impactos do empreendimento, visto que o pico de *E. despecta* é pontual. Essas espécies não estão entre as indicadoras de impacto (PMI).

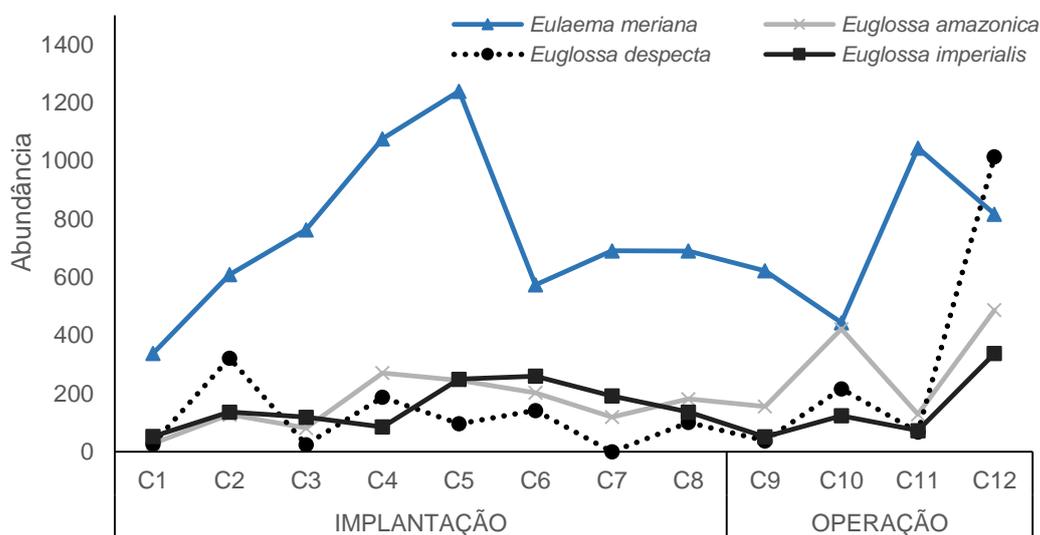


Figura 12.3.5 - 3 – Abundância das espécies mais frequentes de Abelhas Euglossini registradas pelo PLMIT da UHE Belo Monte. Etapa de Implantação (C1 - C8) e Operação (C9 - C12).

Quanto à riqueza, Euglossini não apresenta padrão sazonal, enquanto o número de espécies de Drosophilidae registrado na C12 foi o menor desde o início do monitoramento. Há, assim como para a abundância, padrão de menores riquezas nos períodos de seca para Drosophilidae devido, sobretudo, à diminuição da detectabilidade de muitas espécies, cujas populações diminuem e, provavelmente, ficam mais restritas na paisagem.

Na C12 foi registrada uma nova ocorrência de Drosophilidae, *Drosophila nasuta*. Esta é uma espécie exótica, registrada pela primeira vez no Brasil em 2015⁴, e que está se

¹ SANTOS JÚNIOR, J.E., FERRARI, R.R. & NEMÉSIO, A. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in the southern portion of the Brazilian Amazon. *Brazilian Journal Biology*, vol. 74, no. 3 (suppl.), p. S184-S190. 2014.

² SILVIO J. R. S, ALESSANDRO, S. S. & JULIANE PATRÍCIA, R. P. Riqueza e abundância de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmento de floresta, no município de Caracaraí, Roraima, Brasil. *Bol. Mus. Int. de Roraima* v9(1): 1-7. 2015.

³ STORCK-TORNON, D.; MORATO, E.F.. & OLIVEIRA, M.L. 2009. Fauna de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia sul-ocidental, Acre, Brasil. *Acta Amazônica* 39(3): 693-706. 2009.

⁴ VILELA, C. R. & GONI, B. Is *Drosophila nasuta* Lamb (Diptera, Drosophilidae) currently reaching the status of a cosmopolitan species? *Revista Brasileira de Entomologia*, 59:346-350. 2015.

espalhando rapidamente pelo país⁵, mas somente em 2017 foi registrada na região Norte. A espécie foi detectada nos módulos M3, M6, M7 e M8, mas com baixa abundância, tendo alcançado o máximo de 4% dos espécimes nos módulos M3 e M7, e 1% do total. Embora não haja publicações registrando a presença desta espécie no estado do Pará, sua presença foi detectada em outras localidades do estado no segundo semestre de 2017, incluindo as áreas urbanas de Altamira e Belém, assim como no remanescente florestal do 51º Batalhão de Infantaria de Selva. Considerando a invasão recente, assim como a velocidade da expansão da distribuição de *D. nasuta* no Brasil, conclui-se que sua presença na área monitorada não esteja relacionada a impactos do empreendimento.

Os valores de diversidade e de equitabilidade de Shannon nos módulos são apresentados no **Quadro 12.3.5 - 1**. Para os Drosophilidae estes índices apresentam grande variação entre módulos, tendo além da diversidade, baixos valores da equidade de distribuição das abundâncias entre as espécies, logo, uma possível causa dos valores mais baixos registrados nos módulos M2 e M3, pode ser a menor abundância de animais coletados. De toda forma, esses resultados mostram que não é possível comparar os módulos entre si, pois cada um responde diferentemente ao seu entorno.

Quadro 12.3.5 - 1 – Riqueza, diversidade (H') e equitabilidade (J') de Shannon para os invertebrados terrestres registrados pelo PLMIT da UHE Belo Monte.

GRUPO	ÍNDICE	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Euglossini	Riqueza	38	39	37	34	46	36	34	38
	H'	2,63	2,54	2,29	2,69	2,78	2,71	2,72	2,55
	J'	0,72	0,69	0,63	0,76	0,72	0,76	0,77	0,70
Drosophilidae	Riqueza	39	21	20	30	28	26	34	34
	H'	2,01	1,83	1,59	1,99	2,02	1,85	2,17	2,00
	J'	0,55	0,60	0,53	0,59	0,61	0,57	0,61	0,57

Foi realizado, para cada grupo de invertebrados, uma análise de variância multivariável por permutações (PERMANOVA) com dois fatores (módulos e etapas) considerando apenas quatro campanhas de cada etapa (implantação: C5-C8 e operação: C9-C12), a fim de realizar comparações padronizadas. A estrutura da comunidade de abelhas (distância de Bray-Curtis) foi diferente entre os módulos e etapas, com exceção dos módulos M1 e M8 na etapa de implantação, M1 e M7 na etapa de operação e M3 foi o único que não se diferenciou entre as etapas (pseudo-F da interação módulo e etapa = 1,625, $p < 0,001$).

A estrutura da comunidade de drosófilas também foi diferente entre os Módulos e etapas, contudo, padrões intrínsecos à etapa foram constatados. Dessa forma, existem Módulos que estão na área afetada pelo empreendimento (M2 - M7) e não se diferem dos Módulos M1 e M8, tanto para abelhas quanto para drosófilas, indicando que o

⁵ BATISTA, M. R. D.; BRIANTI, M. T.; ANDRADE, C. A. C.; KLACZKO, L. B. Occurrence of invasive species *Drosophila nasuta* in Atlantic Rainforest, Brazil. *Drosophila Information Service*, 99:44-44. 2016.

monitoramento dos Módulos de M2 a M7 são suficientes para monitorar os invertebrados alvos do projeto.

De forma similar, os resultados do dendograma de dissimilaridade de Jaccard também indicam que as etapas (implantação/operação) se diferenciam quanto à composição de espécie (**Figuras 12.3.5 - 4 e 12.3.5 - 5**). Durante a etapa de operação, em que se espera que a estrutura da comunidade se mantenha constante nos módulos “controle” (M1 e M8), o módulo M1 foi mais semelhante a M2 para abelhas e ao M6 para drosófilas, enquanto que M8 foi mais semelhante a M5 para abelhas e igualmente semelhante a M6 e M7 para drosófilas.

Além disso, há uma maior diferença na composição de drosófilas entre os módulos (**Figura 12.3.5 - 5**) que a encontrada para as abelhas (**Figura 12.3.5 - 4**).

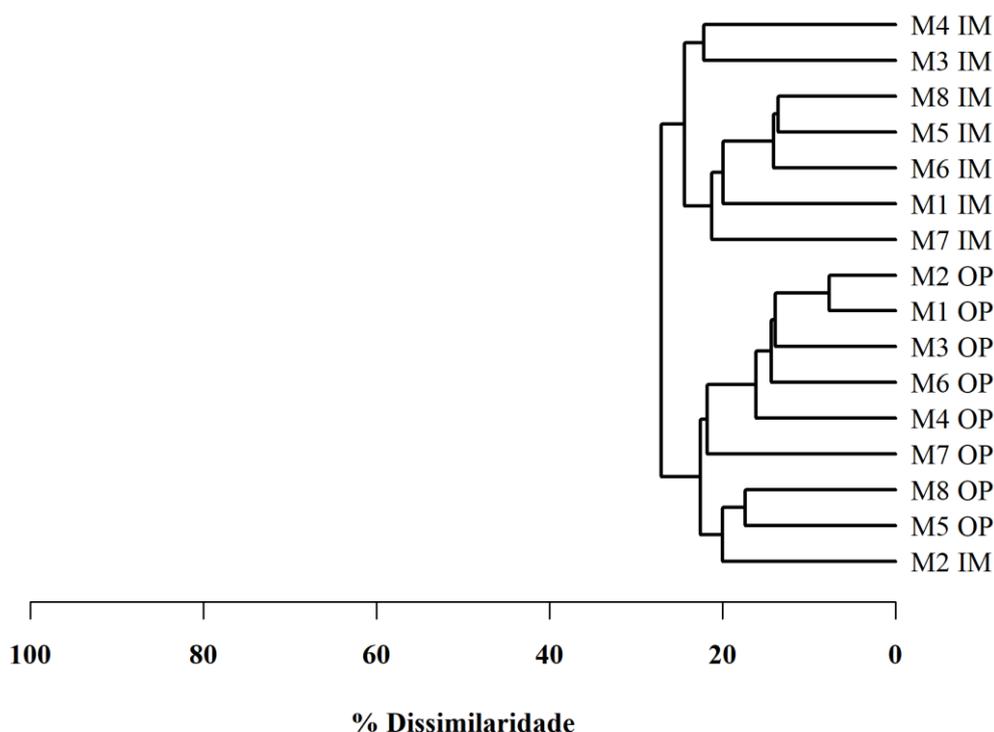


Figura 12.3.5 - 4 – Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard para as abelhas amostradas pelo PLMIT da UHE Belo Monte. IM: Etapa de Implantação; OP: Etapa de Operação.

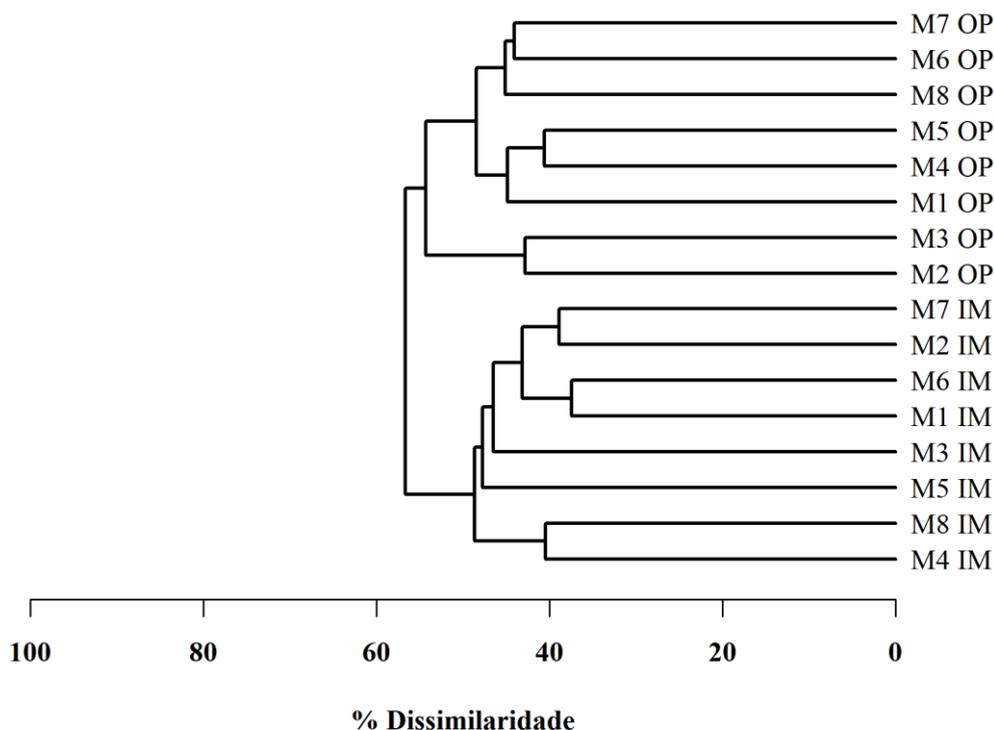


Figura 12.3.5 - 5 – Dendrograma de dissimilaridade de Jaccard para Drosophilidae amostrados pelo PLMIT da UHE Belo Monte. IM: Etapa de Implantação; OP: Etapa de Operação.

Considerando a variação das diversidades entre as campanhas, os valores de Shannon se mantiveram acima de 2, indicando uma diversidade moderada de Abelhas e Drosophilidae (**Quadro 12.3.5 - 2**). Entre etapas do empreendimento, as diversidades não se diferenciaram para abelhas ($U=3,5$; $p=0,2469$) ou Drosophilidae ($U=4,0$; $P>0,9999$).

Quadro 12.3.5 - 2 – Diversidade (H') e equitabilidade (J') de Shannon para os invertebrados terrestres registrados pelo PLMIT da UHE Belo Monte.

GRUPO	ÍNDICE	IMPLANTAÇÃO								OPERAÇÃO			
		C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
Euglossini	H'	2,66	2,38	2,60	2,68	2,85	2,74	2,73	2,52	2,85	2,34	2,64	
	J'	0,71	0,68	0,71	0,71	0,77	0,75	0,73	0,71	0,75	0,63	0,71	
Drosophilidae	H'	2,44	2,41	2,02	2,35	2,05	2,06	1,85	1,68	2,16	2,29	2,19	
	J'	0,63	0,64	0,59	0,58	0,60	0,59	0,57	0,48	0,65	0,61	0,69	

12.3.5.2.2. INDICADORES AMBIENTAIS

O Plano de Monitoramento de Impacto (PMI) validou indicadores de impacto ambiental em áreas florestais, a saber:

- (i) %NC: que corresponde à porcentagem do total de abelhas amostradas pertencente às espécies *Eulaema nigrita* e *Eul. cingulata*;

- (ii) %Glossura: porcentagem do total de abelhas amostradas pertencente ao subgênero *Glossura* (gênero *Euglossa*) e

- (iii) %Exóticas: porcentagem do total de Drosophilidae amostrados pertencente a espécies exóticas.

Dentre os indicadores, %NC e %Exóticas se baseiam em espécies que aumentam sua abundância em resposta à degradação ambiental, apresentando maiores valores em áreas degradadas, enquanto %*Glossura* se baseia na sensibilidade de espécies à degradação das florestas, apresentando maiores valores em áreas menos impactadas. Além disso, foi avaliado a área presente em 5 Km do entorno de cada módulo RAPELD a partir da borda com o intuito de comparar a evolução da mudança da paisagem entre 2012 e 2017. A paisagem do entorno dos módulos foi classificada quanto 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. Essa análise da paisagem revelou que as áreas mais alteradas foram as dos módulos M6 e M7 (reservatório intermediário - RI) (**Figura 12.3.5 - 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.

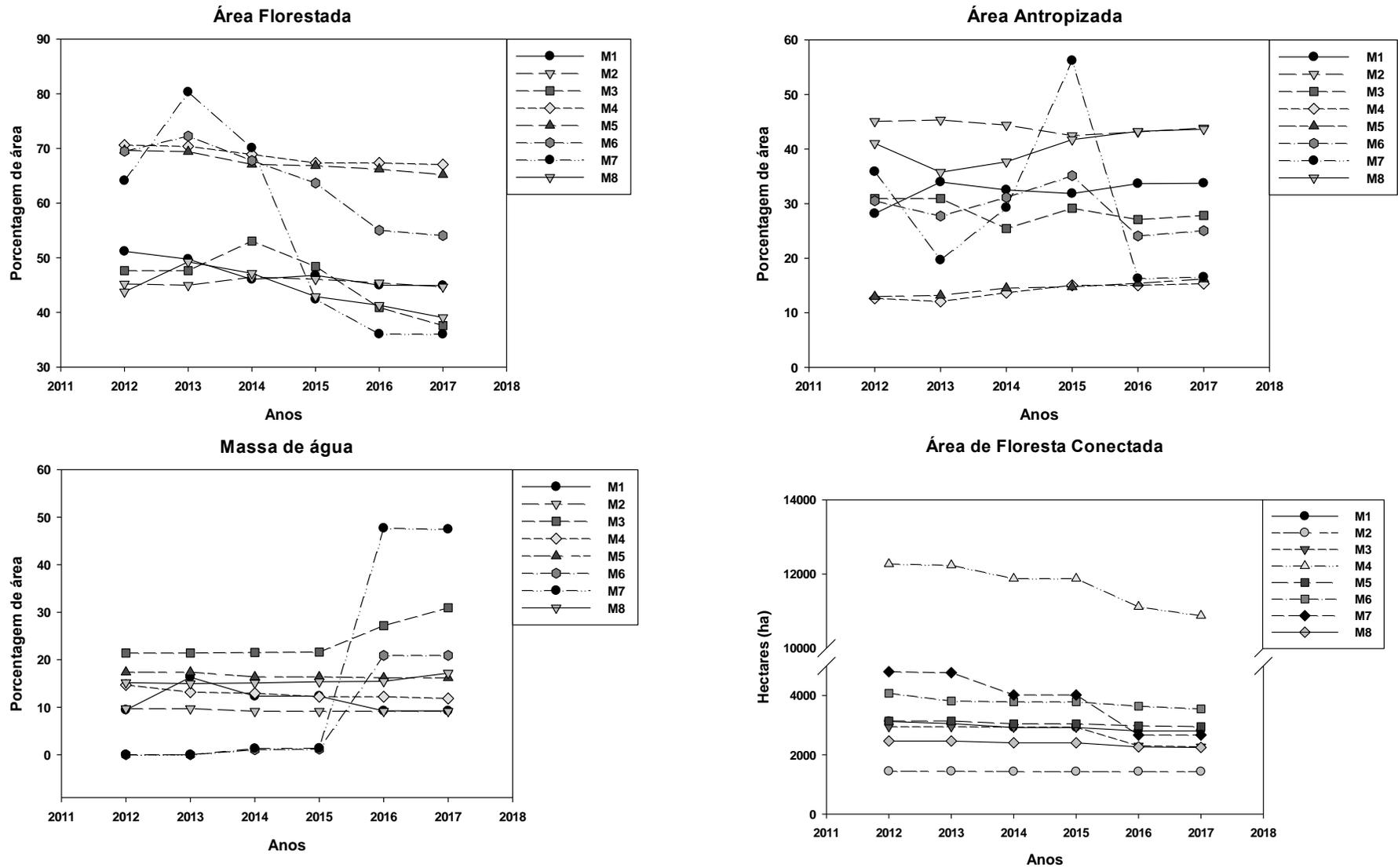


Figura 12.3.5 - 6 – Histórico de alterações na paisagem no entorno (considerados 5 Km a partir da borda do módulo) e do tamanho do fragmento conectada de cada módulo RAPELD monitorado da UHE Belo Monte (2012 – 2017).

As alterações nos atributos da paisagem podem refletir em respostas diferentes para cada indicador avaliado, dessa forma se espera que a %NC e a %exóticas aumentem com o aumento de áreas antrópicas e reduzam com o aumento das áreas de floresta ao redor do módulo e do tamanho do fragmento, enquanto a %*Glossura* tenha a resposta contrária. A resposta das espécies indicadoras em relação à modificação da paisagem foi avaliada com uma regressão linear da % da abundância desses grupos de acordo com as características da paisagem.

O %*Glossura* reduziu com o aumento da área antropizada e aumentou a medida que o tamanho do fragmento florestal conectado aumentou (**Quadro 12.3.5 - 3**). A %NC aumentou com a área antropizada e reduziu com o aumento da área de floresta e com o tamanho do fragmento florestal conectado (**Quadro 12.3.5 - 3**). A %exóticas aumentou com a área antropizada e reduziu com o aumento do tamanho do fragmento florestal conectado (**Quadro 12.3.5 - 3**). Tais resultados validam a seleção dos grupos de espécies indicadoras de áreas degradadas e de boa qualidade. Além disso, as abelhas indicadoras responderam de forma mais significativa em relação as características da paisagem que as drosófilas, ou seja, apresentam um maior coeficiente de determinação (R^2). Assim, ações de manejo que aumentem a área de fragmento conectada e a área de floresta, bem como reduzam as áreas antropizadas, beneficiarão as abelhas sensíveis a degradação (%*Glossura*) e reduzirá a abundância de espécies que se beneficiam de ambientes antropizados (%NC e %exóticas).

Tal resultado indica ainda que o monitoramento de abelhas é mais informativo que o monitoramento de drosófilas em relação aos impactos causados pela perda e fragmentação de hábitat e as abelhas apresentam um grupo que respondem de maneira positiva (%NC) e outro que responde de maneira negativa aos impactos (%*Glossura*).

Quadro 12.3.5 - 3 – Regressão linear da abundância de grupos 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 (R^2), graus de liberdade (GL) e valor de p (p) da regressão linear.

Espécies alvo	Variável da Paisagem	b	R^2	GL	p
% <i>Glossura</i> (indicadoras de qualidade)	Área Antropizada	-0,001301	0,155	2, 46	0,006**
	Floresta	0,000413	0,028	2, 46	0,256
	Água	-0,000239	0,005	2, 46	0,642
	Área Conectada	0,001152	0,454	2, 46	<0,001***
%NC (indicadoras de degradação)	Antropizada	0,001586	0,237	2, 46	<0,001***
	Área Floresta	-0,001206	0,247	2, 46	<0,001***
	Água	-0,000092	0,001	2, 46	0,856
	Área Conectada	-0,000792	0,222	2, 46	0,001***
%Exóticas (indicadoras de degradação)	Antropizada	0,000039	0,086	2, 46	0,044*
	Floresta	-0,000025	0,062	2, 46	0,088
	Água	0,000005	0,001	2, 46	0,827
	Área Conectada	-0,000026	0,139	2, 46	0,009**

* p <= 0,05; ** p <= 0,01 e *** p <= 0,001

Varição espacial e sazonal dos indicadores

Na **Figura 12.3.5 - 7** são apresentados os resultados obtidos com os bioindicadores em todas as campanhas. Observa-se que os indicadores apresentam grandes variações entre campanhas, assim como entre módulos. Os módulos M1 e M8 apresentam variações assim como os demais, não sendo eficientes como “controle”.

A dinâmica dos bioindicadores, representada na **Figura 12.3.5 - 7**, sugere padrões indicativos de variações sazonais. Considerando a dependência temporal entre as campanhas, testes da significância estatística das variações sazonais dos bioindicadores foram feitos utilizando o “teste do sinal”, com o programa Past⁶, com base na proporção das comparações em que o indicador apresentou maiores valores no período seco do que na campanha imediatamente anterior. %*Glossura*, nos módulos M2, M3, M4 e M5, parece aumentar nos períodos secos (campanhas pares). O M5 exemplifica bem esta tendência, uma vez que todos os anos se observou aumento na estação seca, em relação à chuvosa anterior. No entanto, este padrão não é significativo (22 de 40 comparações, $p=0,61$).

%NC, nos módulos M1, M2 e M3, parece aumentar nos períodos chuvosos (campanhas ímpares). No entanto, este padrão também não é estatisticamente significativo (24 de 40 comparações, $p=0,21$). Esses resultados indicam que outros fatores que têm variado entre as campanhas têm maior efeito do que possíveis variações sazonais das espécies que compõe os bioindicadores obtidos com as abelhas, tais como mudança de paisagem em todos os módulos.

%Exóticas tende a ser maior nas campanhas da estação chuvosa (campanhas ímpares), e esta tendência é estatisticamente significativa (28 de 40 comparações, $p=0,01$). A detecção de variação sazonal no bioindicador obtido com os Drosophilidae é esperada, considerando a grande sensibilidade destes organismos às variáveis climáticas.

⁶ HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

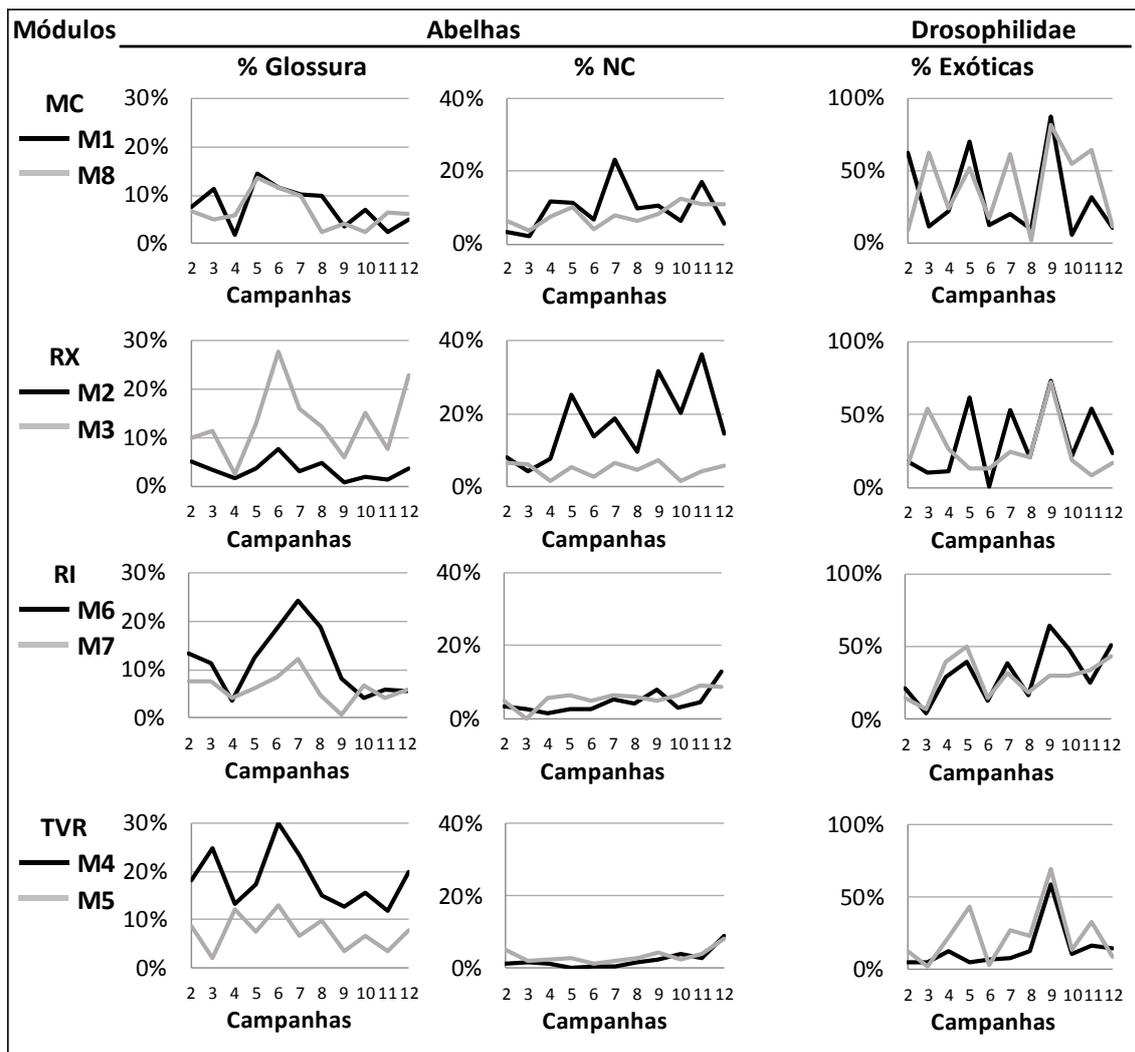


Figura 12.3.5 - 7 – Representação gráfica dos resultados dos bioindicadores nas sete campanhas da Etapa de Implantação (C2 - C8) e nas quatro campanhas da Etapa de Operação (C9 - C12) do PLMIT da UHE Belo Monte. MC = Módulos Controle; RX = Reservatório Xingu; RI = Reservatório Intermediário; TVR = Trecho de Vazão Reduzida.

Verificação da ocorrência de mudanças direcionais ao longo do monitoramento

O teste do sinal foi aplicado para testar a ocorrência de tendências temporais de aumento ou diminuição dos bioindicadores ao longo do monitoramento. Neste caso, as comparações foram feitas entre campanhas consecutivas da mesma estação climática, resultado em 72 comparações para cada táxon. Nenhum dos bioindicadores resultou na detecção de efeito significativo (%*Glossura*: 60%, $p=0,09$; %NC: 47%, $p=0,61$; %Exóticas: 51%, $p=0,87$), indicando que não há um padrão simples no conjunto dos módulos de monitoramento (incluindo os módulos controle, que deveriam manter o padrão), de diminuição ou aumento de nenhum dos bioindicadores.

O indicador %*Glossura* apresentou baixos valores para a maioria dos módulos nas campanhas C4 e C9, assim como grandes oscilações não sincronizadas entre os

módulos, entre as campanhas C5 e C8, o que torna mais difícil a identificação de padrões com este bioindicador. Os primeiros picos de abundância foram observados na campanha C5, nos módulos controle. Na campanha seguinte, C6, foram registrados picos nos módulos M2, M3, M4 e M5 e na campanha C7 foram registrados picos nos módulos M2 e M3. Depois destes picos houve um declínio até a campanha C9. Nas campanhas seguintes os valores deste bioindicador têm se apresentado mais estáveis, com tendência a valores mais baixos do que antes, excetuando os módulos M2 (RX) e M4 (TVR), que apresentaram maior aumento na última campanha (C12).

O indicador %NC tem sido consistente desde o início do monitoramento em apresentar valores baixos para cinco módulos, incluindo os dois dos compartimentos RI (M6 e M7) e TVR (M4 e M5), assim como para o módulo M3 do RX. Considerando esta tendência, variações nestes módulos podem ser mais informativas do que variações de intensidade semelhante nos demais módulos (M1 e M8), nos quais este bioindicador tem oscilado entre campanhas.

Uma vez que o indicador %Exóticas apresenta maiores valores na estação chuvosa, seria esperado que a C12 apresentasse diminuição em relação à C11, o que não ocorreu em três módulos, M3, M6 e M7. Nos casos dos módulos M3 e M6, no entanto, a quebra do padrão parece resultar mais da ausência do pico que seria esperado na C11.

Na comparação dos compartimentos, apenas o RI apresenta resultados que poderiam ser interpretados como indicativos de aumento do %Exóticas na etapa de operação. Nos módulos deste compartimento, a campanha C12 apresenta valores mais altos do que vinha sendo observado no período seco. Analisando detalhadamente os dados, foi possível constatar que estes resultados se devem principalmente a *Drosophila malerkotlina*, que responde por 90% dos espécimes de espécies exóticas coletados nesta campanha, nestes módulos. Juntos, estes módulos tiveram 228 indivíduos desta espécie. Tomando apenas a parcela com maior concentração desta espécie, de cada um dos dois módulos, se tem 101 espécimes (40% do total destes módulos). Estas duas parcelas (Parcela 6, do Transecto 2, do Módulo 6 e Parcela 5, do Transecto 1 do Módulo 7) já estavam altamente antropizadas desde do início do monitoramento, tendo sido caracterizadas como parcelas de pasto. Uma destas parcelas também foi a principal atingida por um evento atípico, observado apenas na primeira campanha do monitoramento, quando houve uma abundância extremamente alta de Drosophilidae, principalmente espécies exóticas (os resultados da C1 não são apresentados nos gráficos por não terem sido tomadas amostras de metade dos módulos). Neste evento, foram coletados na Parcela 6, do Transecto 2, do Módulo 6, 2.352 machos de Drosophilidae, dos quais 96% pertenciam a espécies exóticas.

Considerando estas informações, pode-se concluir que o aumento do indicador %Exóticas nos módulos do RI não devem ser atribuídos ao empreendimento, resultando de oscilações populacionais em áreas que já estavam intensamente antropizadas, as quais são pouco frequentes e não podem ser explicadas no momento.

Considerando-se as oscilações apresentadas pelos três bioindicadores analisados, faz-se necessário haver concordância entre os mesmos, ao indicar mudança em uma área, para que possam ser apontados possíveis impactos nas comunidades de insetos. Até o momento, não foi observado este tipo de padrão em qualquer dos módulos do empreendimento.

Uma vez que o indicador %Exóticas apresenta maiores valores na estação chuvosa, seria esperado que a C12 apresentasse diminuição, em relação à C11, o que não ocorreu em três módulos, M3, M6 e M7. Nos casos dos módulos M3 e M6, no entanto, a quebra do padrão parece resultar mais da ausência do pico que seria esperado na C11. Nos módulos a campanha C12 apresenta valores mais altos do que vinha sendo observado no período seco. Considerando estas informações, pode-se concluir que o aumento do indicador %Exóticas nos módulos não devem ser atribuídos.

12.3.5.2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUMAS ESPÉCIES (AMEAÇADAS, RARAS, NÃO DESCRITAS)

Tanto para Drosophilidae quanto para as abelhas não há registros em listas nacionais ou internacionais de espécies ameaçadas. Dentre os morfotipos não identificados, possivelmente há espécies ainda não descritas de ambos os *taxa*.

12.3.5.3. ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS E METAS DO PROJETO

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

OBJETIVOS E METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
<p>Este projeto tem como objetivo principal a obtenção de estimativas qualitativas e quantitativas quanto aos impactos antrópicos sobre os ecossistemas nativos nas áreas de influência da UHE Belo Monte.</p> <p>Além das estimativas da intensidade dos impactos, espera-se contribuir para a compreensão dos mecanismos envolvidos, de forma a contribuir para a mitigação dos mesmos.</p>	<p>Concluído.</p> <p>Após seis anos de monitoramento foi possível observar que a biodiversidade das comunidades monitoradas (abelhas e moscas) respondeu de maneira satisfatória às análises de impactos. Contudo, isso ocorreu de forma evidente para as espécies indicadoras e mesmo entre essas, a resposta foi mais acentuada para o grupo das abelhas. Com a realização de 12 campanhas de campo se obteve uma satisfatória caracterização da fauna de invertebrados (Drosophilidae e Euglossini) da região e no monitoramento pós-enchimento está sendo possível coligir informações para avaliar os possíveis impactos do empreendimento sobre estes grupos, especialmente os táxons apontados como bioindicadores. Para a continuidade do monitoramento, após a execução de dois anos de atividades na etapa pós-enchimento, são propostas revisões dos objetivos e metas buscando-se tornar os monitoramentos mais eficazes na análise dos impactos previstos para os grupos de abelhas na etapa pós-enchimento dos reservatórios.</p>
<p>Também faz parte dos objetivos deste projeto, a ampliação do conhecimento existente sobre a biodiversidade amazônica; ampliar o conhecimento sobre bioindicadores ambientais nos ecossistemas terrestres da Amazônia; a formação de recursos humanos qualificados para participar de projetos que apliquem o conhecimento sobre a biodiversidade para viabilizar o aproveitamento sustentável de recursos naturais.</p> <p>Caracterizar taxocenoses de invertebrados distintas quanto à sensibilidade a variações ambientais nas áreas de amostragem. Esta caracterização inclui dois componentes, uma amostragem abrangente, direcionada à detecção de uma maior proporção da biodiversidade local, a qual deverá ser utilizada para comparação com outras áreas da Amazônia.</p> <p>Produzir, com base nas análises dos dados obtidos, um plano de monitoramento de impacto, apontando os melhores bioindicadores disponíveis, assim como o esforço amostral necessário para a obtenção de estimativas úteis. Após a primeira etapa de amostragem e com base nos resultados obtidos, deverão ser realizados ajustes na metodologia, direcionando as amostragens seguintes à maximização da qualidade do monitoramento ambiental.</p>	<p>Concluída.</p> <p>A maioria das espécies estimadas para ocorrerem na área de influência direta (AID) do empreendimento já foram levantadas nas doze campanhas de campo do PLMIT.</p> <p>Concluída.</p> <p>O Plano de Monitoramento de Impacto foi encaminhado ao IBAMA em 17/12/2015 por meio da CE 0459/2015-DS.</p>
<p>Oferecer estimativas quanto aos impactos do projeto sobre as áreas amostradas. Padrões espaciais e temporais nas taxocenoses amostradas, quando associados à modificações do ambiente resultantes do projeto, oferecerão estimativas da intensidade e natureza dos impactos causados.</p>	<p>Concluída.</p> <p>Considerando-se a etapa pré-enchimento dos reservatórios e os dois anos de atividades na etapa pós-enchimento, esta meta foi concluída. Espécies de abelhas e drosófilas foram identificadas como indicadores de floresta maduras e áreas antropizadas, a saber: Drosophilidae: porcentagem de indivíduos coletados de espécies exóticas está negativamente</p>

OBJETIVOS E METAS	STATUS DE ATENDIMENTO
	<p>correlacionada com a densidade de cobertura florestal; Abelhas: porcentagem dos indivíduos coletados das espécies <i>Eulaema nigrita</i> e <i>Eul. cingulata</i> está negativamente correlacionada com a densidade de cobertura florestal; e porcentagem dos indivíduos coletados das espécies do subgênero <i>Glossura</i>, do gênero <i>Euglossa</i>, está positivamente correlacionada com a densidade de cobertura florestal. Contudo, como demonstrado para os dados, o grupo das abelhas, além de possuir espécies indicadoras de qualidade e degradação, respondeu mais efetivamente à avaliação dos impactos. Após a execução de dois anos de atividades na etapa pós-enchimento, são propostas revisões dos objetivos e metas buscando-se tornar os monitoramentos mais eficazes na análise dos impactos previstos para os grupos de abelhas na etapa pós-enchimento dos reservatórios.</p>
<p>Oferecer bases para que sejam produzidas estimativas quanto aos impactos do projeto sobre a paisagem, fora das áreas amostradas. Com base na avaliação quantitativa dos impactos nas áreas de amostragem, serão oferecidos subsídios para a análise em escalas maiores, utilizando como referência estudos de ecologia da paisagem.</p>	<p>Concluída. As diretrizes para essa avaliação foram determinadas no Plano de Monitoramento de Impacto encaminhado ao IBAMA em dezembro de 2015 (CE nº 0459/2015-DS) e aprovado em julho de 2016 (NT 02001.001386/2016-68-COVID/IBAMA). Este Plano está sendo executado desde a nona campanha de campo (T1/2016) em consonância com as ações do PLMIT.</p>
<p>Oferecer uma análise sobre prováveis causas e consequências dos impactos detectados. Com base na biologia dos grupos afetados, assim como nas respostas apresentadas pelos mesmos a outras intervenções realizadas na Amazônia, serão apresentadas as explicações mais prováveis para as alterações observadas.</p>	<p>Concluída. Até o segundo ano da etapa pós-enchimento, as espécies de abelhas e drosófilas foram identificadas como indicadores de floresta maduras e de áreas antropizadas, a saber. Contudo, como demonstrado pelos dados, o grupo das abelhas, além de possuir espécies indicadoras de qualidade e degradação, respondeu mais efetivamente à avaliação dos impactos.</p>
<p>Oferecer embasamento técnico para as tomadas de decisões quanto às medidas de mitigação de impacto ambiental. Os produtos deste projeto devem contribuir para a melhor avaliação dos impactos do projeto, incluindo suas prováveis causas e consequências, avaliação necessária para o melhor direcionamento de medidas de prevenção e mitigação de impacto ambiental.</p>	<p>Concluída. Até o segundo ano da etapa pós-enchimento, as espécies de abelhas e drosófilas foram identificadas como indicadores de floresta maduras e de áreas antropizadas, a saber. Contudo, como demonstrado pelos dados, o grupo das abelhas, além de possuir espécies indicadoras de qualidade e degradação, respondeu mais efetivamente à avaliação dos impactos.</p>

12.3.5.4. ATIVIDADES PREVISTAS

Para as próximas campanhas do PLMIT/PMI sugere-se manter a mesma metodologia e esforço nos módulos diretamente influenciados pelo empreendimento: M2 e M3 (Reservatórios Xingu), M6 e M7 (Reservatório Intermediário) e M4 e M5 (Trecho de Vazão Reduzida). Além disso, com base nas análises e justificativas apresentadas neste RC, que apontam as abelhas como indicadores mais sensíveis de impactos, sugere-se o encerramento do monitoramento de Drosophilidae. Estas e outras recomendações resultantes da avaliação integrada dos Projetos do Programa de Conservação da Fauna Terrestre são detalhadas na Nota Técnica nº 029/2018.

12.3.5.5. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES PREVISTAS

O cronograma das atividades previstas é apresentado a seguir.

12.3.5.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no exposto, os objetivos e metas estabelecidos no PBA do Projeto de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres, bem como do Plano de Monitoramento de Impactos, foram atendidos. Os resultados das quatro campanhas realizadas em dois anos da etapa de operação indicam que as comunidades de invertebrados terrestres monitoradas nos módulos RAPELD têm apresentado oscilações compatíveis com os resultados obtidos na etapa de implantação, incluindo os módulos “controle” (M1 e M8). Baseado ainda nos padrões de oscilações esperados para Drosophilidae, esse grupo não trouxe informações consistentes para o acompanhamento dos impactos.

Os módulos M1 e M8 apresentam um alto grau de antropização, sendo comparável aos outros módulos que sofreram o impacto direto de implantação do empreendimento. Dessa forma os mesmos não são adequados para a função de controle. De acordo com os métodos padronizados, apenas uma espécie de abelha (*Eufriesea* sp.3) e 10 de drosófilas foram exclusivas dos módulos M1 e M8, representando 1,45% das espécies de abelhas e 9,43% de drosófilas registradas, respectivamente. Tal fato se reflete nas diferenças encontradas na estrutura de comunidades (PERMANOVA) e na similaridade das comunidades (dendograma de dissimilaridade), cujos padrões desses dois módulos são similares aos módulos diretamente impactados pelo empreendimento (M2-M7).

Além disso, as abelhas responderam de forma mais significativa e consistente que as drosófilas, em relação à avaliação dos impactos causados pela perda e fragmentação de habitat. Também, as abelhas apresentam um grupo que responde de maneira positiva (%NC) e outro que responde de maneira negativa a tais impactos (%*Glossura*).

Sendo assim, com base nas justificativas previamente apresentadas, sugere-se o encerramento do monitoramento de Drosophilidae. Por fim, os indicadores associados ao grupo das abelhas que são mais sensíveis e prestam grandes serviços ecossistêmicos devem continuar sendo acompanhados. Estas e outras recomendações de reestruturação no PMI, incluindo a metodologia de amostragem para a continuidade do projeto, são detalhadas na Nota Técnica nº 029/2018.

Com base nas análises e discussões apresentadas neste RC e ao longo da Nota Técnica nº 029/2018 que trata da análise da eficácia dos projetos, é proposta a revisão dos objetivos e metas do PLMIT/PMI, conforme apresentado no **Quadro 12.3.5 - 4**, a seguir.

Os objetivos e metas foram readequados à 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 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 de cada projeto. A planilha de revisão dos objetivos e das metas do projeto é apresentada a seguir.

Quadro 12.3.5 - 4 – Revisão dos Objetivos e Metas do Projeto de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres.

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
<p>Objetivo Geral I: Este projeto tem como objetivo principal a obtenção de estimativas qualitativas e quantitativas quanto aos impactos antrópicos sobre os ecossistemas nativos nas áreas de influência da UHE Belo Monte. Além das estimativas da intensidade dos impactos, espera-se contribuir para a compreensão dos mecanismos envolvidos, de forma a contribuir para a mitigação dos mesmos.</p>	<p>Objetivo Geral: Obtenção de estimativas qualitativas e quantitativas de parâmetros ecológicos de abelhas nativas (Euglossini) indicadoras 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 para o grupo de abelhas (Euglossini).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais. 	<p>Após seis anos de monitoramento foi possível observar que a biodiversidade das comunidades monitoradas (abelhas e moscas) respondeu como esperado à análise de impactos. Contudo, isso ocorreu de forma evidente para as espécies indicadoras e mesmo entre essas, a resposta foi mais acentuada para o grupo das abelhas, motivo principal da manutenção do monitoramento apenas para esse grupo. Adicionalmente, a colaboração e participação no projeto de um coordenador professor universitário promoveu a ponte desde projeto com o meio acadêmico, auxiliando assim na formação de estudantes em áreas de conhecimento específico.</p>
<p>Objetivo Geral II: Também faz parte dos objetivos deste projeto, a ampliação do conhecimento existente sobre a biodiversidade amazônica; ampliar o conhecimento sobre bioindicadores ambientais nos ecossistemas terrestres da Amazônia; a formação de recursos humanos qualificados para participar de projetos que apliquem o conhecimento sobre a biodiversidade para viabilizar o aproveitamento sustentável de recursos naturais.</p>	<p>Objetivo concluído durante os seis anos de execução do projeto.</p>	<p>-</p>	<p>Ao longo dos levantamentos foi possível conhecer a diversidade de 73 espécies/morfoespécies de abelhas e 106 de drosófilas na região de inserção do empreendimento. Desta forma, considerada este objetivo plenamente atendido, uma vez que o Programa de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres ampliou sobremaneira o conhecimento sobre bioindicadores ambientais de ecossistemas terrestres na região amazônica, cobrindo uma lacuna de</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
			<p>conhecimento do EIA, notadamente para abelhas nativas.</p> <p>A colaboração e participação no projeto de um coordenador professor universitário promoveu a ponte desde projeto com o meio acadêmico, auxiliando assim na formação de estudantes em áreas de conhecimento específico.</p>
<p>Meta I: Caracterizar taxocenoses de invertebrados distintas quanto à sensibilidade a variações ambientais nas áreas de amostragem. Esta caracterização inclui dois componentes, uma amostragem abrangente, direcionada à detecção de uma maior proporção da biodiversidade local, a qual deverá ser utilizada para comparação com outras áreas da Amazônia.</p>	<p>Meta concluída.</p>	<p>-</p>	<p>A maioria das espécies estimadas para ocorrerem na área de influência direta (AID) do empreendimento foram levantadas nas 12 campanhas de campo do PLMIT.</p> <p>Por meio do Plano de Monitoramento de Impacto (PMI) foram validados indicadores para a avaliação de impactos ambientais, a saber:</p> <p>(iv) %NC: que corresponde à porcentagem do total de abelhas amostradas pertencente às espécies <i>Eulaema nigrita</i> e <i>Eul. cingulata</i>;</p>
<p>Meta II: Caracterizar subconjuntos destas taxocenoses com métodos padronizados, para os quais possam ser obtidas réplicas suficientes para análises estatísticas consistentes. Esta caracterização deve incluir estimativas de biodiversidade (riqueza, equitabilidade e índices de diversidade); estimativas de abundância de espécies mais frequentes; estimativas de parâmetros de relevância para avaliação de impactos ambientais, como a</p>	<p>Meta concluída.</p>	<p>-</p>	<p>(v) %Glossura: porcentagem do total de abelhas amostradas pertencente ao subgênero <i>Glossura</i> (gênero <i>Euglossa</i>) e</p> <p>(vi) %Exóticas: porcentagem do total de Drosophilidae amostrados pertencente a espécies exóticas.</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
<p>presença e abundância de espécies alóctones invasoras; estimativas de abundância de grupos funcionais importantes, como polinizadores.</p>			<p>Os três indicadores foram correlacionados positivamente às condições de alteração dos ambientes.</p>
<p>Meta III: Analisar os dados obtidos buscando identificar parâmetros que possam ser monitorados como indicadores de qualidade ambiental nas áreas analisadas. Com base na comparação dos resultados obtidos, com as informações já existentes sobre os taxa, deverão ser apontados bioindicadores de qualidade ambiental, que devem incluir tanto parâmetros de diversidade quanto de abundância (de espécies, táxons superiores ou grupos funcionais). Na seleção dos parâmetros a serem utilizados como bioindicadores será considerada a precisão obtida na estimativa dos mesmos, obtida por análises de reamostragem aplicadas sobre o conjunto de dados obtidos; assim como o conhecimento prévio do comportamento desses parâmetros, proveniente de outros estudos.</p>	<p>Meta concluída.</p>	<p>-</p>	<p>Considerando-se as oscilações apresentadas pelos três bioindicadores analisados, faz-se necessário haver concordância entre os mesmos, ao indicar mudança em uma área, para que possam ser apontados possíveis impactos nas comunidades de insetos. Até o momento, não foi observado este tipo de padrão em qualquer dos módulos do empreendimento.</p>
<p>Meta IV: Produzir, com base nas análises dos dados obtidos, um plano de monitoramento de impacto, apontando os melhores bioindicadores disponíveis, assim como o esforço amostral necessário para a obtenção de estimativas úteis. Após a primeira etapa</p>	<p>Meta concluída e parte do escopo incluída na Meta Revisada I.</p>	<p>-</p>	<p>O Plano de Monitoramento de Impacto foi encaminhado ao IBAMA em 17/12/2015, por meio da CE 0459/2015. A avaliação de impactos por meio do monitoramento de indicadores será realizada por mais dois anos na etapa de operação. Conforme explicitado, sugere-se o foco</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
de amostragem e com base nos resultados obtidos, deverão ser realizados ajustes na metodologia, direcionando as amostragens seguintes à maximização da qualidade do monitoramento ambiental.			no monitoramento de indicadores do grupo das abelhas.
<p>Meta V: Oferecer estimativas quanto aos impactos do projeto sobre as áreas amostradas. Padrões espaciais e temporais nas taxocenoses amostradas, quando associados às modificações do ambiente resultantes do projeto, oferecerão estimativas da intensidade e natureza dos impactos causados.</p>	<p>Meta I: Monitorar as espécies de abelhas (Euglossini) definidas como indicadoras e avaliar os resultados qualitativos e quantitativos de parâmetros ecológicos deste grupo durante dois anos da etapa de operação do empreendimento, face aos impactos previstos para esta etapa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais. 	<p>Após a realização de 12 campanhas de campo em seis anos de monitoramentos foi possível identificar subconjuntos dentre as taxocenoses de invertebrados inventariadas que se prestam ao monitoramento de impactos ambientais valendo-se dos grupos de drosófilas e abelhas Euglossini. Dentre estes, selecionou-se o que mais evidencia os impactos, no caso, o grupo das abelhas, cuja sensibilidade é maior para aferição das alterações ambientais locais, como demonstrado na análise de dados do grupo das abelhas, pois responderam mais efetivamente à avaliação dos impactos. A seleção, substituição ou restrição de grupos indicadores teve respaldo na comparação dos resultados obtidos, com as informações já existentes sobre os táxons, sendo considerados como parâmetros para a seleção a precisão obtida na estimativa das espécies selecionadas.</p>
<p>Meta VI: Oferecer bases para que sejam produzidas estimativas quanto aos impactos do projeto sobre a paisagem,</p>	<p>Meta II: Realizar campanhas semestrais durante dois anos da etapa de operação, focando as amostragens dos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; 	<p>A partir dos dados obtidos nos dois anos de monitoramento serão realizadas análises integradas utilizando conceitos</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
<p>fora das áreas amostradas. Com base na avaliação quantitativa dos impactos nas áreas de amostragem, serão oferecidos subsídios para a análise em escalas maiores, utilizando como referência estudos de ecologia da paisagem.</p>	<p>grupos indicadores de abelhas nos seis módulos sob influência direta nos ecossistemas terrestres devido à implantação da Usina, sendo os 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>	<ul style="list-style-type: none"> Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais. 	<p>de ecologia de paisagem a partir dos diferentes componentes da biota. Tais análises fornecerão subsídios para avaliação das alterações das comunidades e sua associação aos impactos previstos. Serão realizadas análises de correlação da abundância das espécies indicadoras com as alterações detectadas na paisagem.</p> <p>Quanto à redefinição da malha amostral, a análise de paisagem demonstrou que desde o início dos monitoramentos, em 2012, os Módulos M1 e M8 sofrem influências antrópicas independentemente da implantação do empreendimento, o que influencia diretamente a riqueza e a abundância de espécies registradas. Não foi possível aferir se as alterações destes parâmetros também foram influenciadas pela UHE. Dessa forma, não atendem às premissas de área controle para o qual foram instalados, sugerindo-se a sua exclusão da malha amostral, pois os módulos M1 e M8 além de estarem distante das principais alterações na paisagem feitas pela Usina, são locais em que o empreendedor não tem controle das ações de uso do solo realizadas dentro e no entorno imediato dos módulos.</p>
<p>Meta VII: Oferecer uma análise sobre prováveis causas e consequências dos</p>	<p>Meta III: Desenvolver análises estatísticas de correlação dos dados de</p>	<ul style="list-style-type: none"> Perda de diversidade; 	<p>O balanço entre os indicadores selecionados, tanto para qualidade</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
<p>impactos detectados. Com base na biologia dos grupos afetados, assim como nas respostas apresentadas pelos mesmos a outras intervenções realizadas na Amazônia, serão apresentadas as explicações mais prováveis para as alterações observadas.</p>	<p>diversidade de abelhas (Euglossini) com os dados ambientais durante dois anos de monitoramento na etapa de operação para subsidiar a proposição de ações mitigadoras caso sejam detectados impactos decorrentes da operação da Usina.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais. 	<p>quanto para degradação do ambiente, é crucial no estabelecimento de análises que possibilitem a determinação das fontes de alterações ambientais. A relação desses indicadores com a paisagem também é importante para tal busca. Além disso, a seleção de outros grupos na comunidade de abelhas que auxiliem nessa inferência não é descartada, dada a sensibilidade ecológica e fisiológica desses organismos.</p>
<p>Meta VIII: Oferecer embasamento técnico para as tomadas de decisões quanto às medidas de mitigação de impacto ambiental. Os produtos deste projeto devem contribuir para a melhor avaliação dos impactos do projeto, incluindo suas prováveis causas e consequências, avaliação necessária para o melhor direcionamento de medidas de prevenção e mitigação de impacto ambiental.</p>	<p>Escopo incluído na Meta Revisada III.</p>		<p>A avaliação da comunidade de abelhas, principalmente grupos indicadores, fornece subsídios para a detecção de impactos num curto prazo quando comparado ao tempo de vida dos vertebrados. Essa resposta é capaz de embasar avaliações e decisões sobre as medidas mitigatórias a serem adotadas, caso sejam detectados impactos decorrentes da implantação do empreendimento.</p>
<p>-</p>	<p>Meta IV: Estabelecer padrões espaciais e temporais dos grupos de abelhas (Euglossini) indicadoras, quando associados às modificações do ambiente decorrentes da implantação do empreendimento nos dois anos de monitoramento na etapa de operação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de diversidade; • Alteração de comunidades faunísticas devido à perda e alteração dos habitats naturais. 	<p>Essa medida vem sendo explorada e tem apresentado sólidos resultados para o grupo das abelhas, motivo pelo qual selecionou-se esse grupo de organismos como alvo do monitoramento de invertebrados.</p>

OBJETIVOS E METAS VIGENTES	OBJETIVOS E METAS REVISADOS	IMPACTO PREVISTO NA ETAPA DE OPERAÇÃO	JUSTIFICATIVA
-	<p>Meta V: 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>Com base nos dados coletados durante toda a execução do Projeto serão avaliadas as respostas das abelhas (Euglossini) indicadoras face aos impactos previstos para a etapa de operação do empreendimento e realizada avaliação, junto ao órgão licenciador, sobre a continuidade ou encerramento do Projeto.</p>

12.3.5.7. EQUIPE TÉCNICA DE TRABALHO

PROFISSIONAL	FUNÇÃO	FORMAÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
M.Sc. Pablo Vinícius C. Mathias	Coordenador Técnico	Biólogo	44077/04-D	543020
Esp. Cláudio Veloso Mendonça	Coordenador Administrativo	Biólogo	37585/04-D	629394
M.Sc Rúbia Pinheiro	Supervisora Técnica	Bióloga	037172/04-D	990296
Hermes Fonseca de Medeiros	Biólogo, D. Sc.	Consultor especialista	52.290/06-D	1829173
Thiago Machado Bilce	Biólogo	Coordenador de Campo	82745/01-D	5314727
Igor Martins do Nascimento	Biólogo	Biólogo	90.304/06-D	5257241
Karoline Ribeiro de Sá Torezani	Bióloga, M.	Biólogo	93.738/04-D	5291927
Camila Miranda Pereira	Bióloga	Bióloga	103.564/06-D	5695261
Dr. Frederico Faleiro	Produção Técnica	Biólogo	104678/04-D	4173804

12.3.5.8. ANEXOS

Anexo 12.3.5 - 1 – Declaração de Depósito de Material Biológico no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG)

Anexo 12.3.5 - 2 – Lista de Espécies de Drosophilidae, Projeto de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres, UHE Belo Monte

Anexo 12.3.5 - 3 – Lista de Espécies de Abelhas, Projeto de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres, UHE Belo Monte

Anexo 12.3.5 - 4 – Anexo Fotográfico da décima primeira e da décima segunda campanhas de campo do Projeto de Levantamento e Monitoramento de Invertebrados Terrestres, UHE Belo Monte