

PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE SÃO MANOEL

Programa de Monitoramento de Fauna – Subprograma de Monitoramento de Entomofauna Bioindicadora (Lepidópteros e Coleópteros)

Relatório Parcial – Primeira Campanha

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Kleber do Espírito Santo Filho	CRBio 049712/04-D/ 06-D	1980620	
Delano Guimarães Pinheiro	CRBio 76736/04-D	1836668	

Agosto – 2015

Visto por:		Elaborado por:		Rev.: 001 28/08/2015	
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático			1

SUMÁRIO

1 –	Introdução.....	01
2 –	Objetivos.....	03
3 –	Áreas de Amostragem.....	03
4 –	Metodologia.....	05
	4.1 – Amostragem de Lepidoptera.....	05
	4.2 – Amostragem de Coleoptera.....	07
	4.3 – Análise de Dados.....	08
5 –	Resultados e Discussões.....	09
	5.1 – Lepidoptera.....	09
	5.2 – Coleoptera.....	14
6 –	Conclusões e Considerações Finais.....	19
7 –	Referências Bibliográficas.....	20
8 –	Anexo.....	24
9 –	Banco de Dados Brutos.....	27

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	2
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

1 – Introdução

Embora antigas do ponto de vista acadêmico científico, estudos dos padrões espaço temporais de grupos específicos de insetos bioindicadores, com fins de avaliação de impacto ambiental ainda são razoavelmente recentes. Dentro desse contexto, a importância ecológica desempenhada por essa fauna torna os insetos reconhecidamente indicados para o estudo de degradação ambiental, especialmente devido a sua rápida resposta à qualidade e à abundância de recursos disponíveis em um espaço relativamente limitado.

Dentre as várias características que os fazem particularmente adequados para essa frente de estudos está a sua íntima relação com a comunidade vegetal. De forma geral, eles i) não controlam diretamente a taxa que seus recursos estão disponíveis, dependendo totalmente de fatores ecológicos que fornecem recursos para sua sobrevivência; ii) são completamente sensíveis às restrições ambientais pois, em condições naturais, não afetam a regeneração dos recursos utilizados; e iii) apesar de serem organismos de vida livre, o tamanho corpóreo e as funções etológicas fazem com que a taxa de migração dessa fauna, em um curto espaço de tempo, seja extremamente restrita. Portanto, insetos não mascaram as restrições ambientais, seja por redução de habitats ou escassez de recursos (DE SOUZA & BROWN, 1994; EGGLETON & BIGNEL, 1995; LEWINSOHN & PRADO, 2005).

Dentre os insetos mais estudados como bioindicadores estão algumas abelhas (especialmente as Meliponini e as Euglossini), borboletas, formigas e besouros e, de maneira mais discreta, representantes dos Collembola, Odonata, Homoptera, Hemiptera, Trichoptera, Diptera, Orthoptera e Isoptera (ANDERSEN *et al.*, 2001; BROWN JR., 1991; BROWN JR. & FREITAS, 2000; BROWN JR. 2000; BROWN JR., 1997a & b; JAROSLAV, 1999; KEVAN, 1999; MCGEOCH *et al.*, 2002; OOSTERMEIJER & VAN SWAAY, 1998; RAINIO & NIEMELA, 2003; RAIMUNDO *et al.*, 200; RODRIGUEZ *et al.* 1998; TAYLOR & DORAN, 2001; TSCHARNTKE *et al.*, 1998).

As Borboletas (Insecta: Lepidoptera) constituem um grupo de destaque dentre os insetos. São insetos de hábito diurno, conspicuos, terrestres (algumas larvas podem ser encontradas em ambiente aquático), com desenvolvimento holometábolo e são, em geral, mastigadores de material vegetal no estágio larval e sugadores de líquidos na fase adulta. As principais características destes organismos são a presença de escamas que recobrem as asas e todo o corpo e peças bucais adaptadas à sucção, formando o aparelho bucal sugador maxilar, espirotromba ou probóscide.

Do ponto de vista taxonômico, apresentam sistemática relativamente bem conhecida, especialmente se comparada aos outros grupos de insetos tropicais e uma riqueza considerável, sendo estimada, apenas para o Brasil, a ocorrência de cerca de 3.100 espécies (BECCALONI & GASTON 1995; DEVRIES & WALLA, 1999). Algumas espécies possuem distribuição ampla, ao passo que outras têm distribuição restrita, limitada por alguns fatores ambientais, por exemplo, o nível de integridade de remanescentes de vegetação natural (DEVRIES *et al.*, 1997). Essas também demonstram elevado nível de associação às condições específicas dos habitats, tanto em relação às características físicas como umidade, relevo e temperatura, como em relação à composição florística. Esse elevado nível de associação de

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	1
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

algumas espécies faz com que sejam sensíveis às mudanças nos habitats, constituindo-se em indicadoras da qualidade ambiental e integridade de paisagens naturais (BROWN & FREITAS, 2000; UEHARA-PRADO *et al.*, 2003 e 2004).

Outro importante grupo de insetos bioindicadores são os coleópteros detritívoros, dentre eles, e popularmente conhecidos como rola-bostas, estão os besouros copronecrófagos. O grupo é extremamente diverso, especialmente em sistemas tropicais e a Família melhor representada, tanto em termos taxonômico quanto em termos de diversidade funcional são os Scarabaeidae, subfamília Scarabaeinae. Esta subfamília apresenta cerca de 6.000 espécies, 12 tribos e 234 gêneros e está distribuída majoritariamente na região Neotropical e Tropical. Na América do Sul existem registros de mais de 1.250 espécies, sendo que, no Brasil, já foram registradas 618 espécies, incluídas em 49 gêneros (HANSKI, 1991; HANSKY & CAMBEFORT, 1991; VAZ-DE-MELLO, 2000).

Estudos ao longo das últimas duas décadas sugerem que essa guilda é um excelente bioindicador de mudanças ambientais. Por estar intimamente ligado ao solo, esse grupo de insetos detritívoros, dentro de uma escala temporal, são os primeiros a sentirem perdas na diversidade de micro organismos e na atividade biogênica do solo. Além disso, alguns grupos apresentam íntima relação com ambientes específicos, o que faz do grupo uma interessante ferramenta para a análise de padrões de especificidades e endemismos (MCGEOCH *et al.*, 2002; DAVIS *et al.*, 2001; NICHOLS *et al.*, 2007; HALFFTER & MATTHEWS, 1966; HALFFTER & MATTHEWS, 1971; HALFFTER & EDMONDS, 1982; SHEPHERD & CHAPMAN, 1998)

Além dos atributos supracitados, os escarabeídeos estão intimamente relacionados à vários processos ecológicos. São importantes dispersores de sementes, polinizadores, desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes e, devido à sua enorme biomassa, esse grupo representa um dos principais recursos para outros animais (KLEIN, 1989; FAVILA & HALFFTER, 1997; MARTÍN-PIERA & LOBO, 1993; DAVIS *et al.*, 2001).

Esse rol de características, associado ao fato de que besouros coprófagos sentem de maneira muito rápida os efeitos ambientais, fazem do grupo um dos mais interessantes para monitoramentos ambientais de curta, média ou longa duração (DRISCOLL & WEIR, 2005; ANDRESEN, 2003; VERNES *et al.*, 2005; STAINES & STAINES, 1998, NICHOLS *et al.*, 2007; KLEIN, 1989; VULINEC, 2000).

Por essas e outras razões de importância, o presente documento apresenta os resultados provenientes da execução da primeira campanha do Subprograma de Monitoramento de Entomofauna Bioindicadora (Lepidópteros e Coleópteros) proposto no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE São Manoel (EPE/LEME-CONCREMAT, 2010). Componente do Programa de Monitoramento da Fauna do Projeto Básico Ambiental (PBA) do empreendimento, este Subprograma pretende avaliar os efeitos da implantação do empreendimento sobre a conservação local dos grupos das borboletas frugívoras e besouros coprófagos.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	2
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

2 – Objetivos

O Subprograma de Monitoramento da Entomofauna Bioindicadora da UHE São Manoel tem como objetivo geral ampliar o conhecimento da comunidade de borboletas frugívoras e besouros Scarabaeidae na área de influência da UHE São Manoel.

E como objetivos específicos:

- confirmar a presença de espécies sensíveis, raras e ameaçadas de extinção;
- monitorar as espécies bioindicadoras de interesse, dentro da perspectiva de transformação ambiental;
- e acompanhar o processo de estabilização das populações alvo, após a formação do reservatório.

3 – Áreas de Amostragem

Para a coleta de dados *in loco*, foi realizada no período de 13 de julho a 1º de agosto de 2015 a primeira campanha de campo do Subprograma de Monitoramento da Entomofauna Bioindicadora. Apresentando 20 dias totais de duração, incidiu durante a estação climática de estiagem.

A área destinada ao estudo localiza-se em uma região de intensa atividade agropastoril, ao norte do estado do Mato Grosso, divisa com o estado do Pará. Diferentemente de outras regiões do Mato Grosso, a principal atividade produtiva dos municípios inseridos nas áreas de influência do aproveitamento é a pecuária extensiva, característica marcante das fases iniciais do processo de expansão da fronteira agrícola. Nota-se também, de maneira intensa, o minério de ouro e algumas frentes extrativistas, focadas especialmente na coleta e processamento do fruto da castanheira.

Com relação às fitofisionomias a região é definida como área de ecótono entre formações savânicas e florestais. Porém, do ponto de vista prático, as unidades amostrais foram alocadas em situações de intersecção, as quais contemplaram em grande parte Florestas Ombrófilas. Também foram contempladas as variações fitogeográficas contidas na região, como formações marginais. Em síntese, foram observadas nas áreas estudadas: Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial e Floresta Ombrófila Aberta Submontana.

Com relação ao desenho amostral, o monitoramento foi feito por meio do esquema RAPELD adequado às condições regionais e aos objetivos do Subprograma. A proposta desse tipo de desenho é gerar réplicas espaciais consistentes, para que os dados possam ser trabalhados de maneira estatisticamente mais robustas. Os Módulos RAPELD foram em número de seis, cada um contando com três parcelas e abrangendo as margens direita e esquerda do rio Teles Pires (**Quadro 3.1 e Fotos 3.1 a 3.6**).

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	3
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

QUADRO 3.1: DESENHO AMOSTRAL E RESPECTIVAS COORDENADAS UTILIZADOS PARA EXECUÇÃO DA PRIMEIRA CAMPANHA DE CAMPO (PERÍODO DE 13/JULHO A 01/AGOSTO/2015) DO SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL

Módulo	Margem do Rio Teles Pires	Parcela	Sigla	Coordenadas Geográficas UTM SAD 69		
				Fuso	X	Y
Aragão	Direita	P0000	ARA.MD.P1	21L	504100	8981444
		P0500	ARA.MD.P2	21L	504315	8981964
		P1000	ARA.MD.P3	21L	504470	8982382
	Esquerda	P0000	ARA.ME.P1	21L	502243	8976747
		P0500	ARA.ME.P2	21L	502272	8976271
		P1000	ARA.ME.P3	21L	502287	8975773
Intermediário	Direita	P0000	INT.MD.P1	21L	520427	8976310
		P0500	INT.MD.P2	21L	519989	8976105
		P1000	INT.MD.P3	21L	519490	8975900
	Esquerda	P0000	INT.ME.P1	21L	521347	8976574
		P0500	INT.ME.P2	21L	521870	8976729
		P1000	INT.ME.P3	21L	522377	8976906
Sete Quedas	Direita	P0000	SEQ.MD.P1	21L	524348	8969990
		P0500	SEQ.MD.P2	21L	524885	8970010
		P1000	SEQ.MD.P3	21L	525374	8970010
	Esquerda	P0000	SEQ.ME.P1	21L	522420	8970714
		P0500	SEQ.ME.P2	21L	521957	8970754
		P1000	SEQ.ME.P3	21L	521422	8970729



Foto 3.1: Módulo Aragão Margem Esquerda.



Foto 3.2: Módulo Aragão Margem Direita.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	4
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				


Foto 3.3: Módulo Intermediário Margem Esquerda.

Foto 3.4: Módulo Intermediário Margem Direita.

Foto 3.5: Módulo Sete Quedas Margem Esquerda.

Foto 3.6: Módulo Sete Quedas Margem Direita.

4 – Metodologia

4.1 – Amostragem de Lepidoptera

As coletas dos indivíduos foram feitas com armadilhas de atração (tipo *Van Someren-Rydon*), seguindo o modelo de SHUEY (1997). Como isca atrativa foi utilizada banana com caldo de cana fermentados por 48 horas (UEHARA-PRADO, 2003). Todas as iscas foram preparadas com banana do tipo nanica e caldo de cana processado no dia e, depois de prontas, repousadas em condições frescas e sombreadas até o momento de uso, para não haver o risco de fermentação diferenciada das iscas preparadas em diferentes dias. As coletas foram realizadas nas três

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	5
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

parcelas de cada Módulo. Em cada parcela foram instaladas cinco estações com quatro armadilhas, distantes cerca de 10 metros uma da outra, com intervalo mínimo de 50 metros entre cada estação. Desta forma, em cada parcela foram montadas 20 armadilhas, instaladas há uma altura de 1,50 m do solo. As armadilhas permaneceram ativas por cinco dias consecutivos. No total foram utilizadas 60 armadilhas por Módulo.

Parte dos indivíduos foi coletado e devidamente acondicionados em envelopes entomológicos, depois levados ao laboratório para identificação taxonômica. Todos os indivíduos foram registrados fotograficamente. A marcação foi executada em alguns indivíduos (os de mais fácil identificação). Para isso, usou-se marcação com caneta marcadora atóxica, em cores minimamente contrastantes ao padrão de coloração dos indivíduos (**Fotos 4.1.1 a 4.1.5**).



Foto 4.1.1: Preparação das iscas de besouros e borboletas.



Foto 4.1.2: Montagem de armadilha de borboletas.



Foto 4.1.3: Armadilha de borboletas instalada no sub-bosque de fragmento de Floresta de Ombrófila Densa.



Foto 4.1.4: Momento de inserção de código alfa numérico em indivíduo de *Nessea obrinus*.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	6
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				



Foto 4.1.5: Detalhe de indivíduo de *Nessea obrinus* marcado com código alfa numérico.

4.2 – Amostragem de Coleoptera

Foram utilizadas armadilhas do tipo *pit-fall* instaladas de forma conjugada com as armadilhas tipo Van Someren-Rydon. Estas armadilhas foram iscadas alternadamente com massa fecal bovina (~50 gramas) e fígado bovino em decomposição (~30 gramas). Essa armadilha compreende um pote plástico de 10 cm de altura por 20 cm de diâmetro enterrado no solo, de modo que sua borda fique ao nível deste. Sobre este pote foi colocado um pote porta-isca (de cinco cm de diâmetro por seis cm de altura) transpassado em sua extremidade superior por arame fino, que foi dobrado e enterrado ao lado do pote coletor, de modo a ficar centralizado sobre a linha do diâmetro do pote maior. No pote coletor foi adicionada uma solução de 300 mL de água, sal e detergente. A coleta foi realizada durante cinco dias de amostragem por parcela, com a revisão das iscas a cada dois dias.

O esforço amostral aplicado foi de 60 armadilhas conjugadas por Módulo amostral (quatro armadilhas conjugadas x cinco estações de coleta x três parcelas amostrais) ou 360 armadilhas conjugadas por campanha amostral (quatro armadilhas conjugadas x cinco estações de coleta x três parcelas amostrais x seis Módulos) (**Fotos 4.2.1 a 4.2.4**).

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	7
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				



Foto 4.2.1: Auxiliar de campo repondo as iscas atrativas para besouros sacrocoprófagos.



Foto 4.2.2: Detalhe da arquitetura do utilizada para montar o aparato de captura para besouros sacrocoprófagos.



Foto 4.2.3: Isca de fezes bovinas para besouros sacrocoprófagos.



Foto 4.2.4: Isca de fígado podre para sacrocoprófagos.

4.3 – Análise de Dados

O fio condutor das análises preliminares foi a comparação ente Módulos em diferentes condições ambientais. Ressalta-se que nenhum tipo de análise temporal foi conduzida, uma vez que os dados aqui utilizados dizem respeito somente à primeira campanha.

A curva de acumulação de espécies é uma expressão da diversidade de espécies em uma comunidade. Comparando-se comunidades de maior e menor diversidade, as curvas das primeiras terão uma inclinação mais acentuada e uma assíntota mais elevada. Uma variação da curva proposta como representação da diversidade é a curva do número de espécie por número de indivíduos amostrados (GOTELLI e COLWELL, 2001). Para estimar a riqueza foi utilizado um método baseado em incidência Jackknife de 1ª ordem (BURNHAM & OVERTON, 1978, 1979; SMITH & VAN BELLE, 1984; HELTSHE & FORRESTER, 1983; CHAO, 1984).

As análises de Cluster foram feitas com base na matriz de similaridade baseada no índice de similaridade de Jaccard, que leva em consideração apenas a riqueza de espécies (MAGURRAN, 1988 e 2004). Para esta análise foram considerados apenas os dados de composição (presença

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	8
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

e ausência) de espécies em cada Módulo. Os índices de diversidade e equitabilidade foram calculados para cada Módulo pelo método de Shannon-Wiener (MAGURRAN, 1998).

5 – Resultados e Discussões

5.1 – Lepidoptera

Até o momento, foram identificadas 52 espécies de borboletas, agrupadas em cinco subfamílias e 30 gêneros. As espécies mais abundantes foram *Morpho helenor* (n = 56), *Taygetis laches* (n = 70) e *Nessaea obrinus* (n=96). Além de mais conspícuas, essas espécies são sabidamente muito abundantes e muito frequentes, pois não apresentam grande seletividade, em termos de ambiente ou recurso. Por outro lado, outras espécies foram pouco frequentes, sendo observadas em baixa abundância e, geralmente, em apenas um Módulo. Esse foi o caso de algumas espécies dos gêneros *Antirrhea*, *Caligo* e *Eryphanis*.

O **Quadro 5.1.1** apresenta os resultados parciais coligidos durante a primeira campanha de campo. Ressalta-se que o nível de refinamento taxonômico ainda é muito baixo, devido ao fato de o material ainda se encontrar em processo de montagem e identificação, uma vez que a classificação taxonômica dos grupos estudados é complexa e demanda longo período para determinação. Esse resultado se deve, basicamente, ao elevado tempo demandado para o processo de identificação, tempo esse que não pôde ser disponibilizado por questões de rompimento do contrato São Manoel / DOC Ambiental Consultoria Ltda.

QUADRO 5.1.1: COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE LEPIDOPTERA (NYMPHALIDAE) OBSERVADA NOS DIFERENTES MÓDULOS AMOSTRADOS PELA PRIMEIRA CAMPANHA DE CAMPO (PERÍODO DE 13/JULHO A 01/AGOSTO/2015) DO SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL.

Família Táxon	Módulos						Total
	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda	
Nymphalidae							
Antirrhea							
<i>Antirrhea</i> sp.			2				2
Archaeoprepona							
<i>Archaeoprepona demophon</i>	5	6			10	5	26
<i>Archaeoprepona</i> sp.			2		2	2	6
<i>Archaeoprepona</i> sp.1			2	4	3	4	13
Bia							
<i>Bia actorium</i>	6	2	8	2	10	4	32
Caligo							
<i>Caligo idomeneus</i>	2			14	6	10	32
<i>Caligo illioneus</i>				6		4	10
<i>Caligo</i> sp.1		2					2
<i>Caligo</i> sp.2		2	2	2	2		8
Catoblepia							
<i>Catoblepia berecynthia</i>	2	2	2	2		4	12
<i>Catoblepia soranus</i>	2	4	4	6			16
Catonephele							
<i>Catonephele acontius</i>			2	2	2	4	10
Chloreuptychia							
<i>Chloreuptychia</i> sp.	8			2	4		14

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	9
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

Continuação...

Família Táxon	Módulos						Total
	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda	
Cissia							
<i>Cissia</i> sp.			12	2			14
Colobura							
<i>Colobura dirce</i>	4	8	2	6		8	28
Eryphanis							
<i>Eryphanis</i> sp.		2					2
<i>Eryphanis</i> sp.1			2				2
Eunica							
<i>Eunica pusilla</i>	4	2	6			6	18
<i>Eunica</i> sp.			6	6	2		14
Eurysternus							
<i>Eurysternus</i> sp.					2		2
Haetera							
<i>Haetera</i> sp.			4		2		6
Hermeuptychia							
<i>Hermeuptychia</i> sp.		18	2			4	24
indet							
<i>Satyrini</i> sp.	2					12	14
Memphis							
<i>Memphis arachne</i>	6	2		2	9	12	31
<i>Memphis moruus</i>	4		4				8
<i>Memphis</i> sp.	6		6	4	15	20	51
Morpho							
<i>Morpho achilles</i>					8	4	12
<i>Morpho helenor</i>	13	6	4	4	21	8	56
Nessaea							
<i>Nessaea obrinus</i>	12	12		4	48	20	96
Nica							
<i>Nica</i> sp.					2		2
Opsiphanes							
<i>Opsiphanes</i> sp.			4	4	4	2	14
Pareuptychia							
<i>Pareuptychia</i> sp.			2		2		4
Pierella							
<i>Pierella</i> sp.			4	2	2		8
Prepona							
<i>Prepona</i> sp.1	6		4		2		12
Pyrrhogyra							
<i>Pyrrhogyra</i> sp.			2	2		4	8
Satyrini							
<i>Satyrini</i> sp.	2		4	6	12	12	36
Taygetis							
<i>Taygetis echo</i>	4		8	6		4	22
<i>Taygetis laches</i>	12	2	20	22	12	2	70
<i>Taygetis</i> sp.	4			8		4	16
<i>Taygetis</i> sp.2			2		4		6
<i>Taygetis</i> sp.3		4			8		12
<i>Taygetis</i> sp.4					4		4
<i>Taygetis</i> sp.5				2			2
<i>Taygetis</i> sp.6	4				8		12
<i>Taygetis</i> sp.7		4	2	2	4		12
<i>Taygetis virgilia</i>					4		4

Visto por:

Thiago Millani
CoordenadorJuhei Muramoto
Gestor

Elaborado por:

Kleber do Espírito Santo Filho
Coordenador TemáticoRev.: 001
28/08/2015

10

Continuação...

Família Táxon	Módulos						Total
	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda	
Temenis							
<i>Temenis laothoe</i>					4		4
<i>Temenis</i> sp.1			6		8	8	22
Tigridia							
<i>Tigridia acesta</i>	6			4	16	18	44
Ypthimoides							
<i>Ypthimoides</i> sp.			2				2
Zaretis							
<i>Zaretis itys</i>					6		6
<i>Zaretis</i> sp.	2						2
Abundância	116	78	132	126	248	185	885
Riqueza de Espécies	22	16	30	26	33	25	52

Quando observados os dados das diferentes margens do rio Teles Pires, nota-se que os resultados são bastante próximos. Na margem esquerda foram registradas 35 espécies e 389 indivíduos de borboletas frugívoras de sub bosque, ao passo que na margem direita esses valores foram de 47 e 496, respectivamente (**Figura 5.1.1**). Com relação à composição de espécies, a porcentagem de espécies compartilhadas entre as diferentes margens foi de aproximadamente 60,78%.

Excluindo o fator “margem”, ou seja, avaliando os parâmetros ecológicos de cada Módulo, independentemente da margem do rio em que esse está alocado, percebe-se que o Módulo que apresentou a maior riqueza de espécies foi o Módulo Sete Quedas ($s = 41$), seguido do Módulo Intermediário ($s = 38$) e, por último, o Módulo Aragão ($s = 27$). A abundância de indivíduos também apresentou um padrão semelhante, com 433 indivíduos registrados no Módulo Sete Quedas, 258 no Módulo Intermediário e 194 no Módulo Aragão (**Figura 5.1.2**). Ao se analisar a composição de espécies, percebe-se que, de maneira geral, os diferentes Módulos apresentaram similaridade relativamente baixa. O maior agrupamento se deu entre os Módulos Sete Quedas e Intermediário, ficando o Módulo Aragão de maneira dissociada, em relação ao agrupamento (**Figura 5.1.3**).

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	11
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

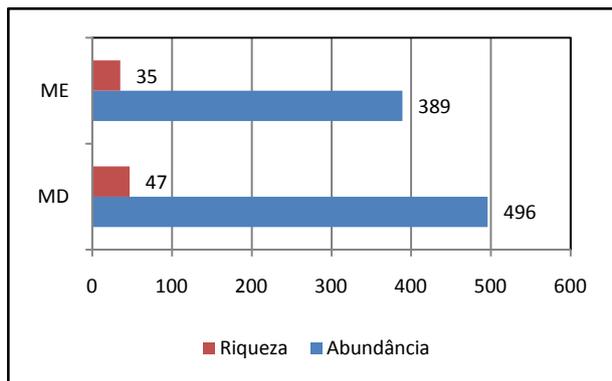


Figura 5.1.1: Riqueza de espécies total e abundância total observada nas diferentes margens independentemente dos Módulos.

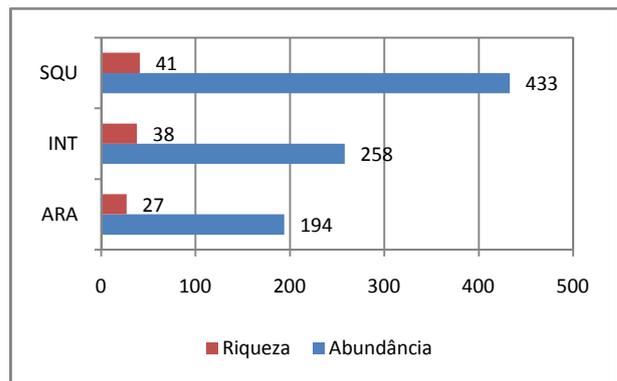


Figura 5.1.2: Riqueza de espécies total e abundância total observada nos diferentes Módulos independentemente das margens.

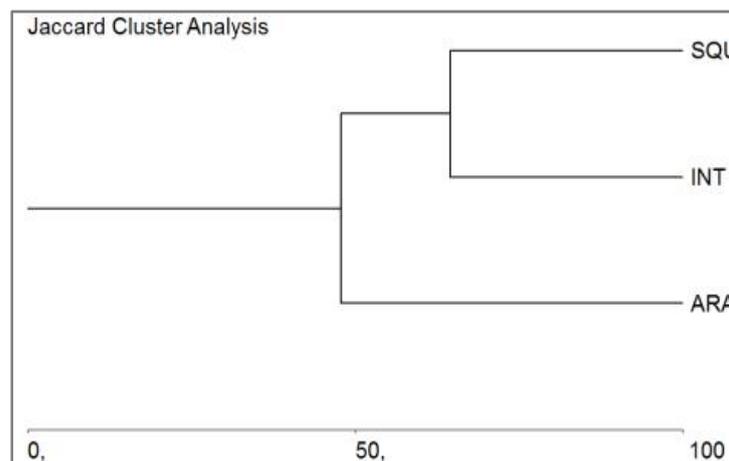


Figura 5.1.3: Análise de cluster baseada na matriz de similaridade calculada para os diferentes Módulos independentemente de sua situação com relação à margem.

O índice de diversidade calculado para os diferentes Módulos das diferentes margens apresentou o maior valor para o Módulo Intermediário Margem Direita ($H' = 4,5$) e menor valor para o Módulo Aragão Margem Esquerda ($H' = 3,5$) (**Quadro 5.1.2**). Esse resultado é pode ser entendido como uma síntese da riqueza e abundância observada nas diferentes unidades amostrais. Como pode ser visualizado na **Figura 5.1.4**, a maior riqueza de espécies foi observada no Módulo Intermediário Margem Direita ($s = 33$). Nesse Módulo foram registrados 248 indivíduos (maior valor dentre todos os Módulos). De maneira oposta, os menores valores foram observados no Módulo Aragão Margem Esquerda, onde foram registradas apenas 16 espécies e 78 indivíduos (**Figura 5.1.5**).

Com relação à composição de espécies observada nos diferentes Módulos, nota-se que a maior proximidade com relação à porcentagem de espécies compartilhadas se deu entre os Módulos Sete Quedas e Intermediário, ambos da margem esquerda. Mais uma vez, de maneira mais dissociada, isso é, menos semelhante, está o Módulo Aragão da margem esquerda.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	12
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

QUADRO 5.1.2: ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H') E EQUITABILIDADE (J') DE SHANNON CALCULADA PARA OS DIFERENTES MÓDULOS AMOSTRADOS PELA PRIMEIRA CAMPANHA DE CAMPO (PERÍODO DE 13/JULHO A 01/AGOSTO/2015) DO SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL.

Índice	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda
H'	4,174	3,553	4,533	4,291	4,439	4,184
J'	0,95	0,888	0,924	0,913	0,88	0,912

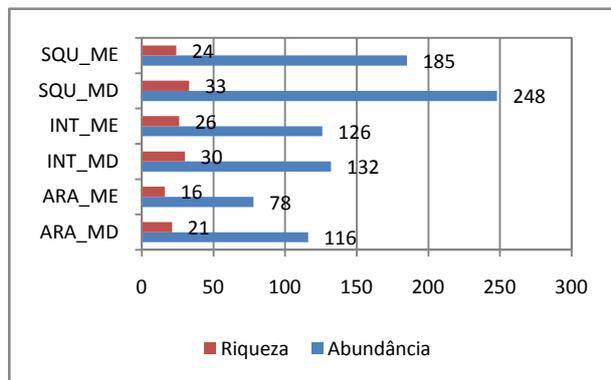


Figura 5.1.4: Riqueza de espécies e abundância observada nos diferentes Módulos.

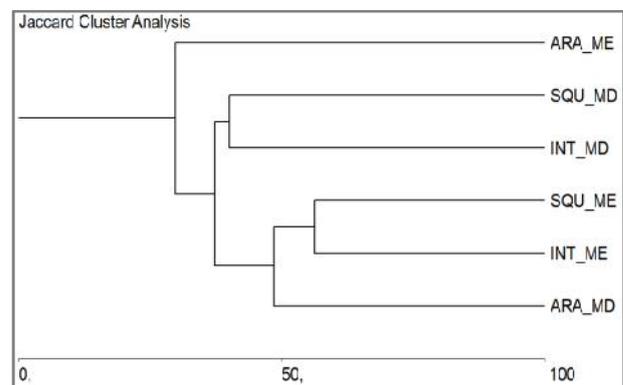


Figura 5.1.5: Análise de cluster calculada com base na matriz de similaridade para a composição de espécies observada nos diferentes Módulos.

Outra maneira de comparar o padrão de diversidade entre as diferentes unidades amostrais é uma curva de rarefação da riqueza de espécies ajustada pelo número de indivíduos (n). O resultado observado nessa análise (**Figura 5.1.6**) demonstra o padrão de variação da riqueza de espécies, em função do número de indivíduos coletados. Do ponto de vista do mínimo valor comum seriam necessários 71 indivíduos para que o valor máximo de riqueza de espécies fosse atingido pelo Módulo Aragão Margem Esquerda ($s = 16$). Com esse mesmo número de indivíduos, o Módulo Aragão Margem Direita apresentaria uma riqueza de espécies de aproximadamente 20,4, o Módulo intermediário Margem Direita 26,65, o Módulo intermediário Margem Esquerda 23,68, o Módulo Sete Quedas Margem Direita 25,09 e o Módulo Sete Quedas Esquerda 21,25.

Aparentemente, a curva de acúmulo de espécies apresenta um comportamento assintótico razoável (**Figura 5.1.7**). Esse comportamento demonstraria a elevada eficiência do esforço amostral. Embora a metodologia empregada seja extremamente recomendada e altamente eficiente para o registro de uma guilda específica (borboletas frugívoras de sub bosque), deve-se lembrar que o processo de elucidação taxonômica ainda se encontra em fase intermediária. Dessa maneira, espera-se que, no decorrer dos próximos meses, várias morfoespécies sejam desmembradas em espécies de fato, o que elevaria em termos de riqueza os dados coligidos, até o presente momento.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	13
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

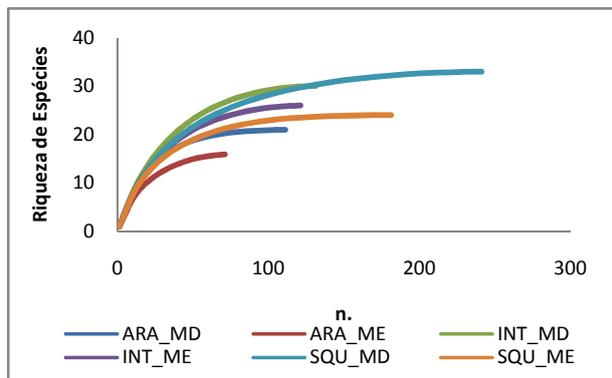


Figura 5.1.6: Curva de rarefação para dados de Lepidoptera observados nos diferentes Módulos.

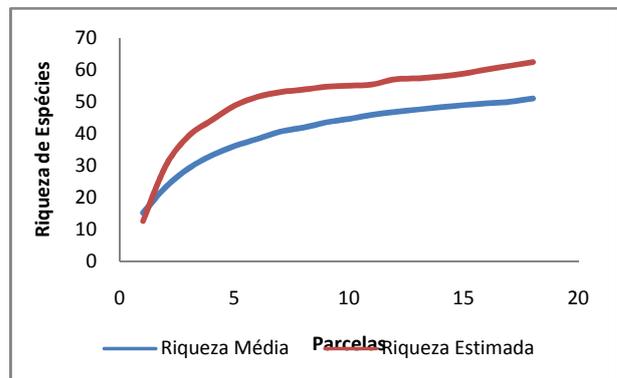


Figura 5.1.7: Curva de acúmulo média e estimada por JackKnife do tipo I para dados de riqueza de espécie observada nos diferentes Módulos.

5.2 – Coleoptera

O padrão de diversidade observado para a fauna de besouros copronecrófagos se mostrou similar aos padrões observados para a fauna de borboletas frugívoras de sub bosque. Embora a abundância de indivíduos tenha sido consideravelmente maior e a riqueza de espécies um pouco menor, os padrões de diversidade espacial e taxonômica apresentaram alguma semelhança.

Ao todo foram registrados 2.360 indivíduos em um total de 41 espécies. O gênero *Dichotomius* se mostrou altamente dominante, se aproximando a quase um terço com relação ao total de amostras. Algumas espécies, como *Ateuchus connexus* e outras espécies do mesmo gênero, apresentaram abundância relativa extremamente baixa.

Assim como para os Lepidoptera, o tempo para a identificação das amostras, tendo em vista a data de término da amostragem de campo e a confecção do presente relatório, foi extremamente curto, insuficiente para a finalização da determinação taxonômica completa. Dessa maneira, grande parte do material entomológico ainda está separada por morfoespécies (**Quadro 5.2.1**).

QUADRO 5.2.1: COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE COLEOPTERA (SCARABAEIDAE) OBSERVADA NOS DIFERENTES MÓDULOS AMOSTRADOS PELA PRIMEIRA CAMPANHA DE CAMPO (PERÍODO DE 13/JULHO A 01/AGOSTO/2015) DO SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL.

Família Táxon	Módulos						Total
	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda	
Scarabaeidae							
Ateuchus							
<i>Ateuchus connexus</i>	1	4	7	5	8	2	27
<i>Ateuchus</i> sp.		5	1	2			8

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	14
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

Continuação...

Família Táxon	Módulos						Total
	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda	
<i>Ateuchus</i> sp.1	11	41	32	69	52	54	259
<i>Ateuchus</i> sp.2	3	40	20	18	14	13	108
<i>Ateuchus</i> sp.3	1	2		1	10	1	15
<i>Ateuchus</i> sp.4		2	2	5	2	4	15
<i>Ateuchus striatulus</i>		1	1	2		1	5
Besourença							
<i>Besourença</i> sp.		1	6	2			9
Canthidium							
<i>Canthidium</i> sp.	3	6	3	1	2	1	16
<i>Canthidium</i> sp.1		2		1	4	1	8
<i>Canthidium</i> sp.2	1	4	2	1	4	1	13
Canthon							
<i>Canthon</i> sp.		2	2		1	1	6
<i>Canthon</i> sp.1					1		1
Canthonella							
<i>Canthonella</i> sp.			1				1
Coprophanaeus							
<i>Coprophanaeus ensifer</i>		1	1		1	1	4
<i>Coprophanaeus</i> sp.			1				1
<i>Coprophanaeus telamon</i>	3	19	6	9	10	9	56
Cryptocanthon							
<i>Cryptocanthon</i> sp.	1		2	3	2	2	10
Deltochilum							
<i>Deltochilum amazonicum</i>	8	6	4	4	12	6	40
<i>Deltochilum carinatum</i>			2	2	1	5	10
<i>Deltochilum enceladum</i>	1	3	2	3	8	4	21
<i>Deltochilum orbiculare</i>	4		5	2	29	7	47
<i>Deltochilum</i> sp.			8				8
<i>Deltochilum</i> sp.1	2	8	3	9	11	19	52
<i>Deltochilum</i> sp.2		7	3	5	5	5	25
<i>Deltochilum</i> sp.3		3	2	4	6	2	17
Dichotomius							
<i>Dichotomius carinatus</i>	1		2		2		5
<i>Dichotomius lucasi</i>	72	81	57	100	100	76	486
<i>Dichotomius melzeri</i>		1			2	1	4
<i>Dichotomius</i> sp.			4			1	5
<i>Dichotomius</i> sp.2			2		3	1	6
Eurysternus							
<i>Eurysternus arnaudi</i>	17	21	49	12	47	58	204
<i>Eurysternus caribaeus</i>					11	21	32
<i>Eurysternus</i> sp.	22	19	21	21	9		92
<i>Eurysternus</i> sp.1	7	2	4	3	19	11	46
<i>Eurysternus</i> sp.2	5	1	3	2	3	1	15
<i>Eurysternus</i> sp.3	15	15	39	32	79	48	228
Onthophagus							
<i>Onthophagus</i> sp.	70	40	53	54	87	77	381
Oxysternon							
<i>Oxysternon</i> sp.	2	4	6	5	5	6	28
Phanaeus							
<i>Phanaeus chalconelas</i>		7	1	1	3		12

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	15
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

Continuação...

Família Táxon	Módulos						Total
	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda	
Trichillum							
<i>Trichillum sp.</i>	4	3	4	1	16	6	34
Abundância	254	351	361	379	569	446	2360
Riqueza de Espécies	22	30	36	30	34	32	41

A diferença no número de espécies das diferentes margens, com relação aos escarabeídeos, foi de apenas cinco espécies (margem esquerda = 36 espécies e margem direita = 41 espécies). Com relação ao número de indivíduos, essa diferença foi de apenas seis registros (**Figura 5.2.1**). Diferente do observado para as borboletas, a similaridade entre as diferentes margens foi extremamente elevada, chegando à, aproximadamente, 90%.

Quando avaliados os Módulos, independentemente da margem, nota-se que a semelhança com relação à riqueza de espécies é extremamente elevada, variando entre 33 espécies (Aragão), à 38 espécies (Intermediário). O número de indivíduos apresenta espectro de variação maior (**Figura 5.2.2**). Partindo do princípio que os Módulos correspondentes apresentam características semelhantes, chega-se à conclusão que o método de coleta foi suficientemente padronizado e consistente para as análises ecológicas pretendidas.

Dessa maneira, a análise de Cluster apresentou um resultado anômalo, com ramos do dendrograma extremamente cursos e próximos entre si. Evidentemente, esse padrão é explicado pelo elevado número de espécies compartilhadas entre as diferentes unidades amostrais (**Figura 5.2.3**).

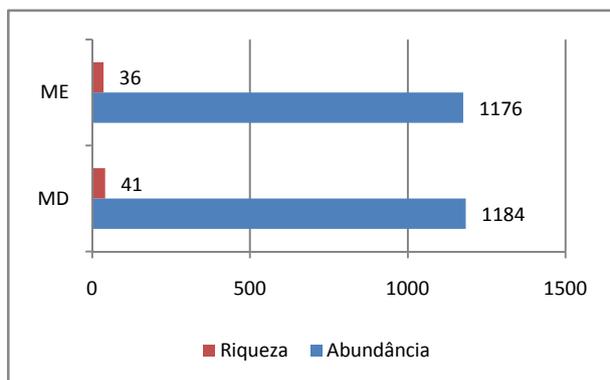


Figura 5.2.1: Riqueza de espécies total e abundância total observada nas diferentes margens independentemente dos Módulos.

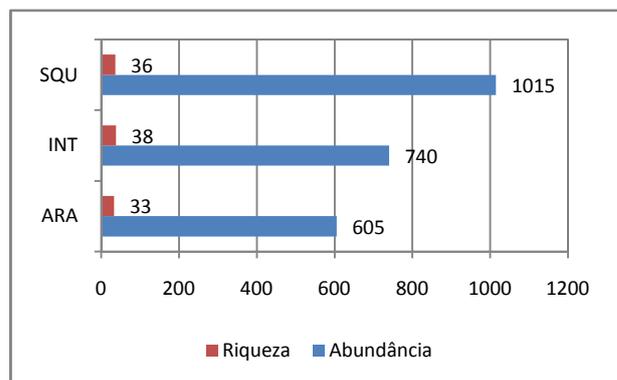


Figura 5.2.2: Riqueza de espécies total e abundância total observada nos diferentes Módulos independentemente das margens.

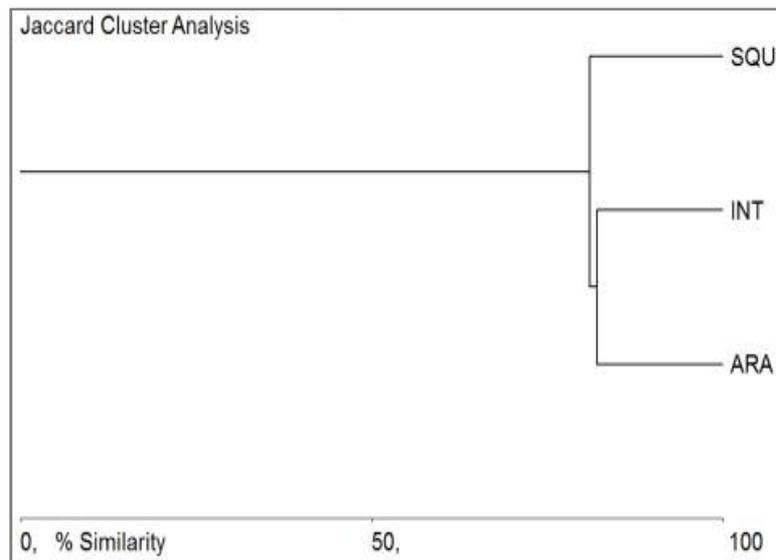


Figura 5.2.3: Análise de Cluster baseada na matriz de similaridade calculada para os diferentes Módulos independentemente de sua situação com relação à margem.

Como consequência da similaridade entre as diferentes unidades amostrais, os índices de diversidade calculados também apresentaram grande semelhança, com uma pequena diferença para o Módulo Intermediário Margem Direita (maior valor ($H' = 3,99$) e para o Módulo Aragão Margem Direita (menor valor: $H' = 3,15$). De maneira geral, a equitabilidade (J') apresentou valores uniformemente elevados, demonstrando a estruturação das comunidades por dominância (**Quadro 5.2.2**).

QUADRO 5.2.2: ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H') E EQUITABILIDADE (J') DE SHANNON CALCULADA PARA OS DIFERENTES MÓDULOS AMOSTRADOS PELA PRIMEIRA CAMPANHA DE CAMPO (PERÍODO DE 13/JULHO A 01/AGOSTO/2015) DO SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL.

Índice	Aragão Margem Direita	Aragão Margem Esquerda	Intermediário Margem Direita	Intermediário Margem Esquerda	Sete Quedas Margem Direita	Sete Quedas Margem Esquerda
H	3,158	3,825	3,99	3,519	3,949	3,7
J	0,708	0,779	0,772	0,717	0,776	0,74

A menor riqueza de espécies dentre todos os Módulos foi observada no Módulo Aragão Margem Direita ($s = 22$), seguida do Módulo Aragão Margem Esquerda e Intermediário Margem Esquerda (ambos com $s = 30$). O maior valor de riqueza foi observado no Módulo Intermediário Margem Direita ($s = 36$). Com relação à abundância de indivíduos, o extremo máximo se deu no Módulo Sete Quedas Margem Direita, com um total de 569 indivíduos coletados, ao passo que o menor valor foi observado no Módulo Aragão da margem direita ($n = 254$) (**Figura 5.2.4**).

Assim como o ocorrido com a análise entre os Módulos independente da margem, a análise de similaridade entre os Módulos de diferentes margens apresentou, de maneira geral, elevada similaridade. O maior porcentagem de espécie compartilhadas se deu entre os Módulos Sete

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	17
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

Quedas Margem Direita e Margem Esquerda. O Módulo que se mostrou mais distinto dentre os demais foi o Módulo Aragão Margem Direita (**Figura 5.2.5**).

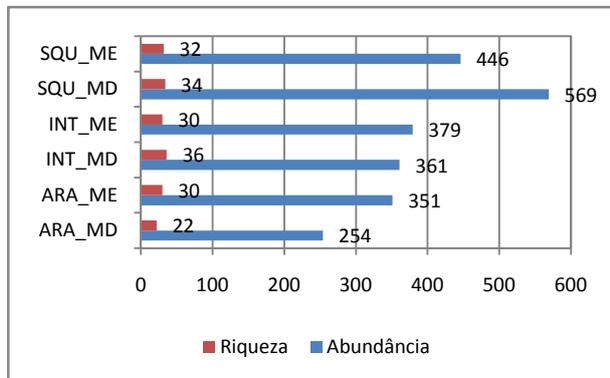


Figura 5.2.4: Riqueza de espécies e abundância observada nos diferentes Módulos.

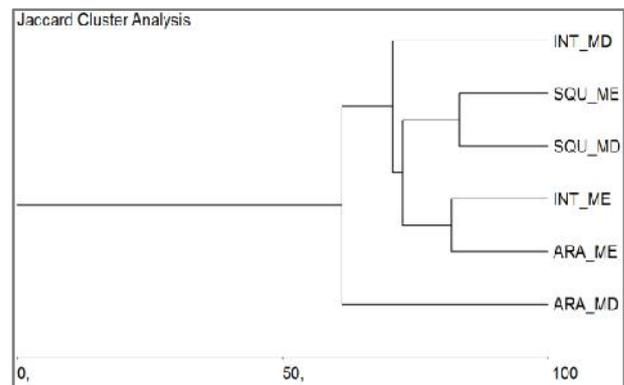


Figura 5.2.5: Análise de cluster calculada com base na matriz de similaridade para a composição de espécies observada nos diferentes Módulos.

De maneira semelhante ao observado para os Lepidoptera, as curvas de rarefação demonstraram uma elevada relação entre a riqueza de espécies e a abundância (**Figura 5.2.6**). Um dos resultados que mais chamou atenção foi o comportamento da curva que descreve a diversidade do Módulo Intermediário Margem Direita. Apesar da abundância não estar entre as maiores, essa foi a unidade amostral que apresentou a maior riqueza de espécies, sendo esse um forte indicativo de que essa é uma comunidade menos estruturada pela dominância.

As curvas média e estimada (JackKnife tipo I) demonstraram um padrão bastante semelhante, com pontos de inflexão aparentemente próximos e uma diferença entre o número de espécies observada e estimada de 3,5 espécies, aproximadamente (**Figura 5.2.7**). Apesar desse valor ter sido extremamente baixo, se comparado à estudos afins, deve-se lembrar que parte do material ainda se encontra em fase de identificação e que, com o decorrer do tempo, a lista de espécies deverá sofrer variações consideráveis.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	18
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

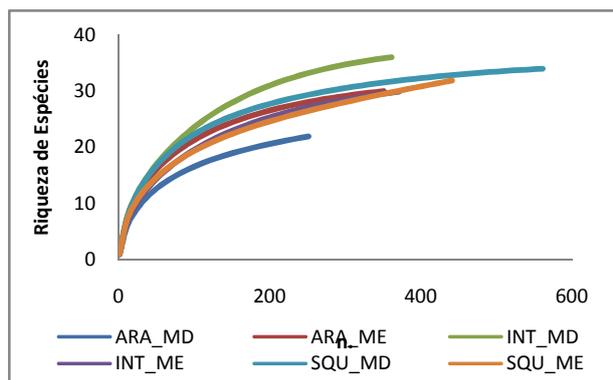


Figura 5.2.6: Curva de rarefação para dados de Coleoptera observados nos diferentes Módulos.

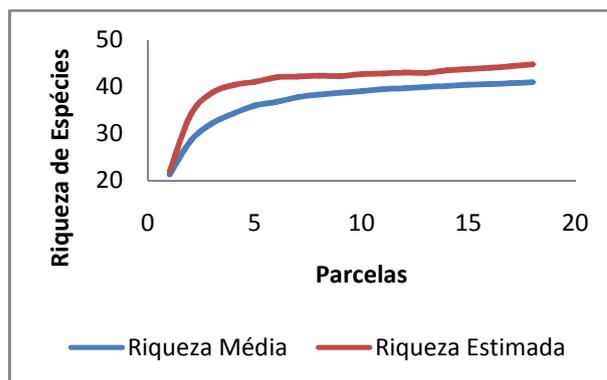


Figura 5.2.7: Curva de acúmulo media e estimada por JackKnife do tipo I para dados de riqueza de espécie observada nos diferentes Módulos.

6 – Conclusões e Considerações Finais

Um dos aspectos que merece ressalva, dentro do contexto geral do presente relatório, é o fato de que parte do material ainda se encontra em fase de identificação. Por essa razão, e por ser adotado um padrão conservador, a lista de espécies se mostrou de certa maneira limitada, tanto para a assembléia de borboletas frugívoras de sub bosque, quanto para os besouros detritívoros. No entanto, deve-se se ter em mente que o processo de elucidação taxonômica é complexo e demorado, sendo que com as sucessivas revisões da lista, essa se tornará ainda mais completa e consistente.

Ressalta-se também que, mesmo com a limitação taxonômica, o arranjo utilizado foi capaz de direcionar e apontar certas tendências que podem ser confirmadas ou refutadas, ao longo da execução das próximas campanhas de campo deste Subprograma de Monitoramento de Entomofauna Bioindicadora (Lepidópteros e Coleópteros) da UHE São Manoel.

Naturalmente, por se tratar apenas de uma campanha, em pauta, os aspectos aqui abordados foram meramente espaciais, não sendo possível fazer nenhuma referência aos aspectos sazonais. Além do mais, o fato das análises serem realizadas apenas com uma réplica espacial (apenas uma campanha) gera um desvio padrão considerável, sendo que todo e qualquer resultado deve ser observado com ressalvas.

Dentre os Módulos estudados, o Módulo Aragão parece ser o mais diferenciado dentre todos. Esse padrão que pode ou não ser confirmado ao longo das próximas campanhas, pode estar associado à maior distância que esse Módulo para com os demais.

De qualquer modo, espera-se que, com as próximas coletas de campo, resultados mais coerentes possam ser traçados e inferências mais robustas possam vir a ser elaboradas.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	19
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

7 – Referências Bibliográficas

- ANDERSEN, A. N.; LUDWIG, J. A.; LOWE, L. M. & RENTZ, D. C. F. 2001. Grasshopper biodiversity and bioindicators in Australian tropical savannas: Responses to disturbance in Kakadu National Park. **Austral Ecology, Carlton**, **26**:213-222.
- ANDRESEN, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. **Ecography**, **23**:87-97.
- BECCALONI, G. W.; GASTON, K. J. 1995. Predicting The Species Richness Of Neotropical Forest Butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) As Indicators. **Biological Conservation**, **71**:77-86.
- BROWN JR., K. S. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M. & THOMAS, J. A. (eds.). The conservation of insects and their habitats. London: Academic Press.p. 349-404.
- BROWN JR, K. S. 1997a. Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTOS, H. L. & MAIA, N. B. (eds). Indicadores Ambientais. Sorocaba: Shell S.A. p. 143-155.
- BROWN JR., K. S. 1997b. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, **1**:25-42.
- BROWN JR., K. S. 2000. Insetos indicadores da história. Composição, diversidade e integridade de Matas Ciliares. In: LEITÃO FILHO, H. & RIBER, R. (eds.) Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo, EDUSP-SP. p. 223-232.
- BROWN Jr., K. S. & FREITAS, A. V. L. 1999. Lepidóptera. Pp. 225-243 In: Joly C. A. & C. E. M. Bicudo (orgs.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, Brandão C. R. F. & E. M. Cancellato (Eds.) 5 – Invertebrados terrestres. FAPESP. São Paulo. xviii + 279 pp.
- BROWN JR., K. S. & FREITAS, A. V. L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica, Washington**, **32(4b)**:934-956.
- BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. 2000. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, **11-12**:934-956.
- BURNHAM, K. P. & OVERTON, W. S. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. **Biometrika**, **65**:623-633.
- CHAO, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. **Scandinavian Journal of Statistics**, **11**:265-270.
- DAVIS, A. J.; HOLM-NIELSEN, L. B.; HUIJBREGTS, H.; KIRKS-SPRIGGS, A. H.; SUTTON, S. L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **J Appl Ecol**, **38**:593-616.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	20
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

- DE SOUZA, O. F. F. & BROWN, V. K. 1994. Effects of hábitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of Tropical Ecology, Cambridge**, **10**:197-206.
- DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, **62**:343–364.
- DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. 1999. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, **68**:333–353.
- DRISCOLL, D.A. & WEIR, T. 2005. Beetle response to hábitat fragmentation depends on ecological traits, hábitat conditions and remnant size. **Conservation Biology**, **19**:182- 194.
- EGGLETON, P. & BIGNELL, D. E. 1995. Monitoring the response of tropical insects to changes in the environment: troubles with termites. In: HARRINGTON & STORK, (eds). Environment. London: Academic Press of London. 473-497.
- FAVILA, M. E. & HALFFTER, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoologica Mexicana**, **72**:1-25.
- FREITAS, A. V. L. & MARINI-FILHO, O. J. 2011. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. ICMBio, Brasília, 124p.
- FREITAS, A. V. L. 2010. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. **Biota Neotrópica**, **10**(4).
- GOTELLI, N. J. & R. K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, **4**:379-391.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. 1982. **The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach**. Man and the Biosphere Program UNESCO, México, p.177.
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. 1971. The natural history of dung beetles: a supplement on associated biota. **Revista Latinoamericana de Microbiologia**, **13**:147-168.
- HANSKI, I. 1991. The Dung Insect Community. In: Hanski, I. & Cambefort, Y.C. (eds), **Dung Beetle Ecology** pp. 5-21. Princeton University Press.
- HANSKY, I. & CAMBEFORT, Y. 1991. **Dung Beetle Ecology**. Princeton University Press, New Jersey, p.481.
- HELTSHE, J. F. & FORRESTER, N. E. 1983. Estimating species richness using the Jackknife Procedure. **Biometrics**, **39**:1-11.
- JAROSLAV, J. 1999. Staphylinid beetles as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, **74**(1-3):357-372.

Visto por:		Elaborado por:		 DOC AMBIENTAL Consultoria	Rev.: 001 28/08/2015	21
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

- KEVAN, P. G. 1999. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: Species, activity and diversity. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, **74**:373-393.
- KLEIN, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. **Ecology**, **70**:1715-1725.
- LEWINSOHN, T. AND PRADO, P. I. 2005. Quantas espécies há no Brasil. **Megadiversidade**, **1**:36-42.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press. 179p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science,. 256
- MCGEOCH, M. A. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, **73**:181-201.
- MCGEOCH, M. A.; RENSBURG, B. J. V.; BOTES, A. 2002. The verification and application of biondicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. **J Appl Ecol**, **39**:661-672.
- MARTÍN-PIERA, F. & LOBO, J. M. 1993. Altitudinal distribution patterns of copro-necrophage scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, Mexico. **Coleopterists Bulletin**, **47**:321-334.
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, **137**:1-19.
- OOSTERMEIJER, J. G. B. & VAN SWAAY, C. A. M. 1998. The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. **Biological Conservation, Essex**, **86**:271-280.
- RAIMUNDO, R. L. G.; FREITAS, A. V. L.; COSTA, R. N. S.; OLIVEIRA, J. B. F.; MELO, A. B.; BROWN JR, K. S. 2003. **Manual de monitoramento ambiental usando borboletas e libélulas - Reserva Extrativista do Alto Juruá**. Série Pesquisa e Monitoramento Participativo em Áreas de Conservação Gerenciadas por Populações Tradicionais, Volume 1. CERES/Laboratório de Antropologia e Ambiente, Campinas.
- RAINIO J, & NIEMELA J. 2003. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. **Biodiversity and Conservation, London**, **12**:487-506.
- RODRIGUEZ, J. P.; PEARSON, D. L. & BARRERA, R. R. 1998. A test for the adequacy of bioindicator taxa: Are tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) appropriate indicators for monitoring the degradation of tropical forests in Venezuela? **Biological Conservation, Essex**, **83(1)**:69-76.
- SHEPHERD, V. E. & CHAPMAN, C. A. 1998. Dung beetles as secondary seed dispersers: impact on seed predation and germination. **Tropical Ecology**, **14**:199-215.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	22
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

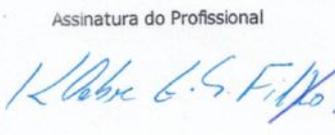
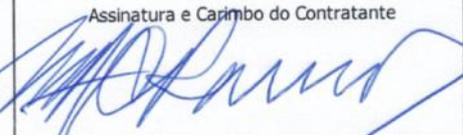
- SMITH, E. P. & Van BELLE, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. **Biometrics**, **40**:119-129.
- STAINES, C. L. & STAINES, S. L. 1998. The leaf beetles (Insecta: Coleoptera: Chrysomelidae): potential indicator species assemblages for natural area monitoring. In: Theres, G.D. (ed), Conservation of Biological Diversity: A Key to the Restoration of the Chesapeake Bay and beyond pp. 233-244. Maryland Department of Natural Resources, Annapolis, Maryland.
- TAYLOR, R. J. & DORAN, N. 2001. Use of terrestrial invertebrates as indicators of the ecological sustainability of forest management under the Montreal Process. **Journal of Insect Conservation**, **5**:221-231.
- TSCHARNTKE, T.; GATHMANN, A. & STEFFAN-DEWENTER, I. 1998. Bioindicator using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interaction. **Journal of Applied Ecology, Oxford**, **35**:708-719.
- UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B. & BROWN JR., K. S. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). **Biota Neotropica**, **4**:1-25 (<http://www.biotaneotropica.org.br/v4n1/en/download?inventory+BN00504012004+item>).
- UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; METZGER, J. P.; ALVES, L.; SILVA, W. G. E.; BROWN JR., K. B. 2003. Borboletas frugívoras (Lepidóptera: Nymphalidae) como indicadoras de fragmentação florestal no Planalto Atlântico Paulista. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 6., Fortaleza. In: Anais do VI CEB, Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p.297-299.
- UEHARA-PRADO, M.; FERNANDES, J. O.; BELLO, A. M. 2009. Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biol Cons**, **142**:1220-1228.
- VAZ-DE-MELLO, F. Z. 2000. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: Martín-Piera, F., Morrone, J.J. & Melic, A. (eds), PRIBES pp. 183-195.
- VERNES, K.; POPE, L.; HILL, C. J. 2005. Seasonality, dung specificity and competition in dung beetle assemblages in the Australian wet tropics, north-eastern Australia. **Journal Tropical Ecology**, **21**:1-8.
- VULINEC, K. 2000. Dung Beetles, Monkeys and Conservation in Amazonia. **Florida Entomologist** **83**:229-241.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	23
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

8 – Anexo

Apresentam-se, a seguir, as ARTs da equipe responsável pela execução do Subprograma de Monitoramento de Entomofauna Bioindicadora (Lepidópteros e Coleópteros) da UHE São Manoel.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	24
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 6ª REGIÃO			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/00484
CONTRATADO			
2.Nome: KLEBER DO ESPÍRITO-SANTO FILHO		3.Registro no CRBio: 049712/06	
4.CPF: 892.542.011-20	5.E-mail: espiritosantofilhok@gmail.com		6.Tel:
7.End.: MACHADO DE ASSIS s/n		8.Compl.: GLEBA G LOTE 7	
9.Bairro: PRIVE RESIDENCIAL EL	10.Cidade: GOIÂNIA	11.UF: GO	12.CEP: 74692-006
CONTRATANTE			
13.Nome: DOC AMBIENTAL CONSULTORIA LTDA			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.799.177/0001-01	
16.End.: ALAMEDA ALAMEDA JATOBÁ 108			
17.Compl.:		18.Bairro: JARDIM ITAÚ	19.Cidade: VESPASIANO
20.UF: MG	21.CEP: 33200-000	22.E-mail/Site: marioteixeira@docambiental.com.br / http://docambiental.com.br/site/	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL, MUNICÍPIOS DE JACAREACANGA (PA) E PARANAÍTA (MT).			
25.Município de Realização do Trabalho: JACAREACANGA			26.UF: PA
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: ECOLOGIA/ZOOLOGIA	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : DESCRIÇÃO SUMÁRIA: MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA (LEPIDOPTERA E COLEÓPTERA) NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA USINA HIDRELÉTRICA SÃO MANOEL (MT/PA). LEPIDÓPTEROS E COLEÓPTEROS SERÃO CAPTURADOS COM ARMADILHAS DE ISCAS. ESPERA-SE VERIFICAR A QUALIDADE DO AMBIENTE POR MEIO DE ANÁLISES TEMPORAIS DA DIVERSIDADE DA FAUNA EM QUESTÃO.			
32.Valor: R\$ 2.731,00	33.Total de horas: 20	34.Início: MAI/2015	35.Término: FEV/2018
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/2015		Data: 29/05/2015	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
			
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

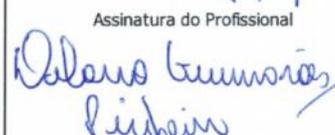
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1167.2252.1957.2290

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio06.gov.br

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	25
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

17/06/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 6ª REGIÃO			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/00592
CONTRATADO			
2.Nome: DELANO GUIMARÃES PINHEIRO		3.Registro no CRBio: 076736/06	
4.CPF: 038.365.106-93	5.E-mail: termites@icloud.com		6.Tel: (61)8137-8815
7.End.: 24 NORTE It 08		8.Compl.: RESD AGUAS DE MANAIR	
9.Bairro: NORTE (AGUAS CLARAS)	10.Cidade: BRASILIA	11.UF: DF	12.CEP: 71916-750
CONTRATANTE			
13.Nome: DOC AMBIENTAL CONSULTORIA LTDA			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.799.177/0001-01	
16.End.: ALAMEDA ALAMEDA JATOBÁ 108 108			
17.Compl.:		18.Bairro: JARDIM ITAÚ	19.Cidade: VESPASIANO
20.UF: MG	21.CEP: 33200-000	22.E-mail/Site: marioteixeira@docambiental.com.br / docambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA DA UHE SÃO MANOEL, MUNICÍPIOS DE JACAREACANGA(PA) E PARANÁITA (MT)			
25.Município de Realização do Trabalho: JACAREACANGA			26.UF: PA
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: ECOLOGIA/ZOOLOGIA	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ENTOMOFAUNA BIOINDICADORA (LEPIDÓPTERA E COLEÓPTERA) NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA USINA HIDRELÉTRICA SÃO MANOEL (MT/PA). LEPIDÓPTEROS E COLEÓPTEROS SERÃO CAPTURADOS COM ARMADILHAS DE ISCAS, ESPERA-SE VERIFICAR A QUALIDADE DO AMBIENTE POR MEIO DE ANÁLISES TEMPORAIS DA DIVERSIDADE DA FAUNA EM QUESTÃO.			
32.Valor: R\$ 2.731,00	33.Total de horas: 20	34.Início: JUL/2015	35.Término: FEV/2018
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 18/06/15 Assinatura do Profissional 		Data: 23/06/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6037.1871.9545.3099

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio06.gov.br

<http://186.202.176.250/scripts/art.dll/login>

3/5

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	26
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				

9 – Banco de Dados Brutos

O banco de dados brutos seguirá em arquivos Excel anexo ao presente documento.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001 28/08/2015	27
Thiago Millani Coordenador	Juhei Muramoto Gestor	Kleber do Espírito Santo Filho Coordenador Temático				