

## UHE SANTO ANTÔNIO

### PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE FAUNA

#### SUBPROGRAMA CONSERVAÇÃO DA ENTOMOFAUNA FASE 2: PÓS-ENCHIMENTO

#### BESOUROS COPRONECRÓFAGOS

São Paulo  
Abril de 2014

## ÍNDICE GERAL

<b>1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Pontos Amostrais.....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Métodos de Amostragem.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Análise de Dados.....</b>	<b>9</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Descrição geral da estrutura da comunidade de besouros copronecrófagos</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Variações espaciais na riqueza, abundância e diversidade de besouros copronecrófagos.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3. Variações sazonais na riqueza, abundância e diversidade de besouros copronecrófagos.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4. Relação da fauna de besouros copronecrófagos com características ambientais e impactos do empreendimento sobre as espécies avaliadas.....</b>	<b>44</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>7. EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>55</b>
<b>8. ANEXO.....</b>	<b>56</b>

## 1. APRESENTAÇÃO

O Subprograma de “Monitoramento da Entomofauna nas Áreas de Influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO” é parte integrante das condicionantes ambientais exigidas para a instalação do referido empreendimento (Processo IBAMA 02001.000508/2008-99). O presente Subprograma está inserido no Programa de Conservação de Fauna, conforme estabelecido no PBA (Plano Básico Ambiental) da UHE Santo Antônio que subsidiou a solicitação da Licença de Instalação junto ao IBAMA e contempla sete grupos de insetos: abelhas euglossíneas, besouros copronecrófagos, borboletas, cupins, formigas, gafanhotos e insetos aquáticos. Atualmente está em andamento a segunda etapa do Monitoramento da Entomofauna, com a fase pós-enchimento, que terá duração prevista de dois anos, com amostragens trimestrais. Aqui são apresentados os dados consolidados, da primeira à décima terceira campanha, com os resultados incluindo tanto a fase pré-enchimento (primeira à sexta campanha) quanto às pós-enchimento (sétima a décima terceira campanha).

## 2. INTRODUÇÃO

Besouros copronecrófagos são popularmente conhecidos como "rola-bostas", uma referência ao hábito que algumas espécies possuem de moldar e rolar porções de massa fecal (Vaz-de-Mello, 2000). Este grupo apresenta uma grande diversidade de espécies nos ecossistemas tropicais e forma uma comunidade bem definida em termos taxonômicos e funcionais (Hansky & Cambefort, 1991). Entre os besouros copronecrófagos, destacam-se os escarabeídeos (Família Scarabaeidae), especialmente a subfamília Scarabaeinae. Esta subfamília apresenta cerca de 6.000 espécies, 12 tribos e 234 gêneros e está distribuída principalmente nas regiões tropicais do planeta, sendo escassas as informações tanto sobre a biologia quanto sobre a ecologia da maioria das espécies (Hanski, 1991). 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 (Vaz-de-Mello, 2000).

O grupo dos besouros copronecrófagos é considerado como potencial indicador de qualidade do ambiente em função das características apresentadas abaixo e do papel chave desempenhado nos ecossistemas (McGeoch *et al.*, 2002; Davis *et al.*, 2001; Nichols *et al.*, 2007). Formam um importante componente das comunidades detritívoras, uma vez que utilizam o solo para alocação de recursos (principalmente fezes, carcaças e frutos em decomposição), abrigo e nidificação (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Matthews, 1971). Atuam, ainda, como elemento importante na ciclagem de nutrientes e na aeração do solo (Halffter & Edmonds, 1982), assim como, dispersores secundários de sementes (Shepherd

& Chapman, 1998). Os escarabeídeos também são considerados um ótimo grupo focal para estudos ecológicos, pois apresentam padrões distintos de organização quando estudados em fragmentos florestais (Klein, 1989; Favila & Halffter, 1997; Martín-Piera & Lobo, 1993; Davis *et al.*, 2001). Além disso, outros atributos, como o de que muitas espécies apresentam alto grau de fidelidade por um biótipo ou fitofisionomia em particular (Driscoll & Weir, 2005), e de que pode existir a especificidade por determinado tipo de recurso (fezes de alguns mamíferos, por exemplo), (Andresen, 2003; Vernes *et al.*, 2005), qualificam o grupo como bons biondicadores. Desta forma, estes podem ser usados para avaliar o efeito de atividades humanas sobre o ambiente, determinar padrões de biodiversidade regional, mudanças na estrutura e função de comunidades naturais e estimar valor de conservação (Staines & Staines, 1998). Os processos de fragmentação, como aqueles gerados pelo aumento dos desmatamentos, podem ser responsáveis pelo declínio da abundância e da riqueza de besouros copronecrófagos, sendo esta redução na biodiversidade também observada nos fragmentos mais isolados (Nichols *et al.*, 2007; Klein, 1989). Distúrbios em florestas tropicais podem afetar diretamente a comunidade de escarabeídeos em função das alterações na temperatura, na umidade, nas características do solo ou, indiretamente, pela redução da fauna de mamíferos (Vulinec, 2000).

Considerando que os besouros copronecrófagos são importantes biondicadores e responsáveis por importantes “serviços ambientais” espera-se que através das informações obtidas a partir do monitoramento deste grupo obter o entendimento de como estão estruturadas as taxocenoses (conjunto de espécies taxonomicamente relacionadas de uma comunidade) e sua biodiversidade. Mais especificamente, o monitoramento do grupo fornecerá subsídios para avaliar a resposta aos possíveis impactos provocados pelo empreendimento, principalmente pela inundação e consequente formação do lago. Desta forma, é possível traçar estratégias de gerenciamento e conservação da biodiversidade, de forma a mitigar as perdas ambientais.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Pontos de Amostragem

Nas primeiras oito campanhas de monitoramento foram amostrados os transectos pertencentes a cada um dos seis módulos nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Energia, no município de Porto Velho, Rondônia, a saber: i) Ilha do Búfalo, ii) Morrinhos, iii) Teotônio, iv) Jirau - ME, v) Jaci-Paraná - MD e vi) Ilha da Pedra (Tabela 1). A primeira campanha de campo para amostragens dos besouros copronecrófagos foi realizada entre os dias 10 e 25 de setembro de 2010, ainda no período de seca; a segunda campanha entre

os dias 21 de janeiro e 02 de fevereiro de 2011; a terceira campanha entre os dias 28 de março e 09 de abril de 2011, no período chuvoso; a quarta campanha entre os dias 01 e 12 de junho de 2011; a quinta campanha entre os dias 04 e 09 de setembro de 2011, no período de transição das estações seca e chuvosa; a sexta campanha entre os dias 17 de novembro e 03 de dezembro de 2011; a sétima campanha entre 28 de fevereiro e 12 de março de 2012 e a oitava campanha entre 30 de maio e 11 de junho de 2012. Cabe salientar que: i) não foram efetuadas amostragens no módulo de Morrinhos na terceira campanha em função das cheias. Já a partir da sexta campanha, conforme previsto, não foram feitas amostragens em função do alagamento provocado pelo enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio; ii) na quinta campanha, durante etapa de desmatamento não foi possível amostragem do módulo Teotônio; iii) da quinta campanha em diante o módulo Jirau - ME não foi amostrado, uma vez que o mesmo passou a ser de responsabilidade da empresa ESBR – Energia Sustentável do Brasil (empreendimento UHE Jirau).

A nona campanha foi realizada entre os dias 16 de janeiro e 03 de fevereiro de 2013, a décima campanha, entre os dias 18 de abril e 02 de maio de 2013, a décima primeira campanha entre os dias 27 de junho e de 13 de julho de 2013, a décima segunda campanha entre os dias 15 de outubro e 4 de novembro de 2013 e a décima terceira campanha entre os dias 18 e 27 de janeiro de 2014. Nestas campanhas foram amostrados os seguintes módulos: i) Ilha do Búfalo, ii) Ilha da Pedra, iii) Teotônio, iv) Jaci-Paraná - MD e; vi) Novo Módulo Jaci Paraná (Tabela 1).

Cabe destacar, para efeitos de indicadores de impactos, que as seis primeiras campanhas (outubro de 2010 a novembro de 2011) foram realizadas no período pré-enchimento, enquanto as campanhas de sete a treze (março de 2012 à janeiro de 2014) foram realizadas após o enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio.

**Tabela 1.** Localização dos pontos amostrais dos besouros copronecrófagos nas treze campanhas de campo (realizadas entre setembro de 2010 e janeiro de 2014), nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO (T= transecto).

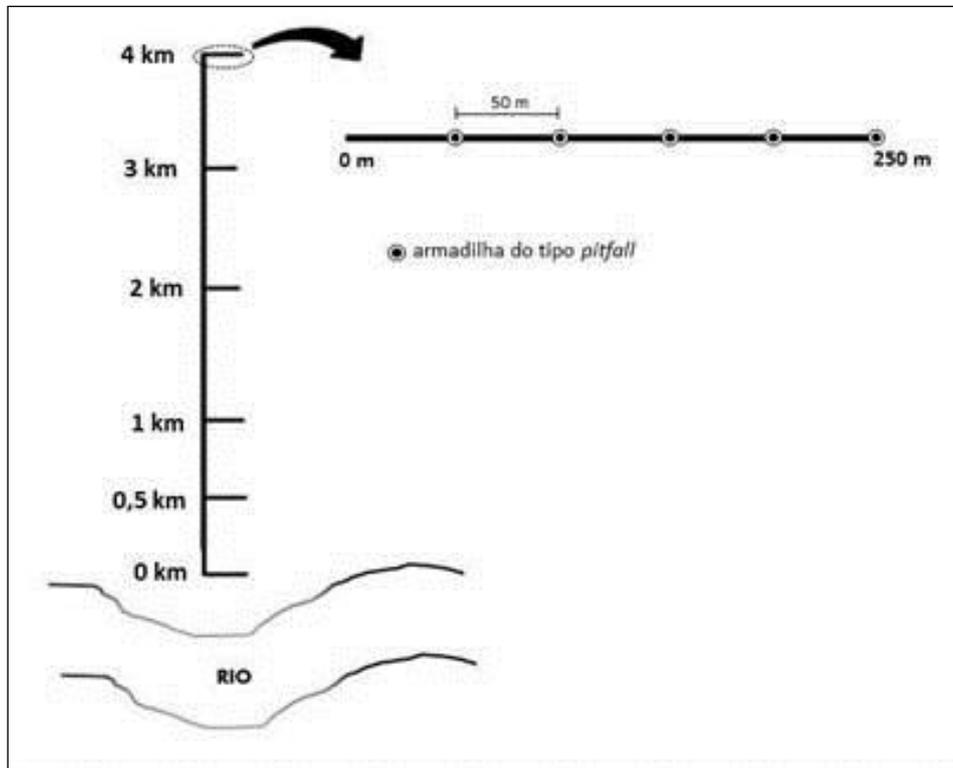
Módulo	Campanhas	T	Pontos (km)	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
Ilha do Búfalo	1	1	0	334131	8988588
			0,5	334438	8988935
			1	334775	8989318

Módulo	Campanhas	T	Pontos (km)	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
			2	335473	8990072
			3	336211	8990791
			4	336927	8991519
Ilha do Búfalo	2 à 13	2	0	334967	8988015
			0,5	335307	8988404
			1	335582	8988753
			2	336332	8989521
			3	336964	8990336
			4	337699	8991071
Morrinhos	1, 2, 4 e 5	1	0	362138	9002688
			0,5	362267	9002200
			1	362372	9001745
			2	362610	9001664
			3	362810	8999736
			4	363064	8998750
Teotônio	1 à 4, 6 à 13	2	0	383193	9022531
			0,5	382824	9022865
			2	381719	9023885
			3	380983	9024570
			4	380212	9025190
Jirau – ME	1	1	0	310471	396917
			0,5	310081	8969701
			1	310062	8969718
			2	309201	8970462
			3	308489	8971182
			4	307747	8972126
Jirau – ME	2, 3 e 4	2	0	310439	8968462
			0,5	310913	8968288
			1	313328	8968143
			2	312344	8967755

Módulo	Campanhas	T	Pontos (km)	Coordenadas Geográficas	
				X	Y
			3	312244	8967412
			4	314135	8967083
Jaci-Paraná - MD	1	1	0	347130	8953723
			0,5	347415	8953687
			1	348122	8953914
			2	349118	8953996
			3	349946	8954159
			4	350887	8954287
Jaci-Paraná - MD	2 à 13	2	0	346904	8954694
			0,5	347396	8954804
			1	347940	8954868
			2	348933	8954964
			3	349875	8955078
			4	350943	8955206
Novo Módulo Jaci	9 e 13	3	0	348667,6	8960718,3
			1	347695,1	8960526
			2	346707	8960326,3
			3	345726,2	8960128,7
			4	344748	8959933,9
Ilha da Pedra	1 à 13	2	0	334967	8988015
			0,5	335307	8988404
			1	335582	8988753
			2	336332	8989521
			3	336964	8990336
			4	337699	8991071
(*Coordenadas referentes ao início da parcela)					

As informações sobre o transecto amostrado e a localização das parcelas (unidades amostrais) para a presente campanha são apresentadas na Tabela 1. Em cada transecto amostrou-se seis parcelas localizadas nas distâncias 0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km e 4 km. Em cada parcela foram colocadas cinco armadilhas do tipo *pitfall*, totalizando 30

armadilhas por módulo amostrado (Figura 1). A fim de garantir a independência das amostras, foi estabelecida uma distância de 50 m entre as armadilhas (Larsen & Forsyth 2005).



**Figura 1.** Disposição das armadilhas do tipo *pitfall*, para coleta de besouros copronecrófagos, nas parcelas e ao longo do transecto de cada módulo amostrado.

### 3.2. Métodos de Amostragem

Os escarabeídeos foram capturados por meio de armadilhas do tipo *pitfall*, construídas com garrafas plásticas PET de 2 l, cujos gargalos foram cortados e alargados (Figura 2A e 2B). Como isca, foi utilizado um pedaço de fígado de boi, mantido sem refrigeração, atado à tampa e suspenso sobre as armadilhas para evitar a entrada de detritos ou que esta fosse inundada por água de chuva. No pote coletor foram adicionados 300 ml de uma mistura de detergente e solução salina saturada (25 % V/V de NaCl) (Lee *et al.*, 2009; Schiffler *et al.*, 2003). A função do detergente é quebrar a tensão superficial da água, enquanto o sal retira a água excedente do corpo dos insetos, evitando que haja perda das estruturas internas fundamentais para identificação. As armadilhas foram enterradas para que sua abertura (boca) estivesse ao nível do solo, permanecendo assim por 48 h. Os escarabeídeos capturados foram selecionados em triagem e transferidos para potes com álcool 70% para assegurar sua preservação.



**Figura 2.** Armadilhas do tipo *pitfall* e iscas instaladas para coleta de besouros copronecrófagos nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: A) Pote tipo PET enterrado no solo; B) Isca suspensa pela tampa plástica protetora de chuva.

### 3.3. Análise de Dados

As análises estatísticas foram realizadas utilizando 14 conjuntos de dados separadamente, 13 deles representando cada uma das campanhas realizadas e um representando o somatório de todas as campanhas.

O número de espécies de besouros copronecrófagos (riqueza) foi considerado como indicador da diversidade do ambiente. A riqueza de espécies de cada módulo foi estimada pelos métodos *Jackknife* de primeira ordem, *Jackknife* de segunda ordem, *Bootstrap* e *Chao 1* e *Chao 2* (Magurran, 2004) utilizando o programa *EstimateS* (Chao *et al.*, 2005; Colwell, 2005). Cada armadilha do transecto linear foi considerada como uma subamostra para a estimativa da riqueza de espécies, tendo sido realizadas 500 aleatorizações. Foram calculados, ainda, os valores de equitabilidade para cada módulo utilizando o Índice de equitabilidade de *Shannon-Wiener* ( $J'$ ) – que é derivado do índice de diversidade de *Shannon* e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (Pielou, 1966). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Uma análise de agrupamento usando o coeficiente de distância de *Bray-Curtis* (Krebs 1989) foi realizada com intuito de verificar a similaridade entre as diferentes campanhas para cada um dos módulos avaliados.

Estimou-se a diversidade beta para cada uma das áreas dos módulos, utilizando o índice de dissimilaridade quantitativo de *Sorensen* (Chao *et al.*, 2005), que mede o grau de diferença na composição de espécies entre as diferentes áreas amostradas, sendo calculado a partir da abundância relativa das espécies. De acordo com Chao *et al.* (2005), o índice quantitativo é o melhor estimador de diversidade beta por ser independente da riqueza de espécies. A diversidade beta, mudança na composição de espécies entre locais, representa o elemento de diferenciação da diversidade, ao contrário da componente de inventário (riqueza ou diversidade alfa), que descreve a composição de espécies de um único lugar.

A similaridade na composição da comunidade de besouros em cada módulo nas diferentes campanhas de amostragem foi calculada utilizando o índice de similaridade de *Bray Curtis*. Já o índice de *Jaccard* ( $J$ ) foi utilizado para medir a dissimilaridade na composição da comunidade de besouros entre as margens direita e esquerda do rio e entre áreas que tiveram ou não efeito direto da inundação. O método de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMS, do inglês *Non-metric Multidimensional Scaling*) foi utilizado a fim de se sumarizar os padrões das comunidades combinando as variáveis módulo, margem e alagamento. O NMS é considerado o melhor método para descrever gradientes ecológicos, sendo mais vantajoso em relação a outros métodos de ordenação por não pressupor relações lineares entre atributos e objetos e, geralmente, resumir mais informações em menos dimensões (eixos) (Minchin, 1987; Faith *et al.*, 2004). Esta análise foi realizada para o conjunto total de morfoespécies amostradas e o Teste de *Monte Carlo* selecionado para avaliar a confiabilidade da solução com 100 repetições.

A Análise de Redundância (RDA) e de Regressão Múltipla foram utilizadas para discriminar a importância relativa das variáveis espaciais e ambientais sobre a variância na composição e riqueza taxonômica da fauna de besouros copronecrófagos. Estas são análises que utilizam a técnica de partição da variância, que quantifica as contribuições únicas e comuns das variáveis explanatórias (Legendre & Legendre, 1998). A RDA faz uso de múltiplas regressões, detectando a resposta na mudança na composição de espécies a múltiplos preditores, nesse caso, matrizes de dados ambientais e espaciais, possibilitando a compreensão dos fatores relacionados com a estruturação das metacomunidades (Beisner *et al.*, 2006, Borcard *et al.*, 1992). A significância dos valores foi medida por teste de permutação usando 999 randomizações (Peres-Neto *et al.*, 2006). As análises da composição taxonômica foram realizadas utilizando todos os táxons registrados nos diferentes módulos amostrados. A RDA e os respectivos testes foram feitos no programa R, utilizando o pacote Vegan e a função partvar (R Development Core Team, 2011). Para caracterização ambiental foram utilizadas as seguintes variáveis: declividade do terreno (grau), altitude em relação ao nível do mar (m), DAP médio das árvores (diâmetro à altura do peito, calculado por meio da média de todos os DAPs do local), micronutrientes de solo: P, K (MG/dm<sup>3</sup>), Ca+Mg, Ca, Mg (Cmolc/dm<sup>3</sup>), N (mg/kg), M.O (g/dm<sup>3</sup>), matéria orgânica, granulometria (areia, silte) e argila. Nestas análises não foram inclusos os dados obtidos para o Novo Módulo Jaci, pois os dados de caracterização ambiental não foram tomadas em campo pela SAE.

Os dados de ocorrência das espécies foram também utilizados para produzir diagramas da distribuição das morfoespécies de besouros copronecrófagos coletadas em todas as campanhas, em função das distâncias das cotas de alagamento, formação do lago. Tais diagramas indicam quais espécies tem as distribuições mais restritas às áreas a que foram alagadas e por isso são mais suscetíveis a se extinguirem das áreas de influência da UHE Santo Antônio. Também para esta análise não foram utilizados os dados do Novo Módulo Jaci, pois as parcelas do Novo Módulo Jaci não são afetadas pelo enchimento do reservatório.

As espécies diretamente afetadas pela inundação foram submetidas à estimativa de ocupação que leva em conta a detectabilidade, por meio do programa *Presence* 2.4 (Hines, 2006). Foram construídos modelos de ocupação e detecção das espécies e os modelos com melhor ajuste foram selecionados pelo Critério de Informação de *Akaike* (AIC).

A análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para sumarizar as características ambientais das parcelas dentro e fora da área de influência direta do reservatório da UHE de Santo Antônio. Os valores dos dois primeiros componentes

principais, que representam a maior parte da variação do conjunto de dados original, foram plotados em um gráfico bidimensional. Assim, pontos mais próximos representam parcelas com características ambientais mais similares. Foram indicadas graficamente as espécies que ocorrem em parcelas que foram alagadas, espécies estas que apresentaram problemas relacionados a incertezas taxonômicas e/ou são consideradas mais vulneráveis aos impactos provocados pelo empreendimento.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1. Descrição geral da estrutura da comunidade de besouros copronecrófagos

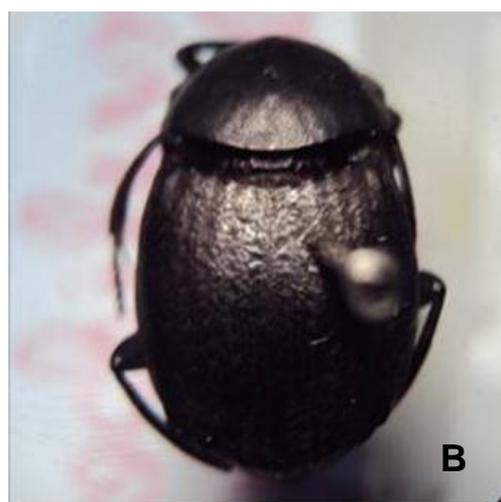
Foram coletados, em todas as treze campanhas de monitoramento, 8466 indivíduos, distribuídos em 90 espécies de besouros copronecrófagos, 88 delas pertencentes à família Scarabaeidae. Na primeira campanha foram coletados 532 indivíduos pertencentes a 40 espécies; na segunda campanha, 1.151 indivíduos pertencentes a 51 espécies; na terceira campanha, 1.057 indivíduos pertencentes a 40 espécies; na quarta campanha, 814 indivíduos pertencentes a 38 espécies; na quinta campanha, 237 indivíduos pertencentes a 19 espécies, na sexta campanha, 371 indivíduos pertencentes a 23 espécies, na sétima campanha 746 indivíduos pertencentes a 36 espécies e na oitava campanha 606 indivíduos de 29 espécies. Na nona campanha do monitoramento foram coletados 420 indivíduos de 30 diferentes espécies de besouros copronecrófagos enquanto na décima campanha 813 indivíduos de 36 espécies. Na décima primeira campanha de monitoramento foram coletados 399 indivíduos de 31 diferentes espécies de besouros copronecrófagos enquanto na décima segunda registrou-se 619 indivíduos de 31 morfoespécies. Na décima terceira campanha foram coletados 701 indivíduos de 33 espécies, todas elas já coletadas anteriormente. As espécies capturadas, sua abundância e distribuição temporal estão apresentadas na Tabela 2.

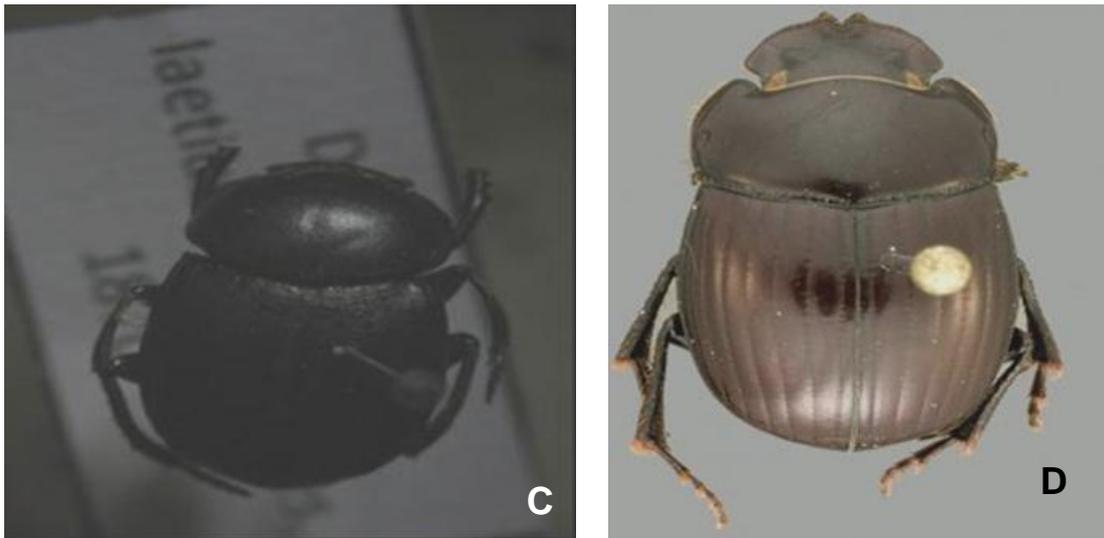
Considerando-se todas as campanhas realizadas, cerca de 29% das espécies registradas foram consideradas raras, por apresentarem apenas um ou dois indivíduos. Em relação à dominância das espécies, no somatório das campanhas, as espécies mais abundantes foram *Coprophanæus telamon* (Erichson, 1847) (2381 indivíduos) (Figura 3A), *Deltochilum aff. granulosum* (Paulian, 1933) (1.449 indivíduos) (Figura 3B), *Deltochilum laetiustum* (Bates, 1.870) (987 indivíduos) (Figura 3C) e *Dichotomius lucasi* (Harold, 1869) (719 indivíduos) (Figura 3D). Juntas estas quatro espécies representaram aproximadamente 65% dos indivíduos coletados.

As espécies mais abundantes são de ampla distribuição, e a maioria delas ocorreu em todos os módulos amostrados, constituindo a exceção apenas *D. lucasi*, que não foi

registrada em nenhuma campanha no módulo Morrinhos. Esta espécie merece destaque, pois os picos de abundância foram registrados em períodos de estação seca, na quarta e quinta campanhas (75 e 86 indivíduos respectivamente), na sétima e oitava campanhas (84 indivíduos e 97 indivíduos, respectivamente), apresentando redução significativa nos períodos chuvosos que os seguiam, como na sexta campanha (30 indivíduos), na nona campanha (32 indivíduos), décima campanha (37 indivíduos), décima primeira campanha (43 indivíduos) e na décima terceira campanha (44 indivíduos), sugerindo que a população desta espécie deve responder fortemente a variações sazonais. A única exceção registrada ocorreu na décima segunda campanha em que o número de indivíduos coletados desta espécie (75) pode ser considerado alto para o período (início de estação chuvosa). Restrito às Américas, o gênero *Dichotomius* reúne espécies generalistas, que ocupam as bordas da floresta, com grande capacidade de penetrar e sair dela, apresentando excelente poder de dispersão (Sarmiento *et al.*, 2009).

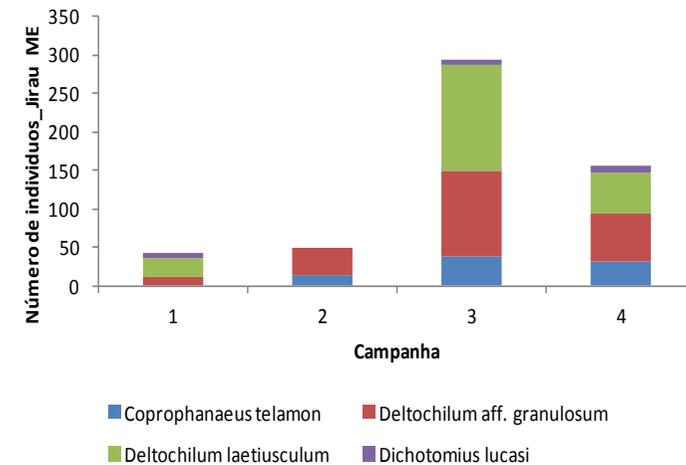
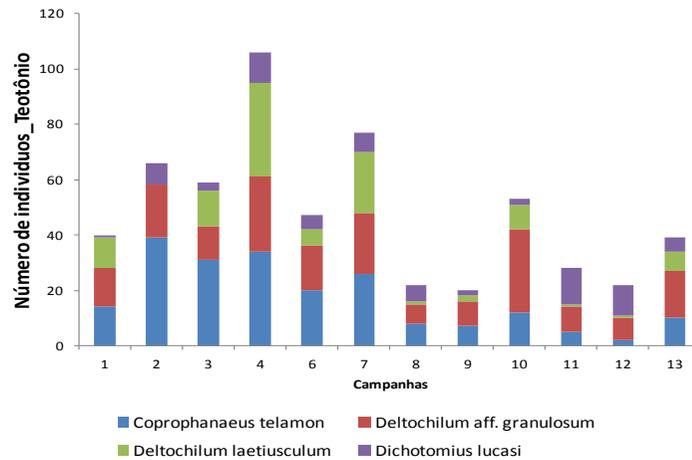
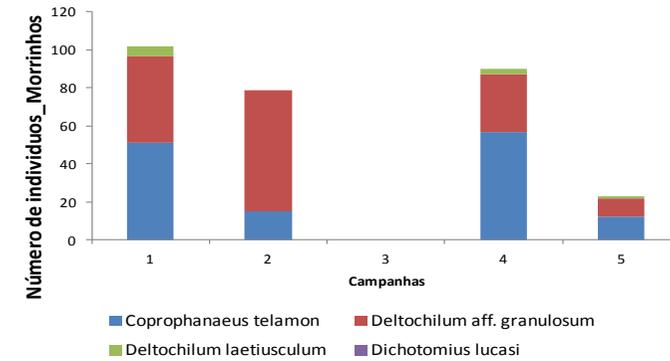
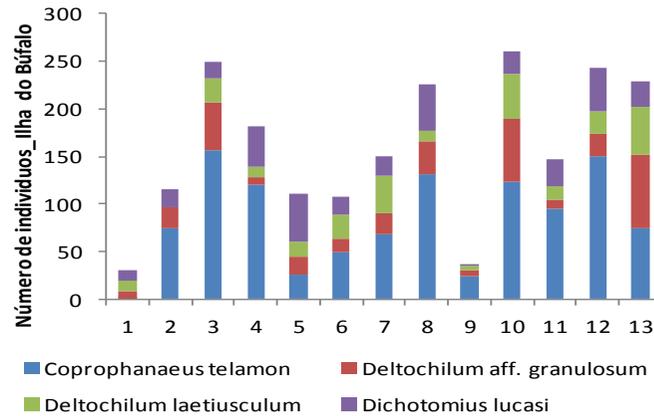
*Coprophanaeus telamon* é uma espécie distribuída por toda a Amazônia Ocidental (Vaz-de-Melo, 1999), sendo o gênero *Coprophanaeus* associado a ambientes florestais, que conservam certa estrutura vertical, isto é, que mantêm elementos do estrato arbóreo e arbustivo, onde os corredores de vegetação promovem a conexão entre habitat (Gámez, 2004; Gámez *et al.*, 2006). *Deltochilum* é um importante gênero do Novo Mundo, especialmente encontrado nas florestas e savanas tropicais, cuja dependência direta das fezes e carcaças de grandes mamíferos torna suas espécies bastante vulneráveis às transformações em seus habitat (Gonzales *et al.*, 2009).



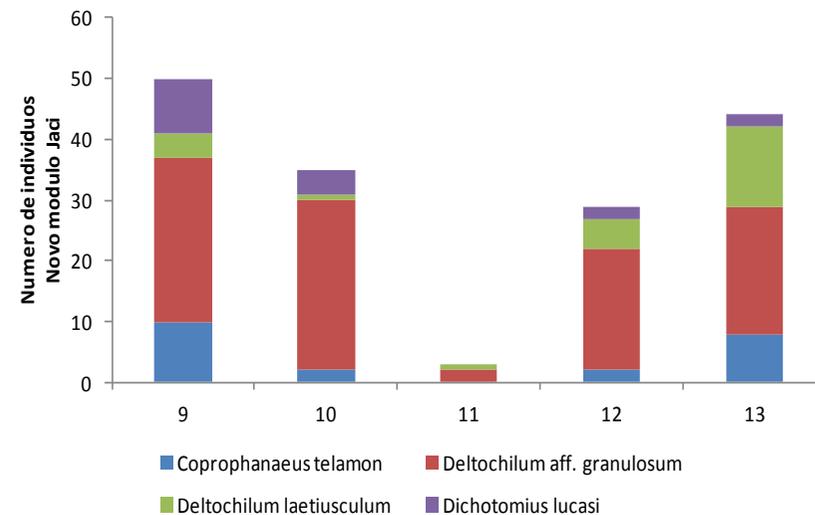
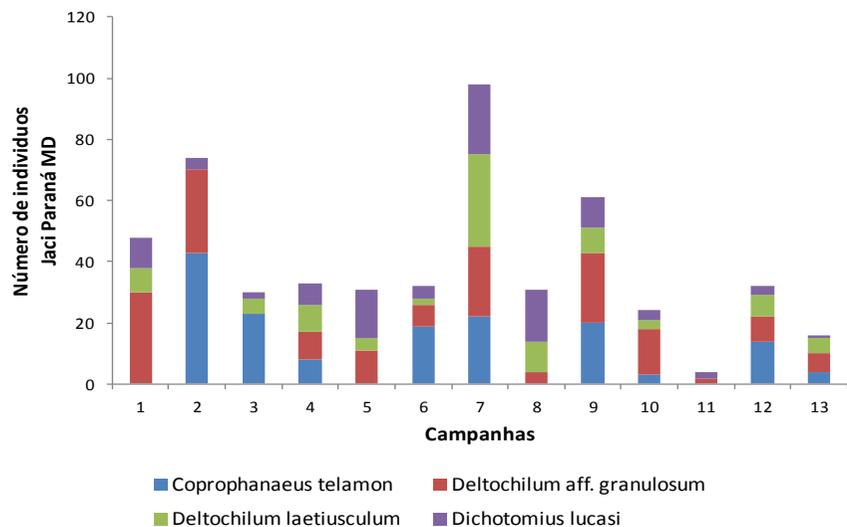


**Figura 3.** Espécies mais abundantes encontradas nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Energia, Porto Velho-RO no somatório das treze campanhas: **A)** *Coprophanæus telamon*, **B)** *Deltochilum granulatum*, **C)** *Deltochilum laetiusculum* e **D)** *Dichotomius lucasi*.

Estas quatro espécies mais abundantes apresentaram ao longo das campanhas importantes variações na sua abundância e na proporção de indivíduos (Figura 4). É possível notar, por exemplo, que a abundância de *Coprophanæus telamon* é maior nas campanhas antes do início do enchimento do reservatório, nos módulos Teotônio, Jaci Paraná MD e Ilha da Pedra. Já a proporção das espécies do gênero *Deltochilum* aumentam nos módulos Ilha do Búfalo, Teotônio e Jaci Paraná MD Ilha da Pedra, justamente após a sexta campanha.

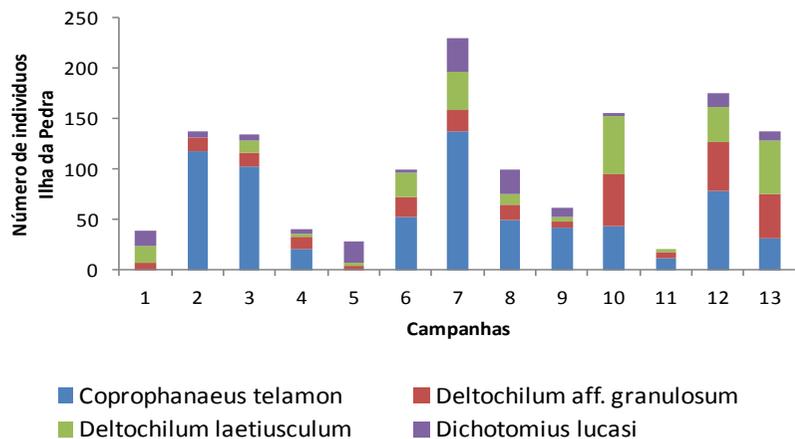


**Figura 4.** Distribuição do número de indivíduos de *Coprophanaeus telamon*, *Deltochilum granulorum*, *Deltochilum laetiusculum* e *Dichotomius lucasi*, encontradas nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Energia, Porto Velho-RO ao longo das treze campanhas: A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos, C) Teotônio, D) Jirau-ME



E

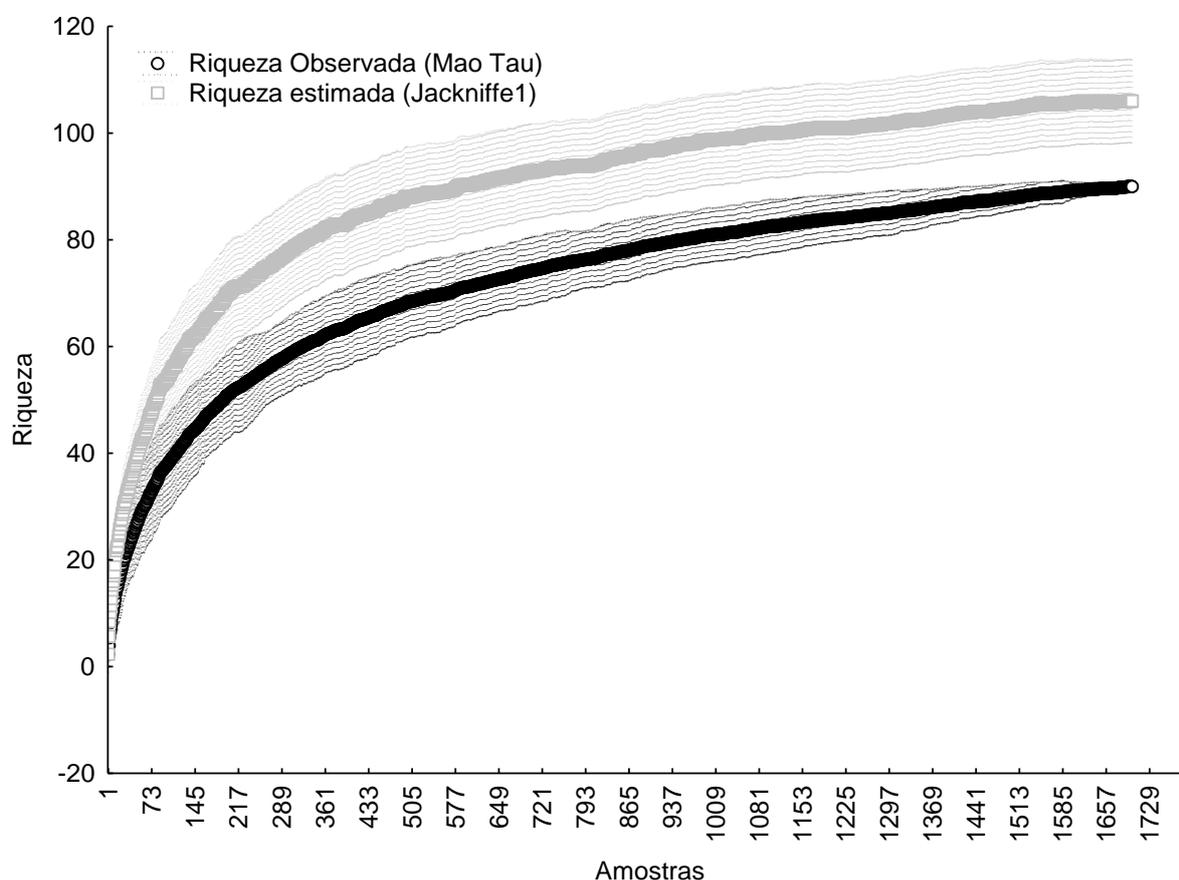
F



G

**Figura 4.Continuação** Distribuição do número de indivíduos de *Coprophanaeus telamon*, *Deltochilum granulorum*, *Deltochilum laetiusculum* e *Dichotomius lucasi*, encontradas nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Energia, Porto Velho-RO ao longo das treze campanhas: E) Jaci Paraná M, F)Novo Módulo Jaci e G)Ilha da Pedra.

As curvas de riqueza observada (rarefação *Mao Tau*) e estimada (*Jackknife 1*) dos besouros escarabeídeos, para o conjunto de áreas amostradas e para o somatório das campanhas realizadas, apresentaram uma tendência à estabilização, em virtude do aumento do esforço amostral (Figura 5). Ressalta-se que, à medida que novos esforços amostrais forem realizados em continuação às atividades de monitoramento, haverá um ganho de informações, não só pelo aumento na riqueza encontrada, mas, principalmente, porque deverão ocorrer inclusões em relação às espécies mais raras e difíceis de serem coletadas ou ainda espécies que tenham ampliado sua área de ocorrência para as áreas amostradas em função das mudanças ambientais que estas vêm sofrendo.



**Figura 5.** Análises de Rarefação (*Mao Tau*) e Estimativa da riqueza de Scarabaeidae (*Jackknife 1*), considerando-se o somatório das treze campanhas de campo (setembro de 2010 à janeiro de 2014), para o conjunto dos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME; Jaci Paraná – MD, Ilha da Pedra e Novo Módulo Jaci, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

**Tabela 2.** Escarabeídeos coletados na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO. Legenda: *Campanha:* 1) primeira campanha (setembro de 2010), 2) segunda campanha

(janeiro/fevereiro de 2011), 3) terceira campanha (março/abril de 2011), 4) quarta campanha (junho de 2011), 5) quinta campanha (setembro de 2011) 6) sexta campanha (novembro/dezembro de 2011); 7) sétima campanha (fevereiro/março de 2012); 8) oitava campanha (maio/junho de 2012); 9) nona campanha (janeiro/fevereiro de 2013) 10) décima campanha (abril/maio de 2013); 11) décima primeira campanha (junho/julho de 2013); 12) décima segunda campanha (outubro/novembro de 2013) e 13) décima terceira campanha (janeiro de 2014).

Campanha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>FAMILIA SCARABAEIDAE</b>													
<b>Subfamília Aphodiinae</b>													
<i>Aphodiinae sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subfamília Cetoniinae</b>													
<i>Cetoniinae sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Subfamília Scarabaeinae</b>													
<b>Tribo Ateuchini</b>													
<b>Subtribo Ateuchina</b>													
<i>Ateuchus candezei</i>	5	0	13	11	3	2	19	1	13	19	3	1	10
<i>Ateuchus sp.01</i>	24	54	33	55	6	5	17	23	2	9	25	7	23
<i>Ateuchus sp.02</i>	17	0	0	4	2	2	0	3	0	1	1	0	1
<i>Ateuchus sp.03</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ateuchus sp.05</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ateuchus sp.06</i>	2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ateuchus sp.07</i>	0	6	2	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Ateuchus sp.08</i>	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ateuchus sp.09</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ateuchus sp.10</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ateuchus sp.11</i>	0	2	4	9	0	0	0	0	0	3	1	0	0
<b>Subtribo Scatimina</b>													
<i>Besourenge horacioi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Scatimus sp.04</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scatimus sp.05</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Tribo Canthonini</b>													
<i>Canthon aequinoctiale</i>	6	37	1	0	0	1	2	0	0	0	0	1	6
<i>Canthon luteicolle</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.01</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.02</i>	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.03</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.04</i>	8	48	24	13	8	2	4	54	0	3	6	5	11
<i>Canthon sp.05</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.06</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.07</i>	0	7	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.08</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0
<i>Canthon sp.09</i>	0	1	4	7	1	1	1	1	0	3	7	0	7
<i>Canthon sp.10</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Canthon sp.11</i>	0	75	1	2	0	1	1	3	1	2	1	0	0

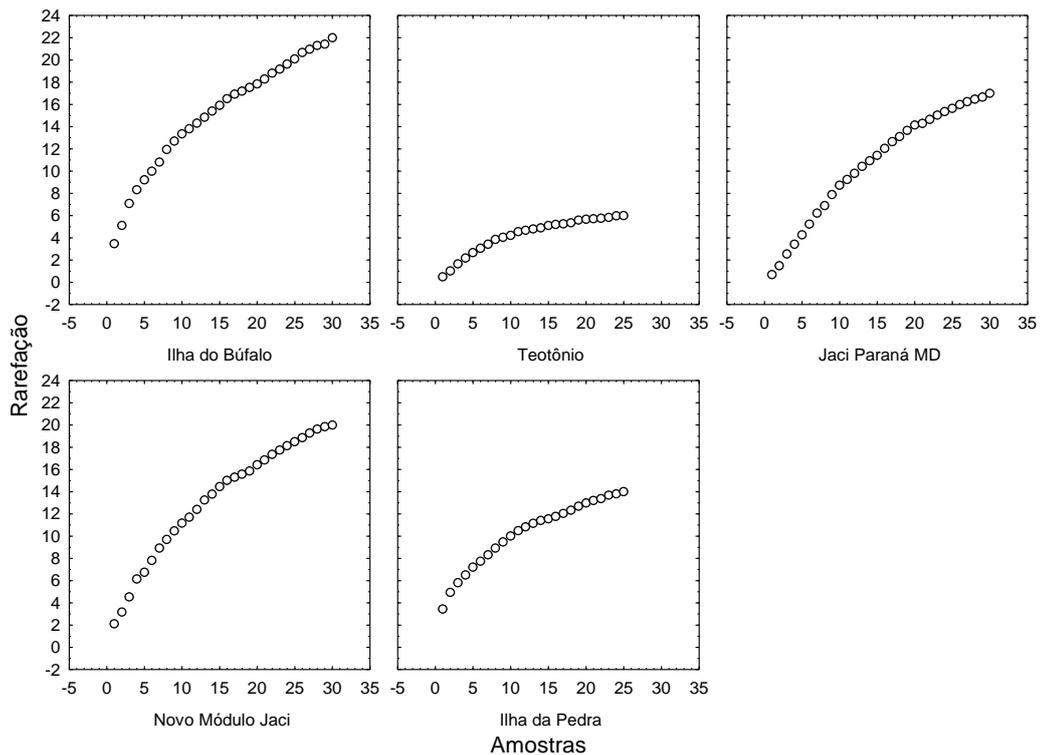
Campanha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Canthon</i> sp.12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1
<i>Canthon</i> sp.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cryptocanthon</i> sp.01	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Delthochilum valgum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deltochilum</i> aff. <i>Granulosum</i>	115	180	190	149	44	57	89	60	72	192	28	107	166
<i>Deltochilum amazonicum</i>	0	41	7	1	1	0	3	10	2	2	2	2	2
<i>Deltochilum carinatum</i>	0	2	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Deltochilum howdeni</i>	32	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Deltochilum laetiustum</i>	77	0	192	114	25	58	129	33	23	117	19	72	128
<i>Deltochilum orbiculare</i>	2	7	0	0	3	0	1	0	2	1	0	1	2
<i>Deltochilum</i> sp.02	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Deltochilum</i> sp.06	0	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hansreia affinis</i>	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	3	1	4
<i>Pseudocanthon</i> sp.01	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scybalocanthon</i> sp.01	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scybalocanthon</i> sp.02	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scybalocanthon</i> sp.03	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Scybalocanthon</i> sp.05	0	4	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0
<i>Scybalocanthon</i> sp.06	0	1	2	2	0	0	0	0	0	5	1	0	1
<i>Scybalocanthon</i> sp.07	0	1	1	1	0	2	0	1	0	8	13	9	2
<i>Scybalocanthon</i> sp.08	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Tribo Coprini</b>													
<i>Canthidium</i> sp.01	11	20	5	17	0	2	12	17	14	20	38	3	9
<i>Canthidium</i> sp.03	6	10	3	4	1	3	3	1	7	7	3	0	4
<i>Canthidium</i> sp.04	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Canthidium</i> sp.05	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Canthidium</i> sp.08	1	4	7	1	2	27	22	14	6	37	27	21	27
<i>Canthidium</i> sp.09	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Canthidium</i> sp.10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthidium</i> sp.12	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthidium</i> sp.13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Canthidium</i> sp.14	0	0	6	2	0	0	5	3	4	6	2	2	3
<i>Canthidium</i> sp.15	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Dichotomius</i> aff. <i>Globulus</i>	61	60	45	11	0	17	18	6	22	14	5	9	6
<i>Dichotomius conicollis</i>	0	1	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Dichotomius lucasi</i>	44	38	34	75	86	30	84	97	32	37	43	75	44
<i>Dichotomius prietoi</i>	3	6	1	3	0	0	3	3	2	2	2	1	1
<i>Dichotomius</i> sp.04	0	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
<i>Dichotomius</i> sp.05	0	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dichotomius</i> sp.06	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	1	0
<b>Tribo Phanaeini</b>													
<i>Coprophaeus lancifer</i>	0	5	3	3	0	6	6	0	24	9	0	1	1
<i>Coprophaeus telamon</i>	66	303	349	271	37	141	253	189	103	183	112	247	127
<i>Dendropaemon (Dendropaemon)</i> sp.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Phanaeus chalcornelas</i>	3	4	0	2	1	2	0	3	2	2	0	0	3

Campanha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Oxysternon aff. silenus</i>	0	5	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0	0
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Oxysternon spiniferum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Tribo Onitcelini</b>													
<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	5	4	2	0	0	1	1	6	3	0	2	3
<i>Eurysternus cyanescens</i>	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eurysternus hirtellus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eurysternus hypocrita</i>	0	8	2	3	0	0	3	2	1	3	4	0	2
<i>Eurysternus sp.01</i>	1	93	70	15	9	8	29	56	44	79	29	34	80
<i>Eurysternus sp.03</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eurysternus squamosus</i>	0	11	3	2	0	0	2	0	4	3	8	1	13
<i>Eurysternus wittmerorum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
<b>Tribo Onthophagini</b>													
<i>Onthophagus sp.01</i>	0	3	9	9	1	0	4	13	5	19	1	2	5
<i>Onthophagus sp.02</i>	1	27	3	3	0	1	3	2	6	4	5	1	3
<i>Onthophagus sp.03</i>	0	0	4	4	4	1	1	4	2	12	4	3	3
<i>Onthophagus sp.04</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Onthophagus sp.05</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<b>FAMILIA CERATOCANTHIDAE</b>													
Ceratocanthidae sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>FAMILIA HIDROPHYLIDAE</b>													
Hidrophylidae sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>532</b>	<b>1151</b>	<b>1057</b>	<b>814</b>	<b>237</b>	<b>371</b>	<b>746</b>	<b>606</b>	<b>420</b>	<b>813</b>	<b>399</b>	<b>619</b>	<b>701</b>

#### 4.2. Variações espaciais na riqueza, abundância e diversidade de besouros.

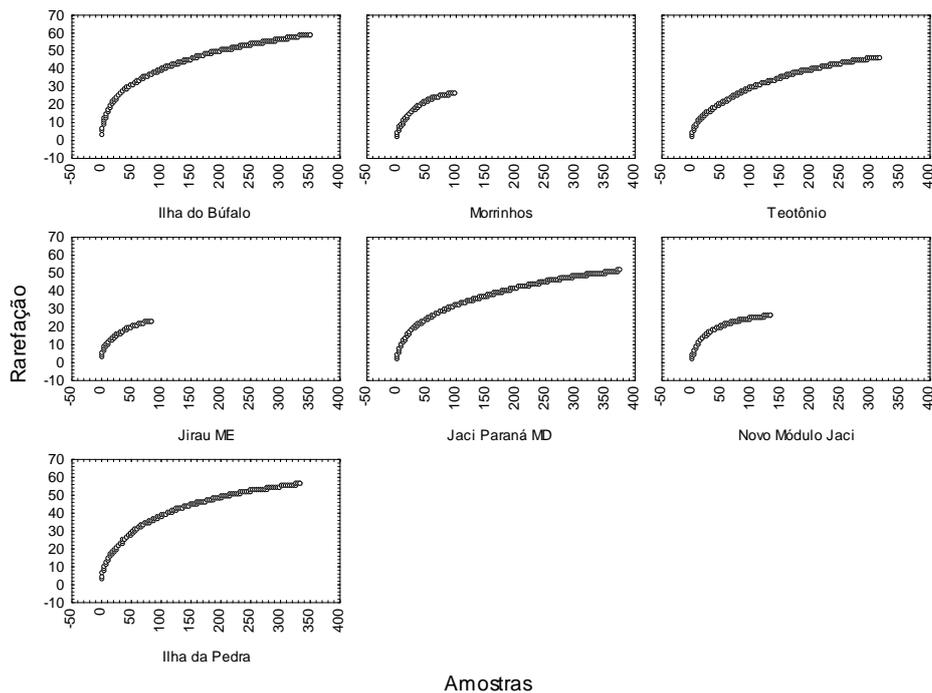
A diversidade de besouros copronecrófagos foi avaliada sendo comparada entre cada um dos módulos amostrados, de forma a apresentar, em uma escala espacial, possíveis variações entre as comunidades comparadas. Para isto, foram construídas curvas de rarefação (*Mao Tau*) para cada um dos módulos em cada uma das treze campanhas realizadas (Anexo 1A). Tais curvas construídas por módulos e por campanhas, diferentemente da curva do coletor, são díspares quanto à tendência de estabilização. Na décima terceira campanha, a maioria dos módulos mostrou elevada diversidade, sem clara tendência a estabilizarem-se, à exceção apenas do módulo Teotônio que, comparativamente, mostrou menor diversidade (Figura 6A). Em relação ao somatório das campanhas (Figura 6B) é possível observar um sutil gradiente de diversidade expressos nas curvas de rarefação, em que os módulos de Ilha do Búfalo, Ilha da Pedra e Jaci Paraná -MD apresentam maior diversidade, sem demonstrarem ainda uma tendência à estabilização e refletindo, em parte, a maior diversidade destes ambientes. As menores diversidades são vistas na curva de rarefação para os módulos Jirau – ME, Morrinhos (ambos com menor

diversidade para mesmo número de amostras em relação aos demais) e o módulo Novo Módulo Jaci (em virtude ainda do pequeno número de amostragens, embora as curvas de rarefação da de todas as campanhas realizadas neste módulo, indicam alta diversidade neste ambiente). O módulo Teotônio apresentaria diversidade intermediária quando comparado aos demais módulos.



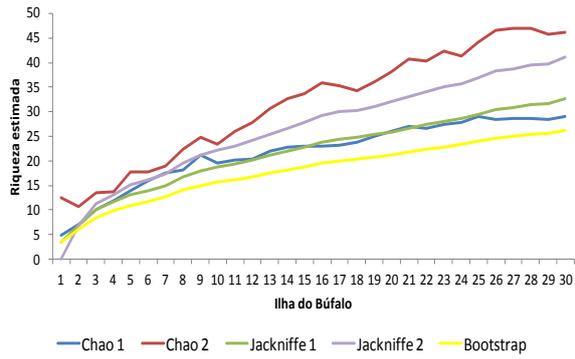
**A**

**Figura 6.** Análises de Rarefação (*Mao tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná – MD, Novo Módulo Jaci e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: A) Décima terceira campanha

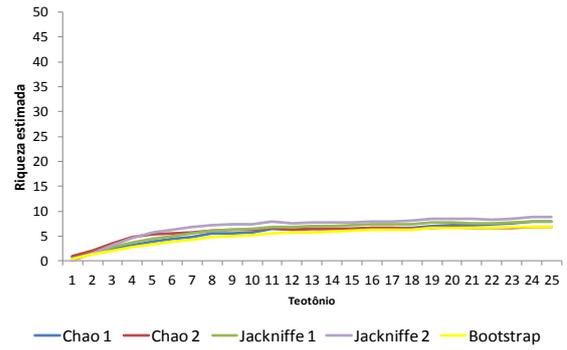


**Figura 6.** Análises de Rarefação (*Mao tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná – MD, Novo Módulo Jaci e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: B) Somatório das campanhas

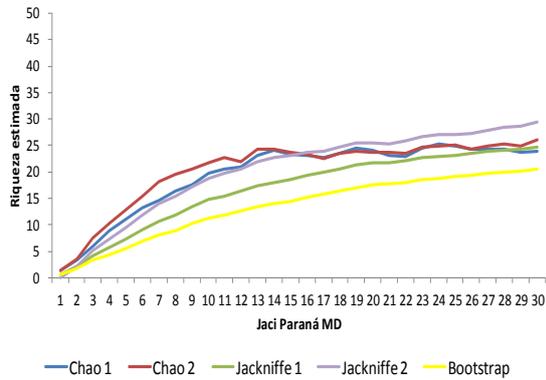
A maior diversidade de besouros copronecrófagos foi estimada para o módulo Ilha do Búfalo, enquanto os menores valores foram registrados para os módulos Teotônio e Ilha da Pedra (Figura 7). O resultado das estimativas para as demais campanhas está disponível nos Anexos (Anexos 2A).



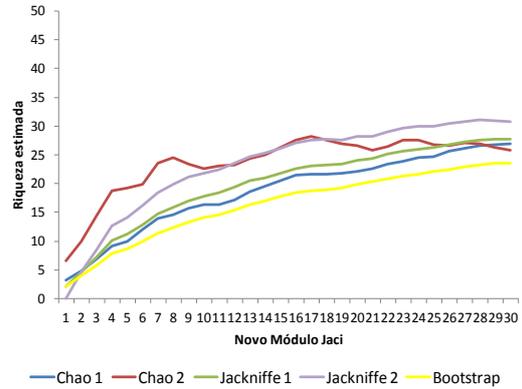
**A**



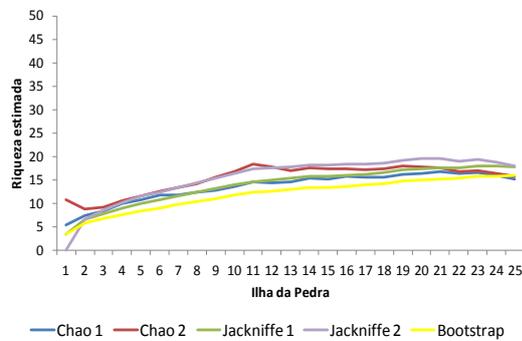
**B**



**C**



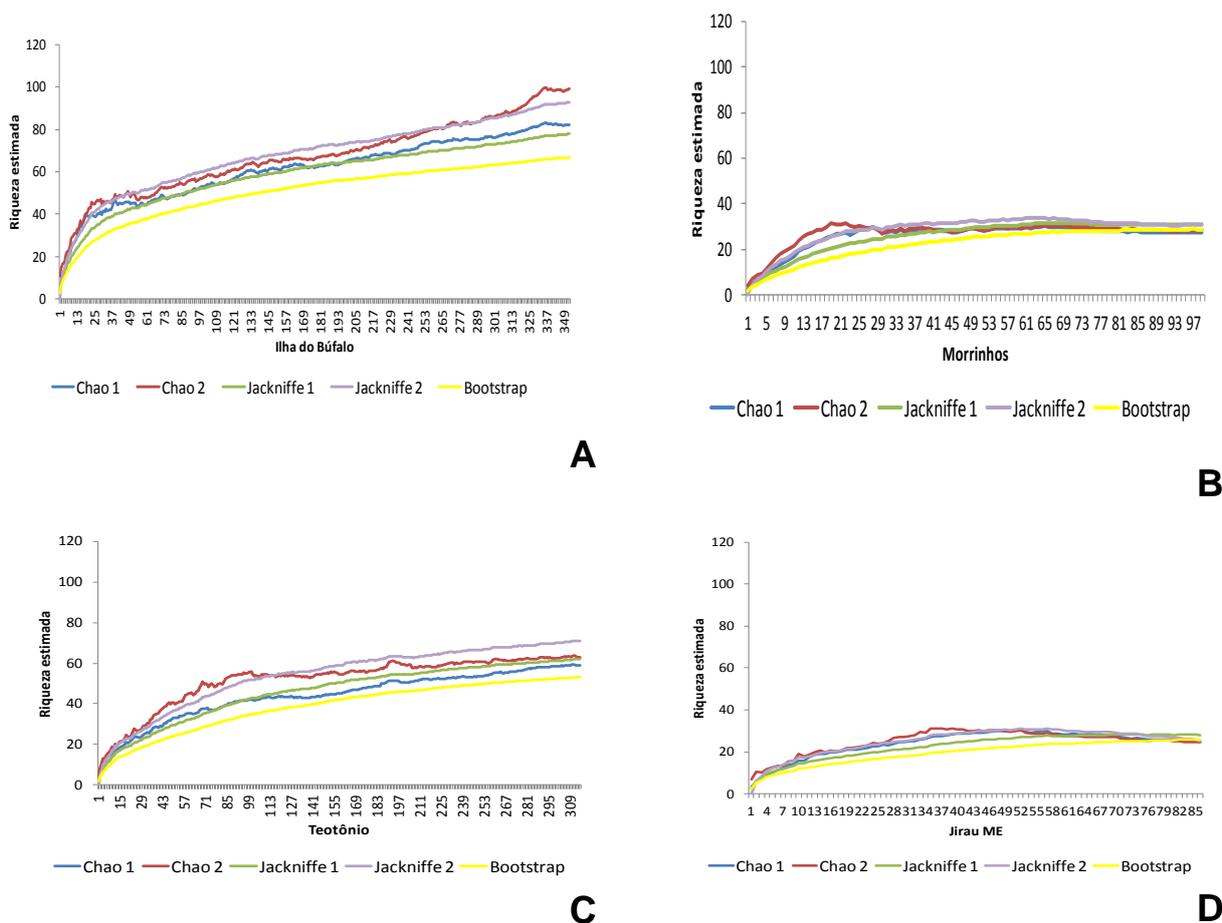
**D**



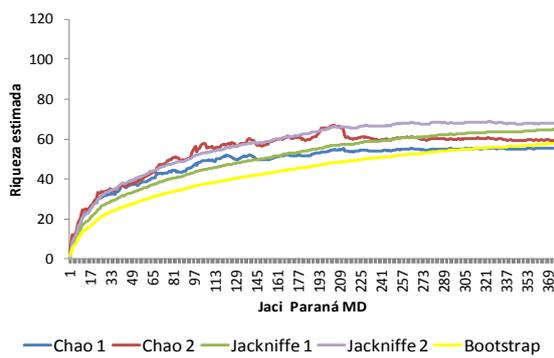
**E**

**Figura 07.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos para a décima terceira campanha (janeiro de 2014), amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci-Paraná - MD D) Novo Módulo Jaci E) Ilha da Pedra.

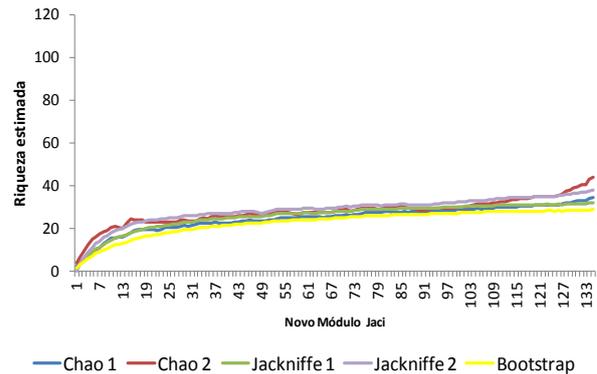
Os padrões de riqueza estimada para todos os módulos amostrados e para o somatório das campanhas são sumarizados na Figura 08, destacando-se o módulo Ilha do Búfalo (Figuras 8A) com maior riqueza, seguido dos módulos Jaci-Paraná - MD (Figura 8E) e Ilha da Pedra (Figura 8G) enquanto os menores valores foram encontrados para os módulos Morrinhos e Jirau - ME (Figuras 8B e 8D). Também o Novo Módulo Jaci apresentou baixa riqueza em comparação aos demais, o que deve também, neste caso, ser atribuído ao número de amostragens (Figura 8F). Há um efeito do esforço amostral nos módulos que foram menos amostrados (como Morrinhos, Jirau ME e Novo Módulo Jaci), mas o padrão geral de maior diversidade em Ilha do Búfalo é recorrente. Os resultados obtidos até o presente momento devem-se, principalmente, às diferenças na disponibilidade de recursos (como fezes e carcaças) e condições ambientais oferecidas por estes módulos, que seriam maiores e melhores nos módulos Ilha do Búfalo, permitindo a coexistência de mais espécies nestes ambientes, seguido dos módulos Jaci-Paraná - MD, Ilha da Pedra e Teotônio.



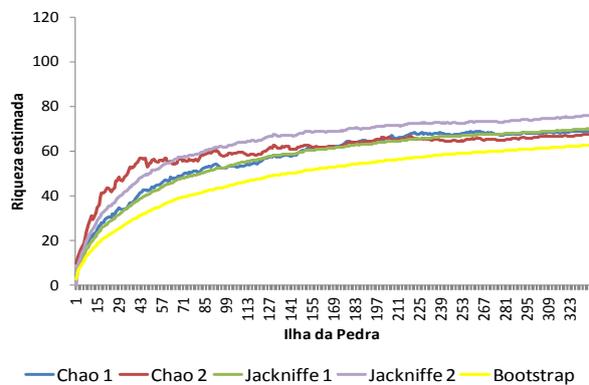
**Figura 08.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos para o somatório da primeira (setembro de 2010) à décima terceira campanha de campo (janeiro de 2014), amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos, C) Teotônio, D) Jirau – ME.



**E**



**F**



**G**

**Figura 08 Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos para o somatório da primeira (setembro de 2010) à décima terceira campanha de campo (janeiro de 2014), amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: E) Jaci-Paraná - MD, F) Novo Módulo Jaci G) Ilha da Pedra.

Em geral, a diversidade beta média dos módulos é alta, indicando que os módulos merecem especial atenção em virtude de seu alto potencial em manter a diversidade da coleopterofauna (He & Zhang, 2009; McKnight *et al.*, 2007). Quando a diversidade beta é avaliada por campanha, no entanto, alguns pontos merecem destaque (Tabela 3), a saber: 1) O módulo Ilha do Búfalo apresenta sua diversidade beta máxima na primeira campanha, com decréscimo desse valor nas campanhas seguintes o que indica um aumento na similaridade na sua composição em relação aos demais módulos avaliados; 2) O módulo Teotônio apresentou valores altos de diversidade beta (inclusive independente da estação - seca ou chuvosa) com valores superiores a 0.7 na maioria das campanhas, excetuando-se apenas a décima campanha. Mais uma vez esse resultado demonstra que o módulo compartilha poucas espécies com as demais áreas amostradas em todas as campanhas

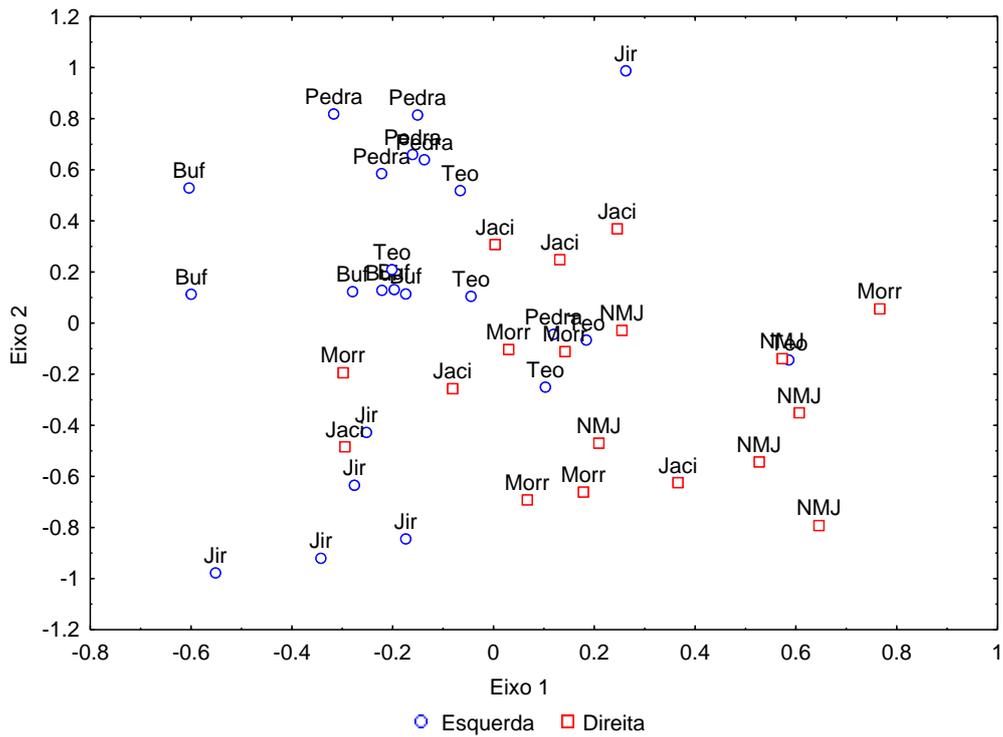
realizadas. Cada um destes resultados refletem o quanto estas comunidades são diferentes em relação à composição das espécies, tanto em uma escala espacial quanto temporal, e o quanto esta composição de espécies responde à heterogeneidade ambiental destas áreas e às mudanças nesta heterogeneidade, inclusive em função de variações sazonais.

Quando a média da diversidade beta foi calculada considerando-se as campanhas de pré-enchimento e pós-enchimento somadas (Tabela 3) , foi visto que que em geral houve uma redução dos valores de diversidade média para a maioria dos módulos no periodo pós enchimento, o que evidencia uma mudança na composição da fauna destes ambientes que passaram a compartilhar mais espécies ou de apresentarem espécies antes a eles restritas. A exceção a este padrão foi o Módulo Jaci Paraná\_MD que na etapa pré enchimento apresentava-se mais similar aos demais quanto a sua composição.

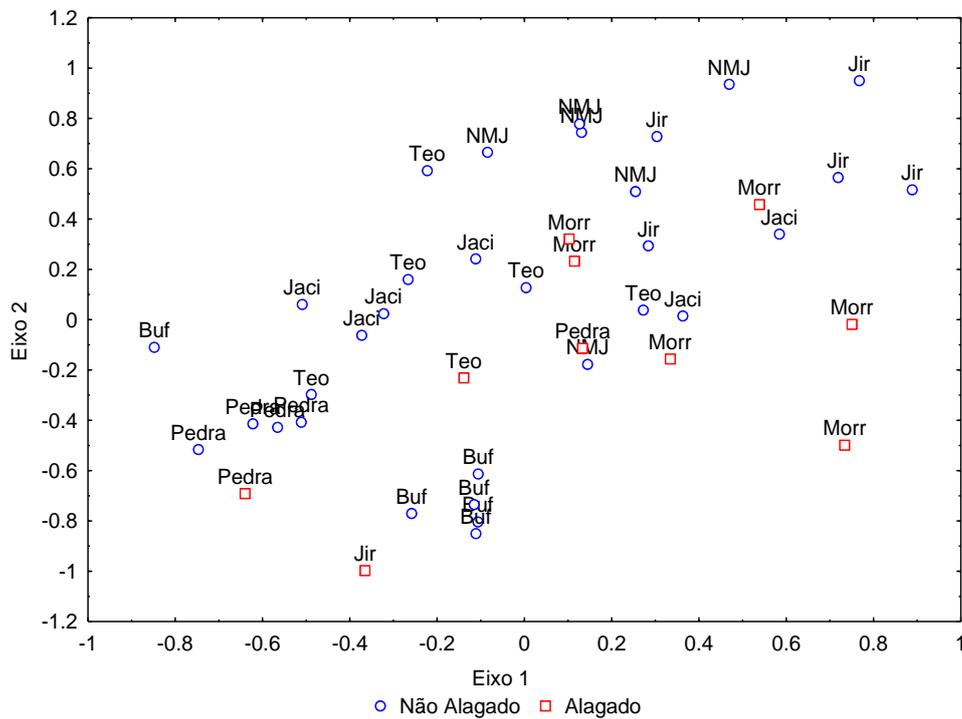
**Tabela 3** Diversidade beta da comunidade de besouros escarabeídeos da primeira à décima terceira campanha (setembro de 2010 à janeiro de 2014) nos módulos A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos C) Teotônio, D) Jirau - ME, E) Novo Módulo Jaci, F) Jaci-Paraná - MD, G) Ilha da Pedra, amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

	Campanha	Período	Módulo						
			Ilha do Búfalo	Morrinhos	Teotônio	Jirau_ME	Novo módulo Jaci	Jaci Paraná_MD	Ilha da Pedra
Diversidade beta_Média (IC)	1	Set/10	0.91 (0.02)	0.86 (0.02)	0.89 (0.02)	0.85 (0.02)	*	0.85 (0.02)	0.89 (0.02)
	2	Jan/11	0.68 (0.03)	0.50 (0.05)	0.81 (0.04)	0.50 (0.06)	*	0.57 (0.04)	0.66 (0.05)
	3	Abr/11	0.45 (0.04)	*	0.78 (0.03)	0.57 (0.05)	*	0.68 (0.04)	0.57 (0.06)
	4	Jun/11	0.86 (0.01)	0.76 (0.05)	0.78 (0.03)	0.85 (0.01)	*	0.89 (0.01)	0.90 (0.01)
	5	Set/11	0.67 (0.06)	0.65 (0.08)	*	*	*	0.62 (0.07)	0.54 (0.08)
	6	Nov/11	0.61 (0.05)	*	0.72 (0.05)	*	*	0.67 (0.06)	0.47 (0.05)
	7	Mar/12	0.62 (0.05)	*	0.74 (0.05)	*	*	0.75 (0.04)	0.50 (0.05)
	8	Jun/12	0.48 (0.04)	*	0.75 (0.05)	*	*	0.75 (0.06)	0.73 (0.04)
	9	Jan/13	0.82 (0.05)	*	0.79 (0.04)	*	0.76 (0.04)	0.79 (0.04)	0.63 (0.04)
	10	Abr/13	0.61 (0.13)	*	0.66 (0.06)	*	0.78 (0.05)	0.77 (0.04)	0.54 (0.05)
	11	Jun/13	0.67 (0.06)	*	0.76 (0.03)	*	0.81 (0.06)	0.83 (0.05)	0.86 (0.02)
	12	Out/13	0.56 (0.07)	*	0.94 (0.02)	*	0.65 (0.04)	0.89 (0.03)	0.61(0.07)
	13	Jan/14	0.67 (0.06)	*	0.80 (0.07)	*	0.94(0.01)	0.91(0.02)	0.58(0.10)
<b>Média</b>	Pré-Enchimento	Set/10 a nov/11	0.69	0.69	0.80	0.69		0.71	0.67
	Pós-Enchimento	Mar/12 a jan/14	0.63		0.77		0.78	0.81	0.63

A análise de ordenação da composição da fauna de besouros copronecrófagos demonstrou que em geral a comunidade é similar entre as margens do rio, indicando que o rio não é uma barreira para dispersão destes organismos (Figura 9A). O módulo do Búfalo na margem esquerda e o Novo Módulo Jaci na margem esquerda são, no entanto, os que apresentam-se menos similares em relação ao conjunto, ocupando as regiões mais periféricas do gráfico (Figura 9A). O padrão de compartilhamento das espécies pelas diferentes comunidades se repetiu entre as áreas inundadas e não-inundadas (Figura 9B). Diferenças mais claras na composição são mais visíveis apenas nos agrupamentos relacionados à margem do rio, em que é possível notar que para a margem direita há pouca similaridade do módulo Morrinhos com os Módulos Jaci-Paraná - MD e Novo Módulo Jaci, que por sua vez apresentam composição mais semelhante (Figura 9C). Já na margem esquerda, também não foram observadas diferenças na composição entre áreas que sofreram influência direta do alagamento às áreas que não foram alagadas (Figura 9D).

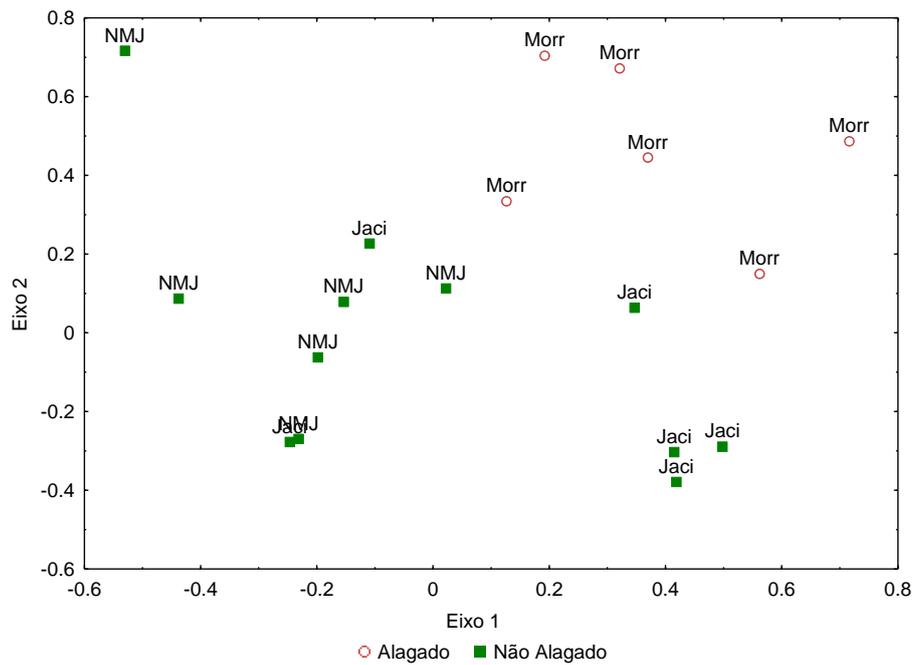


**A**

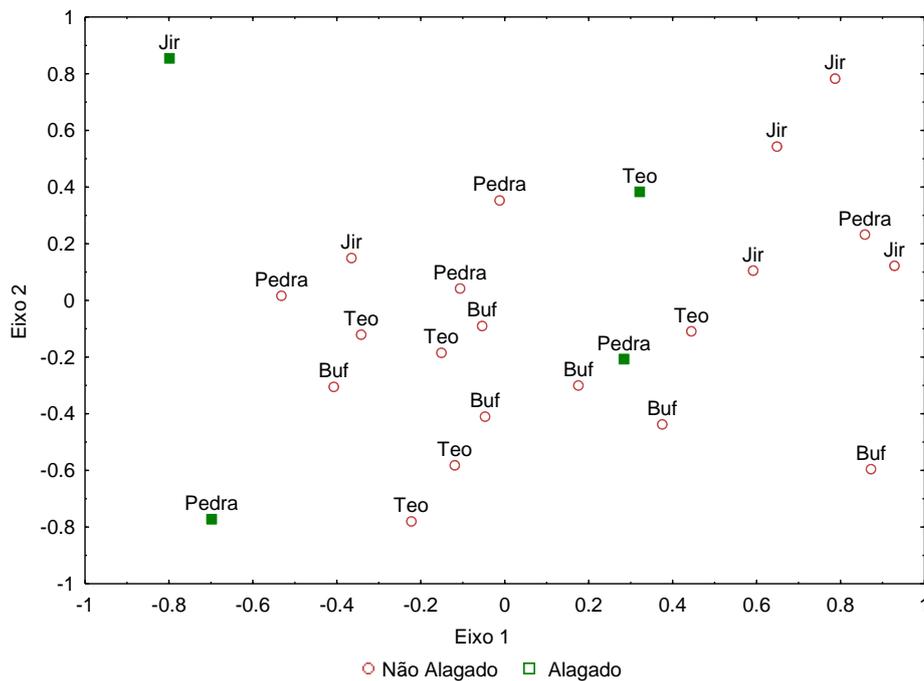


**B**

**Figura 9.** Ordenação das comunidades de besouros copronecrófagos para os módulos amostrados na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO: A) em função da posição à margem do rio; B) em função influência direta do alagamento.



C



D

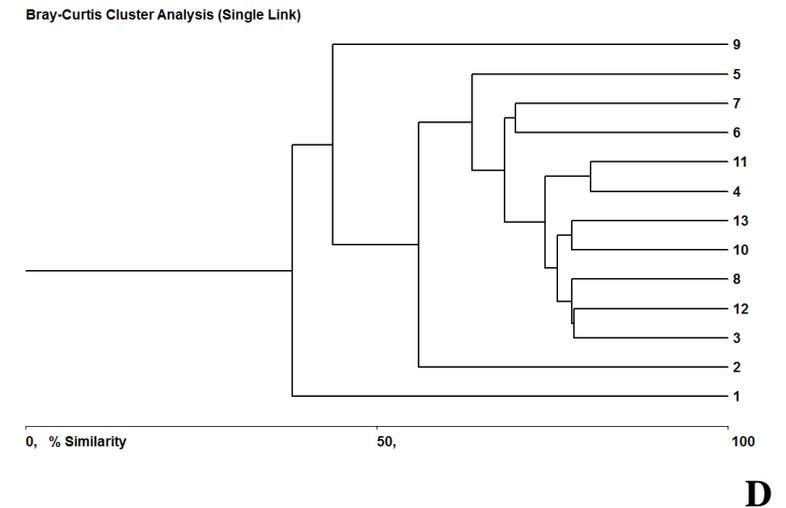
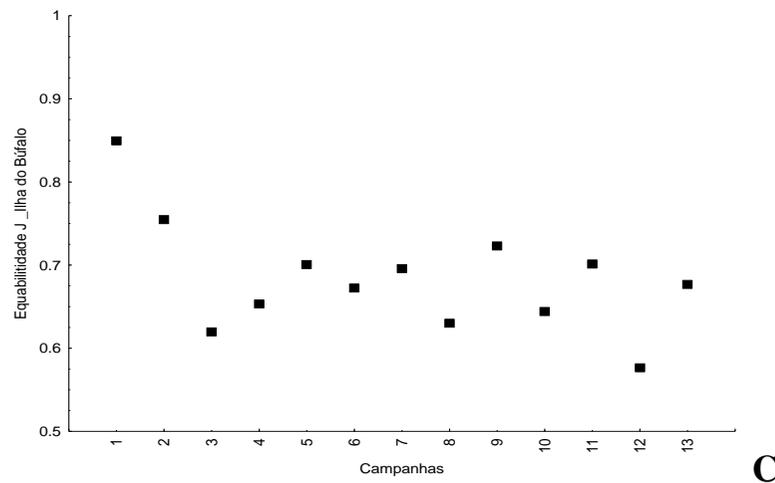
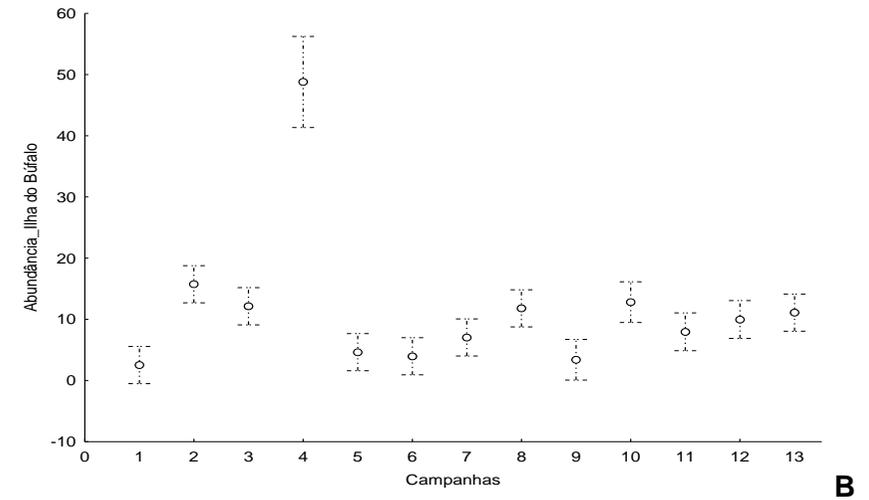
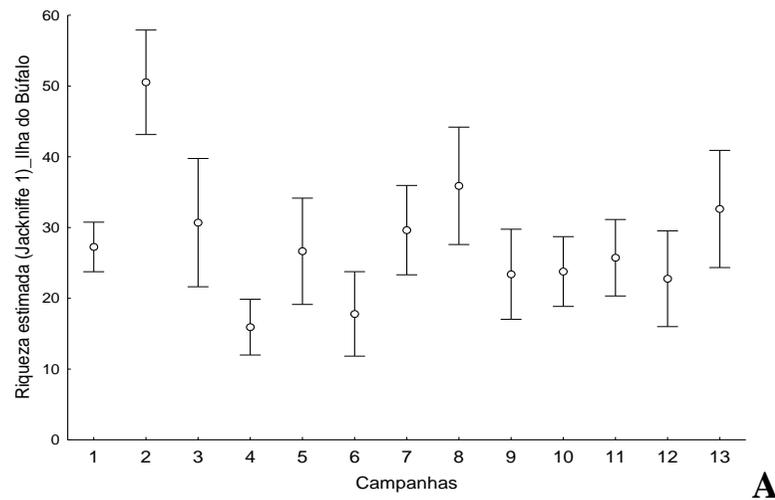
**Figura 9 Continuação.** Ordenação das comunidades de besouros copronecrófagos em função influência direta do alagamento: C) margem esquerda; D) margem direita, para os módulos amostrados na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

### 4.3 Variações sazonais na riqueza, abundância e diversidade de besouros copronecrófagos.

Considerando as variações sazonais do ambiente foram observadas algumas modificações em relação ao número estimado de espécies, a abundância, os valores de equabilidade e de similaridade entre os módulos amostrados em uma escala temporal e descritas a seguir.

#### 4.3.1 Ilha do Búfalo

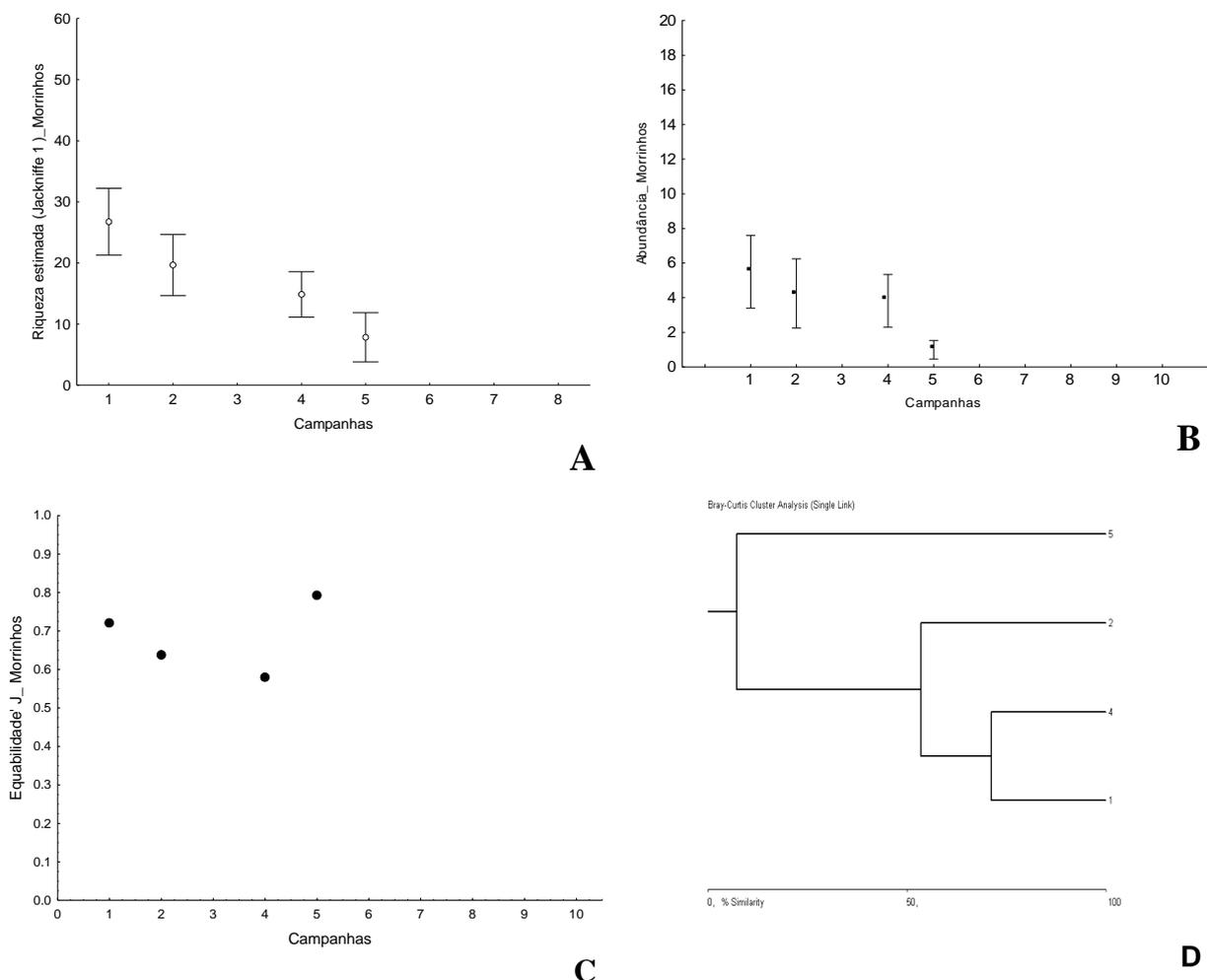
A maior riqueza estimada (*Jackknife 1*) para o Módulo Ilha do Búfalo foi registrada durante a segunda campanha, na etapa pré-enchimento enquanto os menores valores foram encontrados durante a quarta e sexta campanhas (Figura 10A). Também a abundância de besouros copronecrófagos na quarta campanha foi significativamente maior em relação às demais (Figura 10B). No módulo de Ilha de Búfalo os valores de equitabilidade eram maiores nas duas primeiras campanhas e o menor valor foi observado décima segunda campanha, seguido das terceira, oitava e décima campanhas (Figura 10C). Em Ilha do Búfalo, foi possível observar que a primeira campanha é a mais dissimilar entre as demais, com os maiores valores (>70%). Seis espécies ocorreram neste módulo apenas na primeira campanha (*Aphodiinae* sp., *Eurysternus cyanescens*, *Deltochilum howdeni*, *Ateuchus* sp.10, *Canthon* sp.06, *Scybalocanthon* sp.01). Entre as demais campanhas, os maiores valores de similaridade foram registrados para a quarta e décima primeira campanha, que ocorreram em épocas que apresentavam situação climática semelhante (estação seca) (Figura 10D). Além destas, observou-se altos valores de similaridade entre a décima e décima terceira campanha e entre a terceira, oitava e décima segunda campanha (Figura 10D). Nestes casos não foi observado um padrão de sazonalidade que explicasse a similaridade na composição da fauna para o módulo.



**Figura 10.** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no módulo Ilha do Búfalo ao longo das treze campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição (Bray-curtis).

### 4.3.2 Morrinhos

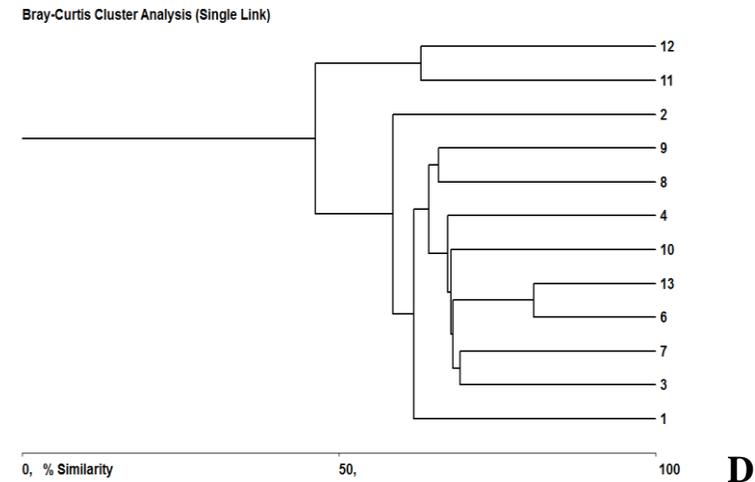
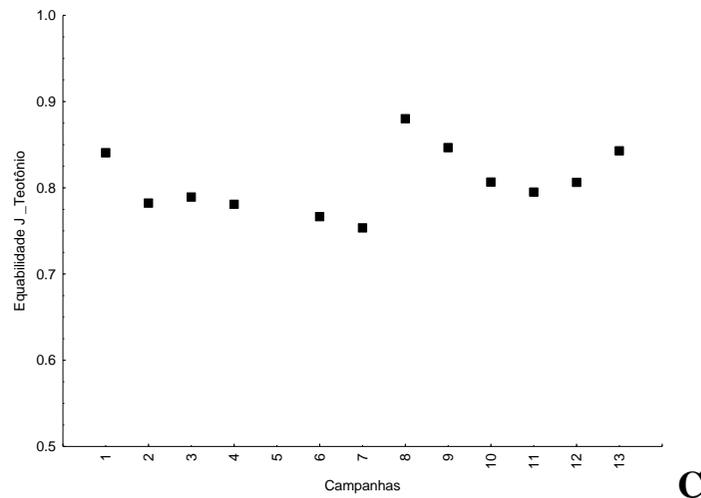
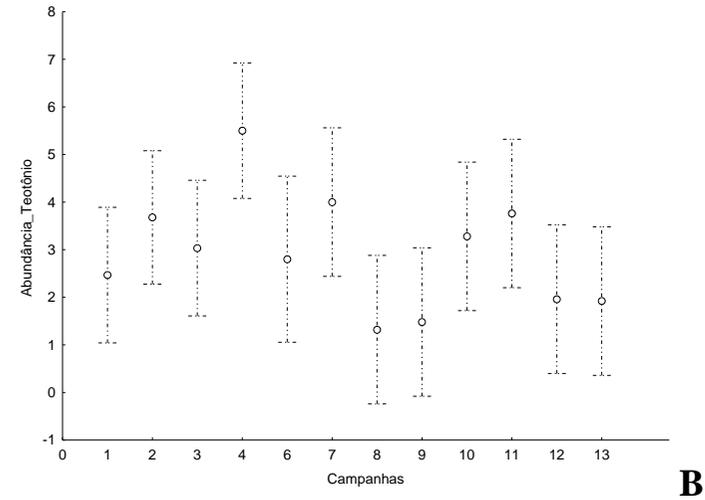
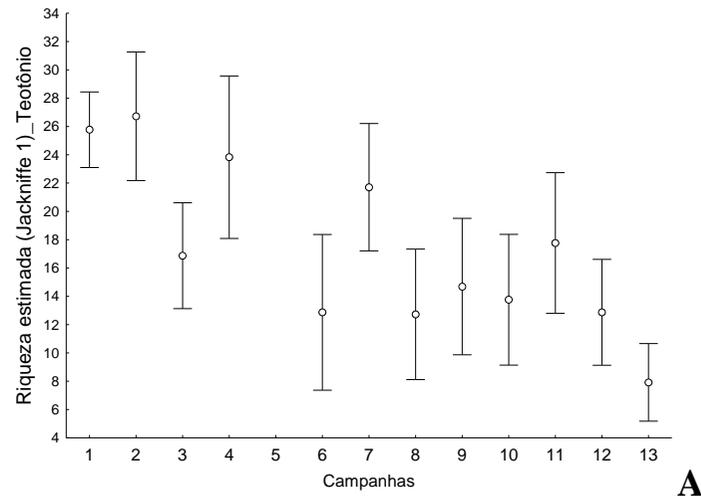
O módulo Morrinhos apresentou um gradiente decrescente de riqueza estimada nas campanhas amostradas (Figura 11A), todas elas na fase pré-enchimento do reservatório, enquanto a abundância de besouros copronecrófagos apenas mostrou-se significativamente diferente na quinta campanha (Figura 11B). O maior valor de equitabilidade foi registrado na quinta campanha, tendo o oposto sido registrado na campanha anterior a esta (Figura 11C). Uma significativa dissimilaridade foi observada quando comparada a quinta campanha com as anteriores (Figura 11D), com destaque nesta campanha para a ocorrência de duas espécies não registradas nas demais campanhas: *Coprophanaeus lancifer* e *Delthochilum valgum*.



**Figura 11.** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no módulo Morrinhos ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição (Bray-curtis).

### 4.3.3 Teotônio

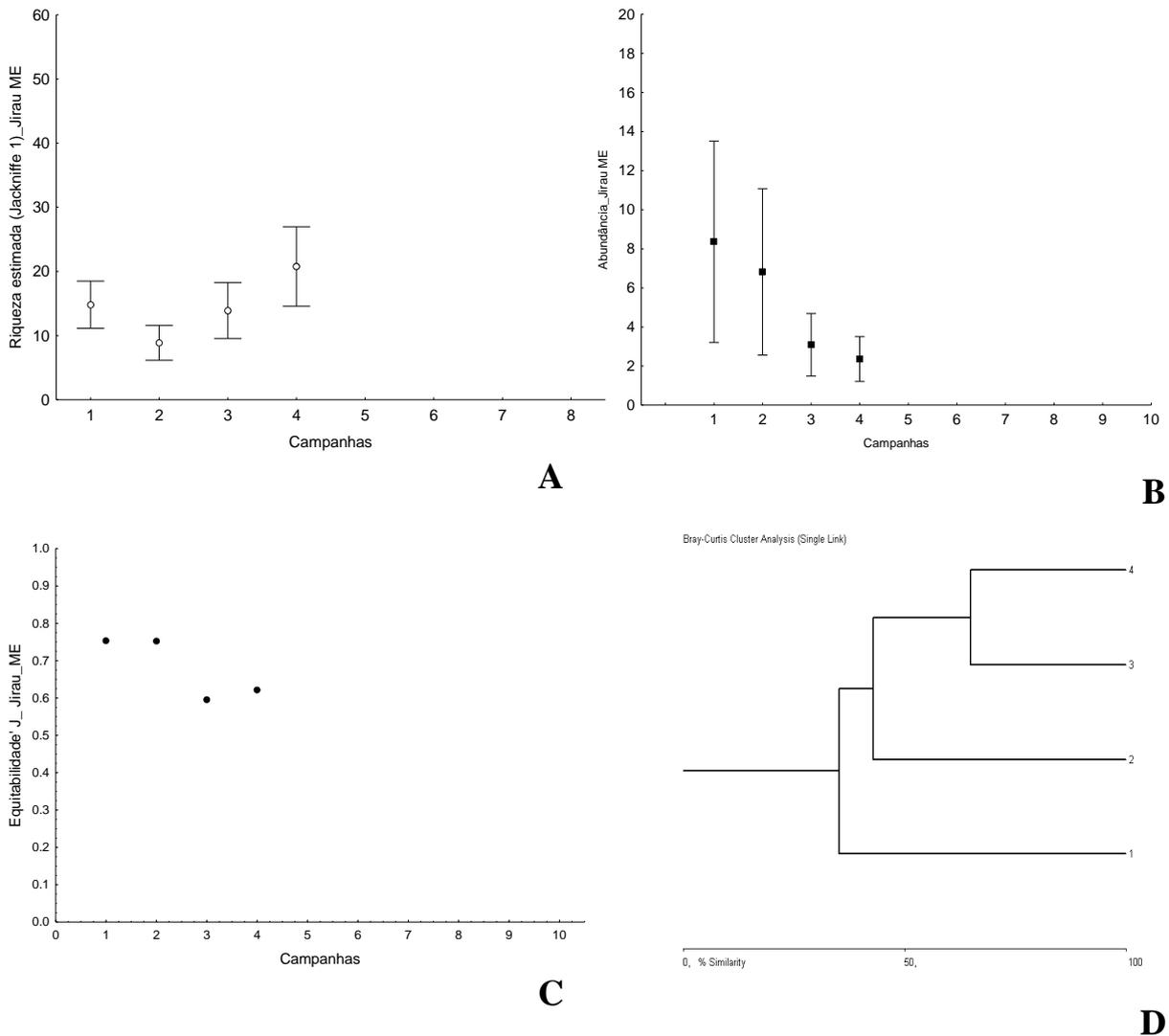
Em Teotônio, a riqueza estimada no período pós enchimento não é diferente entre a maioria das campanhas, exceto na décima terceira campanha quando atinge o menor valor estimado entre todas as outras campanhas realizadas (Figura 12A). Neste módulo, a quinta campanha não foi realizada por coincidir com o período de desmatamento da área e este pode ser também um dos fatores que pode explicar a redução no número de espécies encontrada na sexta campanha. Não houve diferença entre os valores médios de abundância na maioria das campanhas realizadas, tendo os menores valores sido registrados na sexta, oitava, nona, décima segunda e décima terceira campanhas (Figura 12B). Os maiores valores de equabilidade foram registrados na primeira e oitava campanhas, decrescendo entre a nona e a décima segunda campanha, mas retomando o crescimento na décima terceira campanha (Figura 12C). A similaridade encontrada neste módulo foi maior que 50%, indicando que poucas mudanças têm sido observadas em curto prazo na estrutura de suas comunidades (Figura 12D)



**Figura 12.** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no módulo Teotônio ao longo das treze campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição (Bray-curtis).

#### 4.3.4 Jirau\_ME

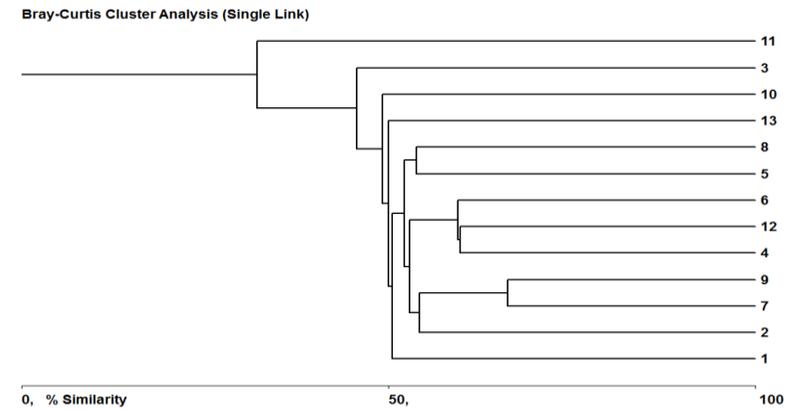
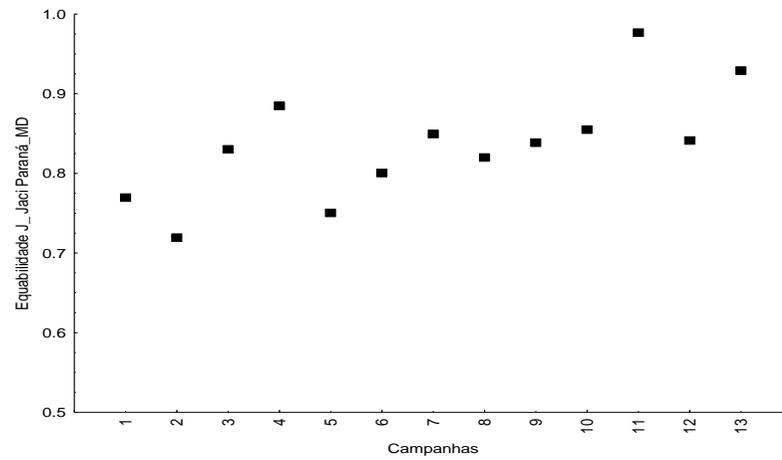
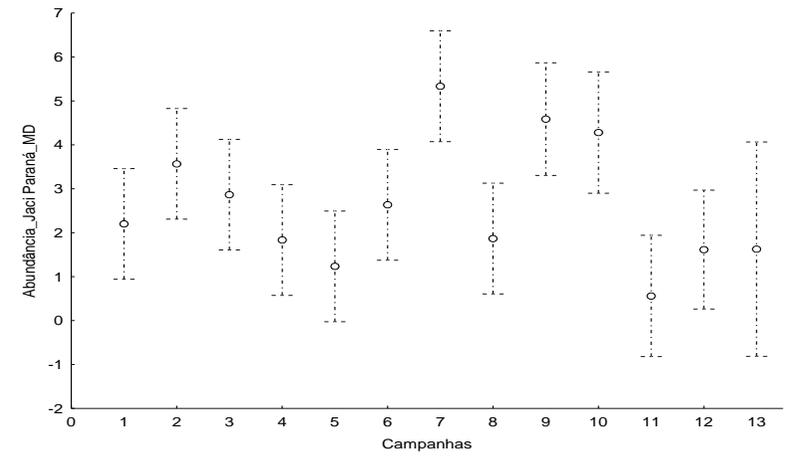
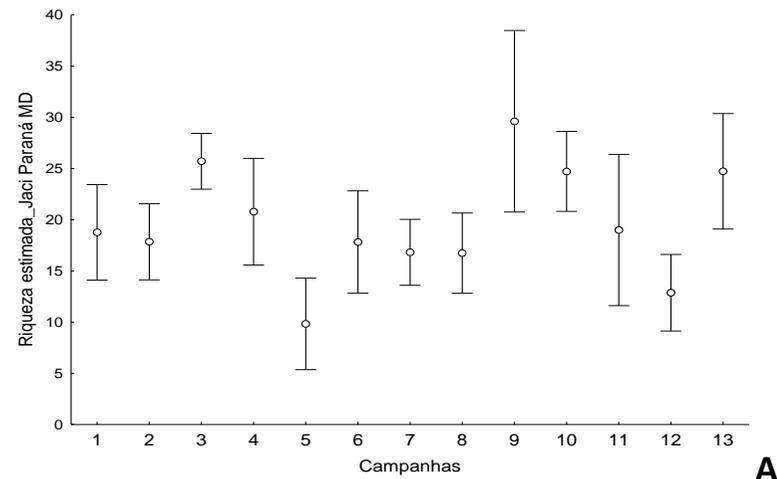
A riqueza estimada para o módulo Jirau - ME foi diferente apenas quando comparadas a segunda e quarta campanhas de campo, sendo maior na quarta campanha (Figura 13A), durante a estação seca. Em Jirau - ME a variação em torno do valor de abundância decresce ao longo das campanhas, embora em média os valores não tenham sido diferentes entre si (Figura 13B). A equabilidade da distribuição de abundância das espécies para o módulo Jirau - ME foi maior também nas duas primeiras campanhas, decrescendo a partir daí (Figura 13C). No módulo de Jirau - ME uma maior similaridade na composição foi observada nas terceira e quarta campanha, com a composição da comunidade mais dissimilar na primeira campanha em relação às demais (Figura 13D). Seis espécies ocorreram no módulo Jirau - ME apenas na primeira campanha: *Deltochilum howdeni*, *Ateuchus sp.06*, *Phanaeus chalcomelas*, *Canthon aequinoctiale*, *Cryptocanthon sp.01* e *Deltochilum orbiculare*.



**Figura 13** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no módulo Jirau-ME ao longo das treze campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição (*Bray-curtis*).

#### 4.3.5 Jaci Paraná MD

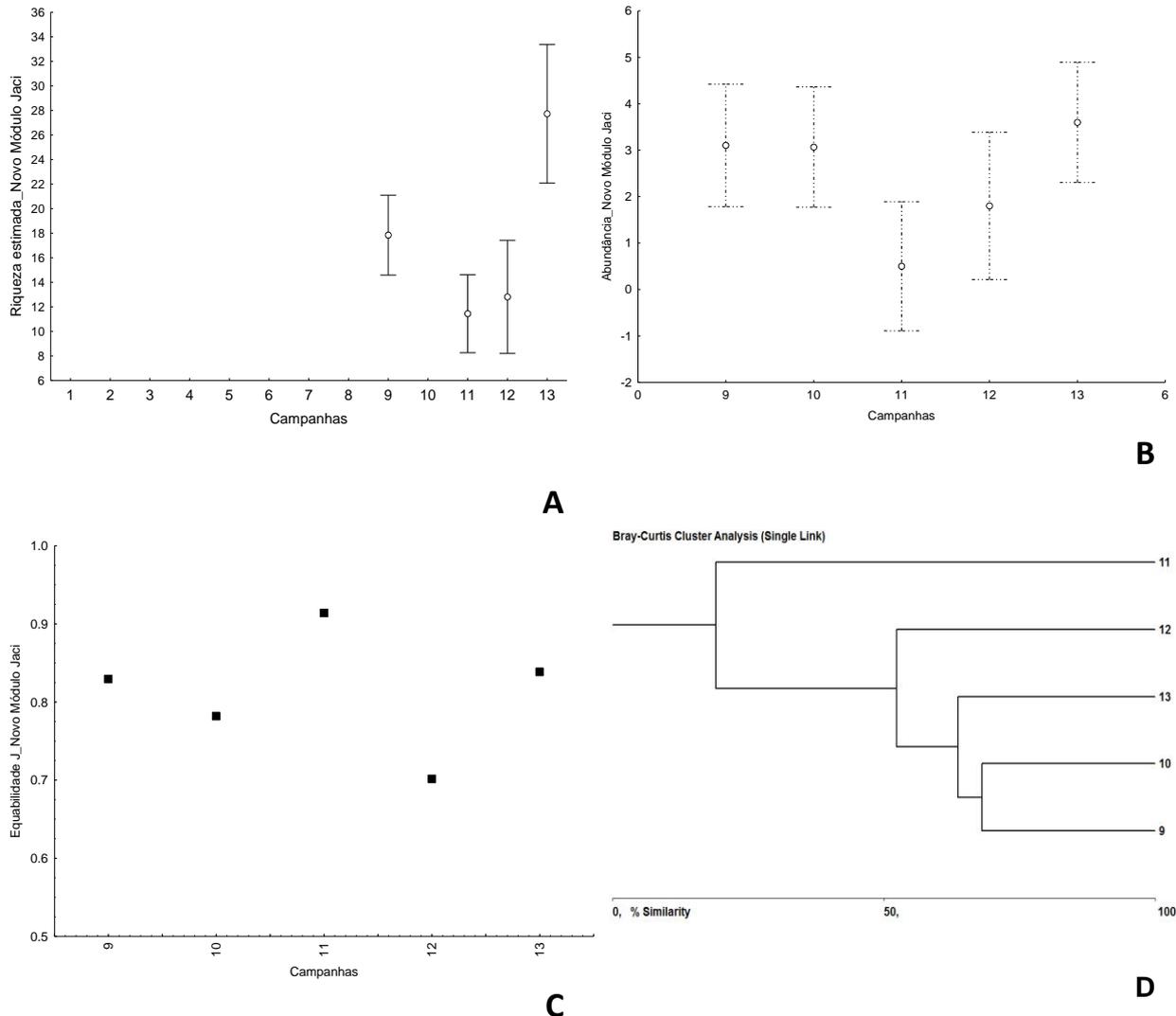
Em Jaci Paraná - MD a maior riqueza estimada foi observada durante a terceira campanha, a nona, e décima terceira campanhas, todas durante a estação chuvosa, ao passo que os menores valores foram registrados durante a quinta campanha e décima segunda campanha (Figura 14A). As maiores abundância foram registrada nas sétima, nona e décima campanhas no período pós enchimento (Figura 14B), enquanto a maior equabilidade foi vista na décima primeira e décima terceira campanhas sendo os menores valores encontrados na segunda e quinta campanhas (Figura 14C). A similaridade neste modulo entre as campanhas foi alta, com valores superiores a 50%, com os maiores valores registrados entre a sétima e nona campanha e a maior dissimilaridade observada na décima primeira campanha (Figura 14D).



**Figura 14.** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no módulo Jaci Paraná ao longo das treze campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição (Bray-curtis).

### 4.3.6 Novo Módulo Jaci

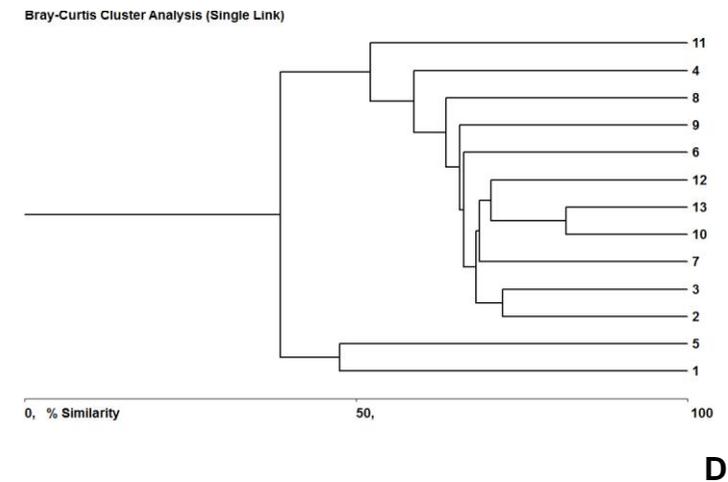
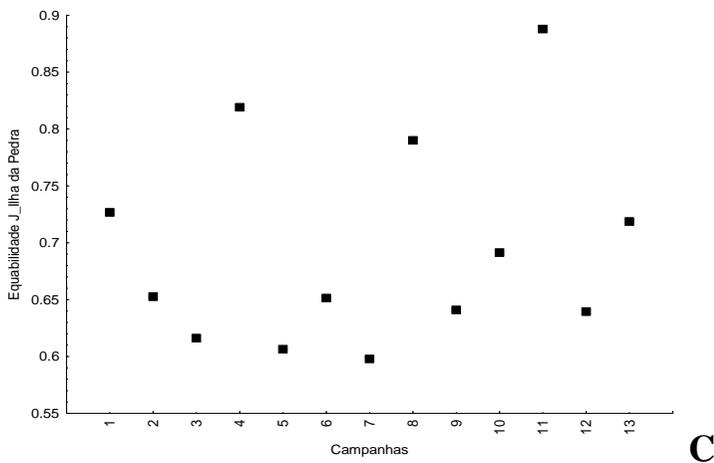
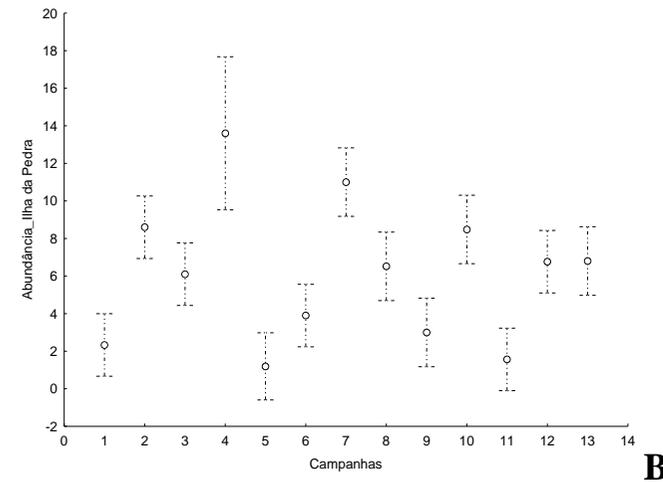
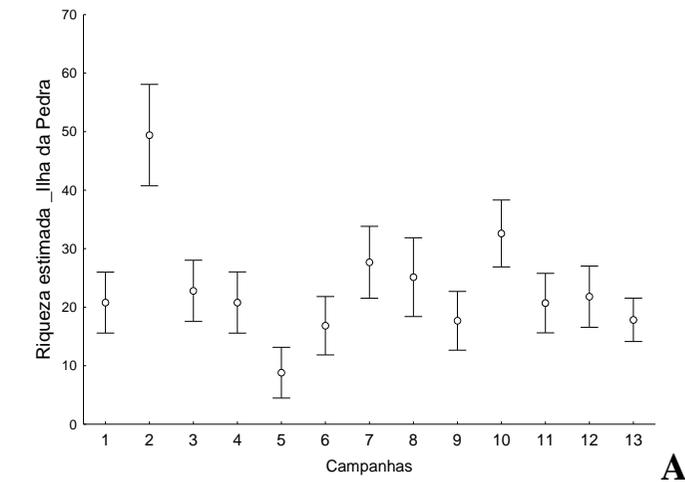
O Novo Módulo Jaci, amostrado a partir da nona campanha, apresentou riqueza maior na décima terceira campanha (Figura 15A). A menor abundância foi observada na décima primeira e décima segunda campanha (Figura 15B). Foi detectada uma menor equabilidade na décima segunda campanha (Figura 15C). A maior similaridade foi observada entre a nona e décima campanhas (Figura 15D).



**Figura 15** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no Novo Modulo Jaci ao longo das treze campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição (Bray-curtis).

#### 4.3.7 Ilha de Pedra

No módulo de Ilha da Pedra a riqueza estimada foi consideravelmente maior na segunda campanha, seguida da décima campanha e menor, na quinta, sexta, nona e décima terceira campanhas (Figura 16A) Este módulo apresentou variações marcantes na abundância de besouros, com os menores valores registrados nos períodos de seca e transição e as maiores abundâncias no período chuvoso (Figura 16B). É esperado que nas campanhas realizadas no período de chuva haja inversão deste declínio, com uma abundância de besouros superior, um padrão que coincide com o ciclo sazonal característico de muitas espécies de ambientes tropicais, pois este período apresenta, provavelmente, condições ambientais ideais (como temperatura e umidade) e maior oferta de recursos (Terron *et al.*, 1991; Galante & Stebnicka, 1994; Flechtmann *et al.*, 1995). Em Ilha da Pedra os maiores valores de equabilidade foram encontrados justamente nas campanhas realizadas no período de seca (quarta, oitava e décima primeira campanhas) (Figura 16C). A similaridade da composição neste módulo foi alta, com destaque para a décima e décima terceira campanhas (Figura 16D).



**Figura 16** Análise de modificações na comunidade de besouros escarabeídeos no Ilha da Pedra ao longo das treze campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição (Bray-curtis).

O padrão de maior riqueza em comparação dos módulos Ilha do Búfalo e Ilha da Pedra encontrado na maioria das campanhas realizadas, em comparação aos outros módulos avaliados merece atenção, pois mesmo diante de variações sazonais, a diversidade encontrada nestes é bem significativa, refletindo características ambientais favoráveis à manutenção de várias espécies e indivíduos nestas áreas. Como a diversidade biológica, neste caso, é reflexo da heterogeneidade ambiental, alterações na estrutura do hábitat que levem à homogeneização podem causar importantes impactos sobre a fauna.

As espécies mais abundantemente coletadas estão associadas à habitat florestais, provavelmente em função dos recursos que utilizam estarem presentes nestes ambientes (como fezes de animais silvestres) e, de que nestes locais as condições de temperatura e umidade são mais amenas e constantes do que em áreas abertas, como campos e pastagens. Nas regiões Neotropicais é esperado que uma maior riqueza de escarabeídeos seja encontrada em habitat florestais, pois apresentam maior complexidade e heterogeneidade ambiental (Halffter, 1991) e são capazes de suportar diferentes populações de espécies. Diferente do padrão encontrado, por exemplo, na África, onde a maioria dos recursos provindos dos mamíferos é encontrada nas savanas. A manutenção da diversidade natural da fauna de escarabeídeos na Amazônia está desta forma, fortemente associada à preservação dos ambientes florestais e, o aumento de áreas abertas pode representar uma importante mudança na composição da fauna local, por exemplo, com o aumento da proporção da fauna de besouros associados aos excrementos de bovinos.

Embora ao longo das campanhas os valores médios de abundância dos indivíduos tenham em alguns módulos permanecidos iguais ou com pequena variação, esta informação pode não refletir modificações que tenham ocorrido na comunidade em relação à distribuição das abundâncias entre as espécies. Os valores de equitabilidade/dominância tornam possível detectar mudanças nesta estrutura de forma a traduzir mais fielmente a resposta (ou não) das espécies às variações ambientais que tenham ocorrido, sejam aquelas naturais, relativas às variações sazonais na disponibilidade de recursos, sejam àquelas que tenham ocorrido em função do processo de formação/enchimento do reservatório.

Espera-se que, quanto maior o estado de conservação da área, mais igualmente as espécies estarão distribuídas quanto ao número de indivíduos. Variações nos valores de equabilidade para uma mesma área, neste caso para o módulo, podem ser um reflexo de diferentes fatores, tanto naturais (como, por exemplo, a dominância registrada por uma espécie coincidindo com seu pico populacional, obedecendo a variações sazonais), quanto não-naturais (como, por exemplo, nos casos em que a dominância de uma espécie

e, portanto, a menor equabilidade de uma área, decorrerem de alterações antrópicas no ambiente que favoreceriam o crescimento do número de indivíduos de uma espécie em detrimento das outras).

#### 4.4 Relação da fauna de besouros copronecrófagos com as características ambientais e impactos do empreendimento sobre as espécies avaliadas

Os resultados da análise de redundância demonstram que as variações nas características ambientais de cada módulo são responsáveis por mudanças tanto em relação à composição da fauna de besouros copronecrófagos quanto, e principalmente, em relação à riqueza taxonômica (Tabela 4). Estes resultados confirmam a estreita relação entre estes organismos e seu ambiente, ressaltando a importância dos recursos na estruturação de sua comunidade. Assim, como estes organismos dependem diretamente dos recursos encontrados no solo, a colonização de áreas adjacentes e de fácil dispersão dependerá da similaridade das características ambientais. Especificamente para a riqueza, a análise de regressão múltipla demonstra uma nítida relação significativa entre algumas variáveis, principalmente aquelas relacionadas à composição do solo e da inclinação do terreno (Tabela 5).

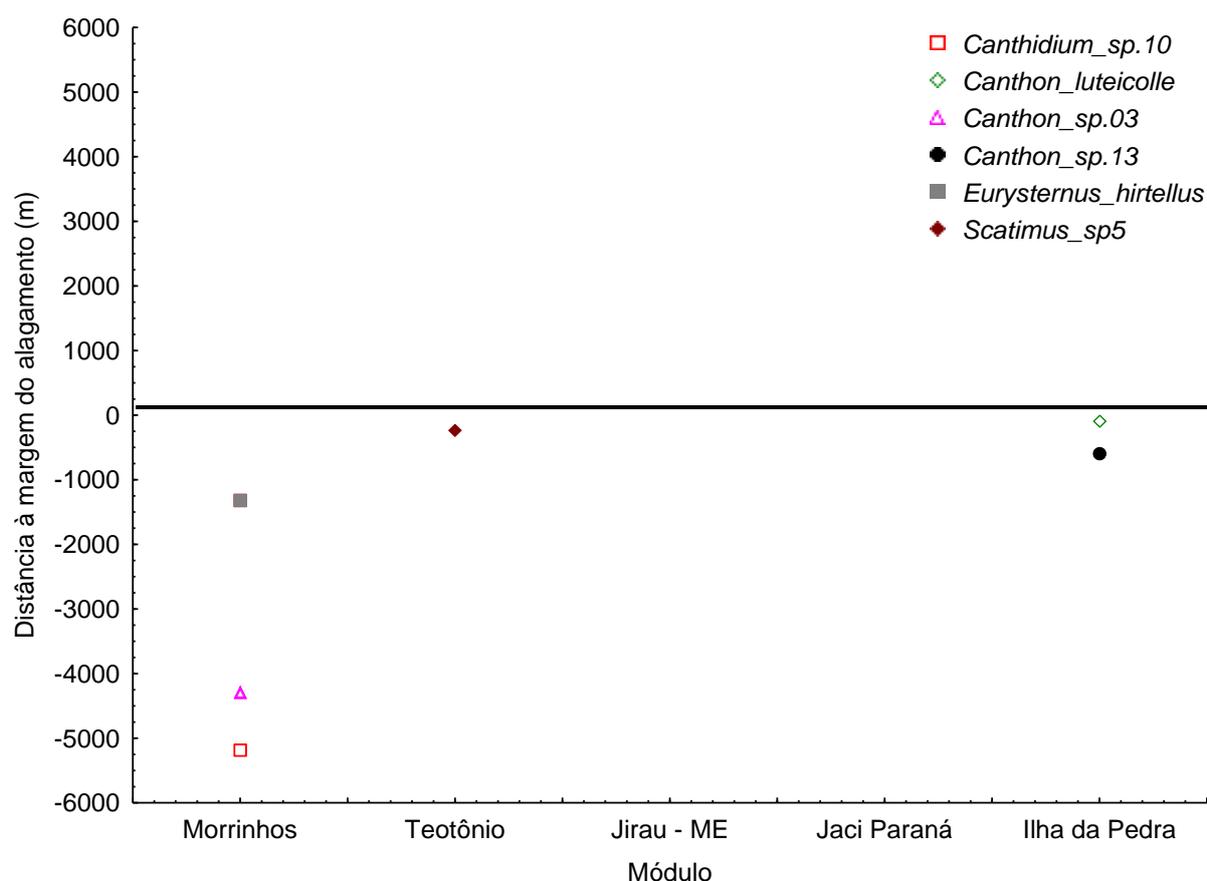
**Tabela 4.** Análise de Redundância entre as características ambientais e variância da composição e riqueza da fauna de besouros copronecrófagos, na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Modelo	Teste	Grau de liberdade	R <sup>2</sup>	P
Composição	Ambiente	14	0,23294	<0.001
	Interação	0	0,01146	
	Espaço	2	0,07924	<0.001
	Resíduo		0,67635	
Riqueza taxonômica	Ambiente	14	0,7995	<0.001
	Interação	0	0	
	Espaço	2	0,13437	<0.001
	Resíduo		0.0661	

**Tabela 5.** Análise de Regressão múltipla entre características ambientais e riqueza da fauna de besouros copronecrófagos, na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Regressão Múltipla_ Ambiente X Riqueza							
R= ,87726067 R <sup>2</sup> = ,76958628 Adjusted R <sup>2</sup> = ,60829668							
	Beta	B	p-level		Beta	B	p-level
<b>Intercept</b>		-169	0,172872	<b>Mg</b>	-1	-90	0,008418
<b>Inclinação</b>	-0,25137	-1	0,047801	<b>N</b>	0,080098	0,000868	0,583651
<b>Altitude</b>	0,065227	0,040932	0,686634	<b>MO</b>	-0,16276	-0,16087	0,256303
<b>P</b>	-0,10174	-1,63271	0,499926	<b>Areia</b>	2	0,171904	0,187654
<b>K</b>	-0,18511	-0,16351	0,231953	<b>Silte</b>	0,96601	0,217795	0,079422
<b>CaMg</b>	1	45	0,108896	<b>Argila</b>	2	0,206774	0,092873
<b>Ca</b>	-1	-61	0,049692	<b>Dap</b>	0,176025	0,595784	0,199346

Do total de morfoespécies de besouros copronecrófagos avaliados seis foram consideradas ameaçadas pelo processo de alagamento das parcelas nos módulos avaliados (Figura 17). Entre todas as espécies, a situação mais preocupante é a das morfoespécies *Canthidium* sp10 e *Canthon* sp03 por ocorrerem apenas no módulo de Morrinhos, que sofreu influência direta do alagamento em toda sua extensão. Em relação às demais, embora existam poucas informações referentes à restrição e/ou preferência de habitat a espécie *Canthon luteicolle*, registrada apenas no módulo de Ilha da Pedra, é uma das duas espécies dentre as seis da qual se sabe que há registro de ocorre em outras áreas do bioma Amazônico, como o Estado do Acre (Vaz-de-Mello,1999). A outra espécie é *Eurysternus hirtellus* que foi amostrada em dois módulos (Morrinhos e Ilha da Pedra) e, em ambos, sua ocorrência esteve restrita às áreas que sofreram impacto direto da inundação. Esta espécie, de hábito generalista, possui ampla distribuição (Camero & Lobo, 2012), ocorrendo inclusive em outros biomas brasileiros. *Canthon* sp13 possui apenas um indivíduo coletado no módulo Ilha da Pedra e foi coletado apenas na fase Pós-enchimento. No módulo Teotônio, uma única morfoespécies está diretamente sujeita aos impactos advindos do processo de inundação: *Scatimus* sp5. Destaca-se que embora os dados do Novo Módulo Jaci não tenham sido inclusos nesta análise, nenhuma destas seis espécies ocorreu neste módulo nas cinco campanhas nele realizadas. *Onthophagus* sp4 e *Canthidium* sp.04, deixaram o status de ameaçadas pois foram registrada novos indivíduos, no modulo Ilha do Búfalo e na décima segunda campanha para *Onthophagus* sp4 e no modulo Teotônio e na décima terceira campanha para *Canthidium* sp.04. As distribuições das morfoespécies por áreas inundadas e não inundadas e que não foram consideradas ameaçadas estão disponíveis no Anexo 3A.



**Figura 17.** Espécies sob influência direta do processo de alagamento amostradas na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, nos módulos Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná – MD e Ilha da Pedra.

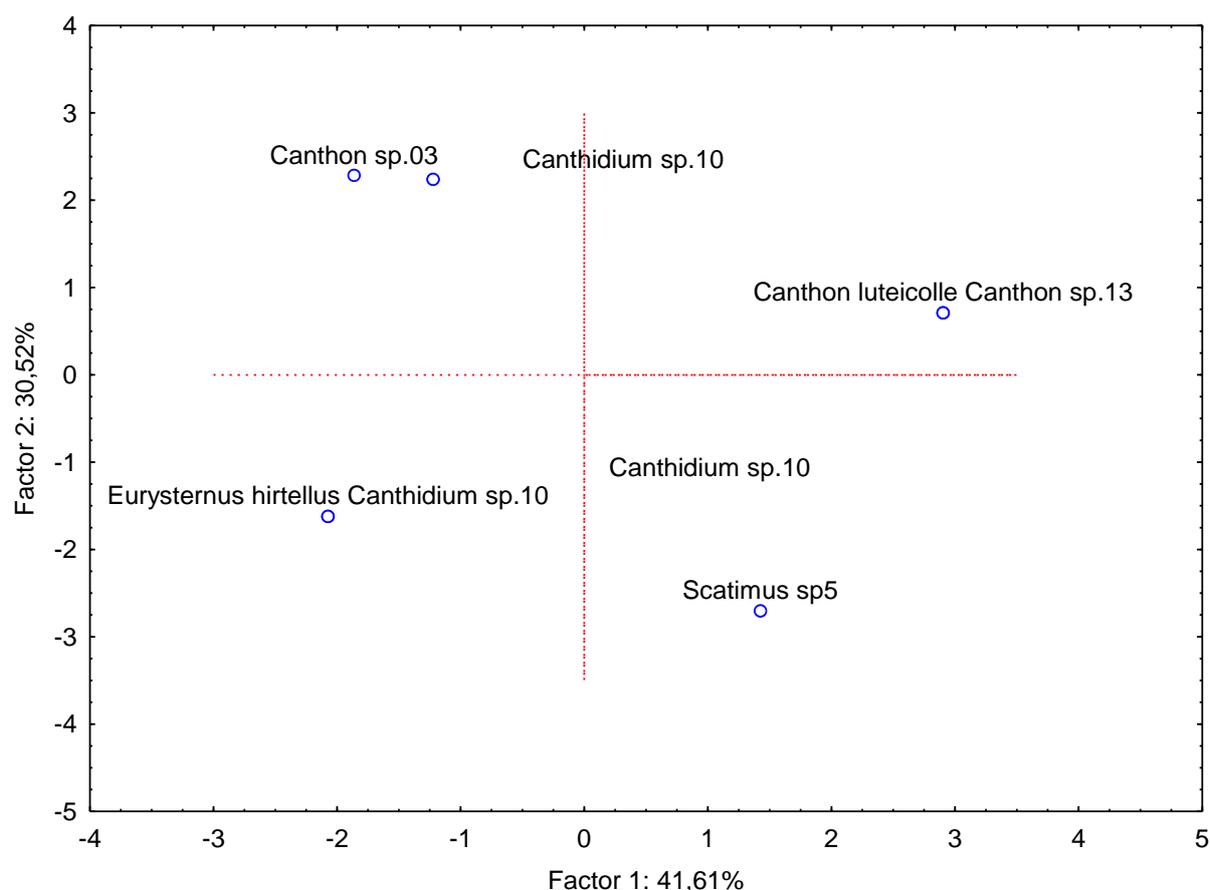
A detectabilidade para a maioria das seis espécies consideradas susceptíveis aos efeitos da inundação foi em geral baixa, tanto no que se refere à detectabilidade nas parcelas quanto nos módulos (Tabela 5). Os maiores valores foram registados para *Canthon sp.03* nas parcelas e os módulos e para *Eurysternus hirtellus* nas parcelas. Esses resultados devem refletir as baixas abundâncias registradas pelas espécies, já que a maioria registrou apenas um único indivíduo. Destaca-se ainda que, entre estas espécies, nove dos dez indivíduos foram coletados apenas na fase de pré-enchimento do reservatório. Destaca-se também que sete dos dez indivíduos foram coletados na primeira campanha.

**Tabela 5.** Análise de detectabilidade das espécies de besouros copronecrófagos consideradas vulneráveis pelo processo de alagamento da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Legenda (p: probabilidade de detecção; IC: intervalo de confiança).

Espécie	Parcela		Módulo	
	p	IC	p	IC
<i>Canthidium</i> sp.10	0.1250	0.0314 - 0.3860	0.1822	0.0064 - 0.8844
<i>Canthon luteicolle</i>	0.0769	0.0193 - 0.2607	0.0156	0.0022 - 0.1027
<i>Canthon</i> sp.03	0.2500	0.0630 - 0.6229	0.4879	0.1114 - 0.8786
<i>Canthon</i> sp13	0.0769	0.0107 - 0.3906	0.0156	0.0022 - 0.1027
<i>Eurysternus hirtellus</i>	0.2000	0.0272 - 0.6911	0.0137	0.0019 - 0.0909
<i>Scatimus</i> sp5	0.0769	0.0107 - 0.3906	0.0156	0.0022 - 0.1027

As características ambientais das áreas de ocorrência das espécies afetadas diretamente pela inundação explicam juntas 72,13% da distribuição dos besouros copronecrófagos (Figura 18), influenciando o tipo e a disponibilidade de recursos utilizados por estas espécies, sendo que o eixo 1 explica 41,61% da distribuição. Os resultados demonstram também que *Canthon luteicolle* e *Canthon* sp.03 ocupam áreas com as mesmas características ambientais, havendo sobreposição de sua ocorrência, mas não formam agrupamento com as demais espécies avaliadas. Estas três espécies estão mais próximas ao eixo 1, e devem ser aquelas cujas distribuição é mais fortemente influenciada pelas características ambientais.



**Figura 18.** Espécies sob influência direta do processo de alagamento amostradas na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, da primeira à décima campanha, nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci-Paraná MD, Ilha da Pedra.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies dominantes encontradas durante o monitoramento tem sua frequência de ocorrência relativamente estável. Estas espécies devem ser acompanhadas com atenção pois representam importantes bioindicadores de qualidade do habitat, tanto de integridade destes (pois parte dos gêneros são associados a ambientes florestais e a presença de fezes e carcaças de mamíferos) quanto de perturbação pois um dos representantes deste grupo é generalista (*Dichotomius*) e associado a ambientes modificados. As observações das variações em sua abundância podem ser consideradas como uma importante representação daquilo que ocorre com toda a comunidade de escarabeídeos nos ambientes avaliados.

Foram observadas variações, especialmente na riqueza e na diversidade beta, dos módulos em cada campanha e nos períodos pré e pós enchimento. Parte das modificações devem realmente estar associadas às variações sazonais. Estas diferenças são de certa forma esperadas, principalmente com grupos animais que ajustam seu ciclo de vida, com

maiores taxas de emergência dos besouros adultos no final da primavera ou início do verão, o que permite que as atividades de reprodução ocorram em condições ideais de temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar. No entanto, apenas as variações sazonais observadas ao longo do monitoramento não justificam as diferenças encontradas. Esta afirmação pode ser confirmada pela análise de similaridade entre as coletas que, na maioria dos módulos, oscila entre 50 a 70 % e nem sempre é maior entre as campanhas que foram realizadas em períodos/estações semelhantes. Em suma, outros fatores, devem contribuir com as variações encontradas na comunidade, além dos fatores associados a sazonalidade, inclusive o processo de alagamento.

Em relação à diversidade beta, os valores encontrados indicam que há um maior compartilhamento da fauna no período pós-enchimento, isto provavelmente, em função de diminuição da ocorrência das espécies que eram restritas a cada um dos ambientes avaliados. Na última campanha, realizada já no período chuvoso de 2014, parece haver uma elevação na diversidade beta dos módulos mas, no geral, o patamar observado neste índice durante o período pré-enchimento ainda não foi alcançado. O acompanhamento das mudanças na composição das comunidades por um período maior possibilitará reconhecer mais nitidamente como a comunidade passou a se estruturar após as modificações no habitat decorrentes do enchimento do reservatório, as adaptações sofridas e como estão reestruturadas.

Destaca-se que ao menos duas das espécies consideradas anteriormente vulneráveis ao alagamento, podem ocupar nichos diferentes, de outros módulos: *Canthidium sp.04* e *Onthophagus sp.04*. Esta informação é importante em termos de conservação da diversidade local, pois demonstra que a distribuição das espécies pode ser maior do que aquela conhecida, logo, as chances de persistência destas será também maior. Esta afirmação só foi possível porque o aumento do esforço amostral permitiu a detecção de uma espécie difícil de ser capturada, e que foi localizada agora, em diferentes ambientes. Por outro lado, a continuidade do monitoramento confirma que as demais espécies (*Canthidium sp.10*, *Canthon luteicollis*, *Canthon sp.03*, *Eurysternus hirtellus*, *Scatimus sp.5*) continuam fortemente afetadas pelo processo de inundação. A baixa detectabilidade apresentadas pela maioria estas espécies torna ainda mais clara a sua susceptibilidade, ratificando a necessidade de acompanhamento criterioso do ambiente aos quais estão associados para avaliação de sua distribuição e avaliação do nível de risco de extinção local. Esta distribuição das espécies responderá provavelmente às modificações no habitat relacionadas ao alagamento e que incluem, principalmente, a redução do habitat, a mudança da borda florestal ao longo das áreas do lago e a expansão das áreas de borda

em direção ao interior das áreas florestais (promovendo, conseqüentemente, variações na temperatura, umidade e luminosidade, entre outros). A restrição de ocorrência das espécies acima citadas aos ambientes influenciados pelo alagamento é um fator que pode agravar ainda mais a situação de baixa abundância e raridade até o momento já observada, além de que deve ser levado em conta que, para a maioria delas, a disponibilidade de informações sobre a distribuição destas espécies em maiores escalas, bem como aquelas informações de caráter ecológicos e comportamentais é extremamente reduzida. Negligenciar sua situação crítica implica em assumir a possibilidade não só de perda da biodiversidade como também a perda de espécies que podem ter importante papel no funcionamento dos ecossistemas locais, especialmente em funções chaves como as que se referem à ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes.

O monitoramento da comunidade é importante pois tornará mais nítidas as respostas dadas pela comunidade de escarabeídeos ao ambiente, gerando informações uteis para subsidiar a proposição de estratégias de mitigação de impactos e gerenciamento da conservação da diversidade de espécies.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRESEN, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 23:87-97.
- BEISNER, B.E., PERES-NETO, P.R., LINDSTRÖM, ES. BARNETT, A. and LONGHI, M.L. 2006. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish. *Ecology*, 87(12): 2985-2991.
- BORCARD, D., LEGENDRE, P. & DRAPEAU, P., 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation. *Ecology*
- CAMERO-R, E.; LOBO, J. M. 2012. The distribution of the species of *Eurysternus* Dalman, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae) in America: potential distributions and the locations of areas to be surveyed. *Tropical Conservation Science* Vol. 5(2):225-244.
- CARDOSO, P.; SILVA, I.; OLIVEIRA, N.G.; SERRANO, A.R.M. 2004. Higher taxa surrogates of spider (Araneae) diversity and their efficiency in conservation. *Biological Conservation* 117, 453-459.
- CHAO, A.; CHAZDON, R.L.; COLWELL, R.K.; SHEN, T.J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecol Letters* 8:148-159.
- COLWELL, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. (6.0b1)
- 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.
- 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.
- DOUBE, B. M. 1983. The habitat preference of some bovine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Hluhluwe Game Reserve, South Africa. *BULLETIN OF ENTOMOLOGICAL RESEARCH*, 73: 357-371.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The need for a Flexible Asymmetrical Approach. *Ecol. Monogr.* 67: 345-366.
- FAITH, D.P.; MINCHIN, P.R.; BWLBIN, L. 2004. Compositional dissimilarity as a robust measure of ecological distance. *Plant Ecology* 69, 57-89.

- 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.
- FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R.; COUTO, H.T.Z. 1995. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 4. Comparação entre métodos de coleta de besouros coprófagos (Scarabaeidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 39:259-276
- GALANTE, E. & STEBNICKA, Z. 1994. Biogeography of Aphodiinae from the phytogeographic Orocantabrica Province, Cantabrian Range, Spain (Col. Scarabaeoidea). *Acta Zoologica Cracoviensia* 37:39-58,
- GÁMEZ, J. 2004. Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeinae) de la cordillera de Los Andes, Depresión de Maracaibo y Llanos de Venezuela. *Memoria Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 158: 43–60.
- GÁMEZ, J; E. MORA; R. ACCONCIA. 2006. Informaciones ecológicas sobre *Coprophanaeus* (*Coprophanaeus*) *telamon nevinsoni* Arnaud & Gámez (Coleoptera: Scarabaeinae: Phanaeini) en un sector de selva húmeda submontana en Mérida, Venezuela. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s). 22 (3): 95–105.
- GONZALEZ, A.; ARTURO, F.; MOLANO, F.; MEDINA, C.A. 2009. The subgenera *Calhyboma*, *Hybomidium*, and *Telhyboma* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: *Deltochilum*) in Colombia. *Rev. Colomb. Entomol.* vol.35(.2):253-274.
- HALFFTER, G.; M. E. FAVILA, & V. HALFFTER. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana* 84: 131–156.
- 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. 1966. The natural history of dung beetle of the sub-family Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica Mexicana* 12/14:1-312.
- 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.

- HE, K. & ZHANG, J. 2009. Testing the correlation between beta diversity and differences in productivity among global ecoregions, biomes, and biogeographical realms. *Ecological Informatics* 4:93-98.
- HELTSHE, J.F. & FORRESTER, N.E. 1983. Estimating species richness using the jackknife procedure. *Biometrics* 39:1-11.
- HINES, J.E. 2006. PRESENCE 2 – Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC. <http://www.mbrpwrc.usgs.gov/software/presence.html>
- HUGHES, R.G. 1986. Theories and models of species abundance. *The American Naturalist* 128:879-899.
- KHAN, S.A. 2006. Is species level identification essential for environmental impact studies? *Current Science* 91, 29-34.
- KLEIN, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70:1715-1725.
- KORASAKI, Vanesca et al. Taxocenose de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em Benjamin Constant, AM. *Acta Amaz.* [online]. 2012, vol.42, n.3 , pp. 423-432 .
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper & Hall, 654p
- LARSEN, T.H. & FORSYTH, A. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica* 37:322-325.
- LEE, J.S.H.; LEE, I.Q.W.; LIM, S.L.H.; HUIJBREGTS, J.; SHODI, N.S. 2009. Changes in dung beetle communities along a gradient of tropical forest disturbance in South-East Asia. *Journal of Tropical Ecology* 25:677-680.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. *Numerical Ecology*. 2. ed. Elsevier, Amsterdam
- MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Science, 256p.
- MARTÍN-PIERA, F. & LOBO, J.M. 1993. Altitudinal distribution patterns of copro-necrophage scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, Mexico. *Coleopterists Bulletin* 47:321-334.
- MCGEOCH, M.A. & CHOWN, S.L. 1998. Scaling up the value of bioindicators. *Trends in Ecology and Evolution* 13, 47.
- MCGEOCH, M.A.; RENSBURG, B.J.V.; BOTES, A. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *J Appl Ecol* 39:661-672.
- MCKNIGHT, M.W.; WHITE, P.S.; MCDONALD, R.I.; LAMOREUX, J.F.; SECHREST, W. 2007. Putting beta-diversity on the map: Broad-scale congruence and coincidence in the extremes. *Plos Biology* 5:242-243.
- MINCHIN, P.R. 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Plant Ecology* 69, 107.

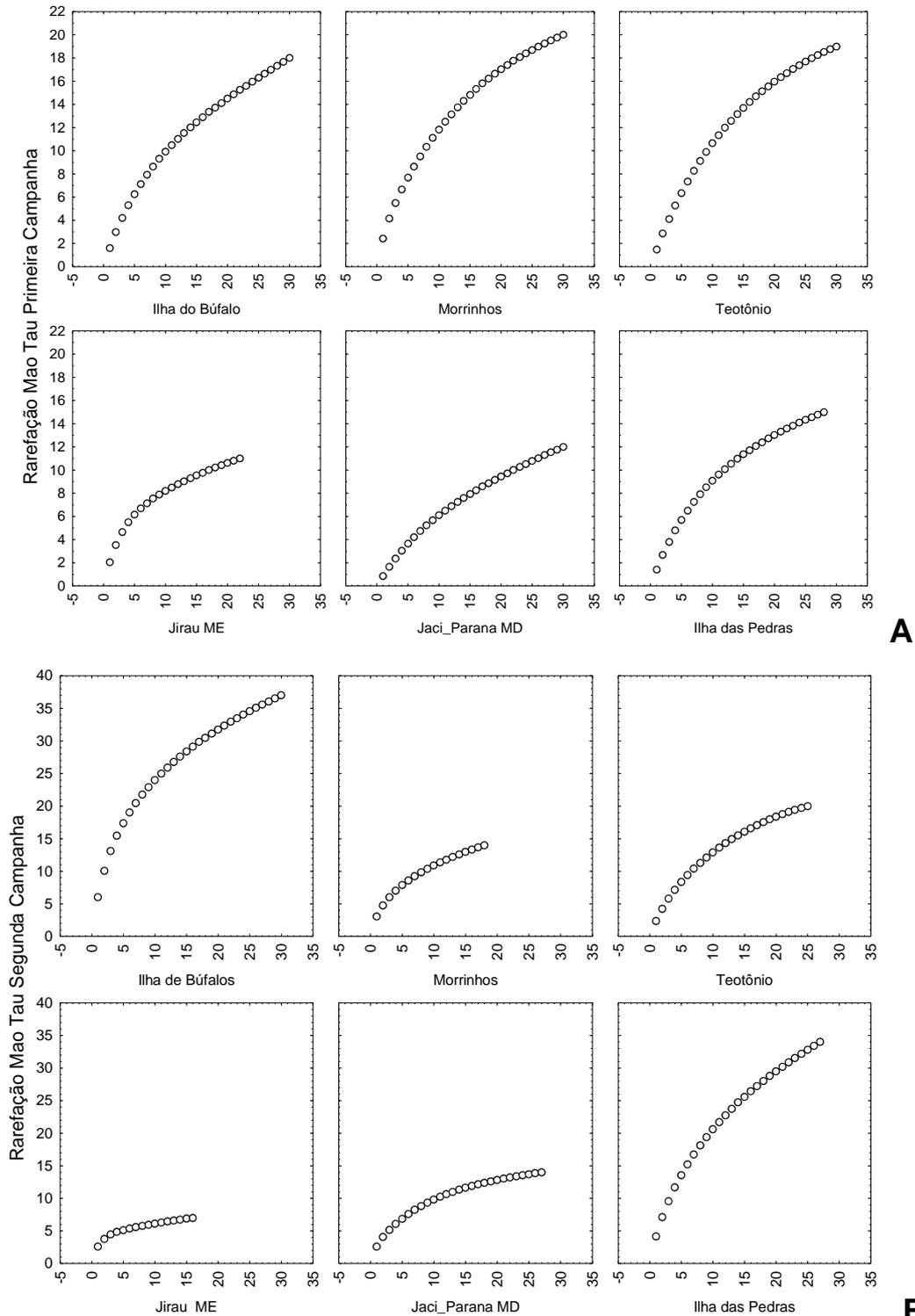
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137:1-19.
- PERES-NETO, PR., LEGENDRE, P., DRAY, S. and BOCARD, D. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. *Ecology*, 2006, vol. 87, no. 10, p. 2614-2625.
- PIELOU, E.C. 1966. Shannon's formula as a measure of specific diversity: its use and misuse. *The American Naturalist* 100:463-465.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
- SARMIENTO-GARCÉS R. & G. AMAT-GARCÍA, 2009. Escarabajos del género *Dichotomius* Hope 1838 (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en la Amazonía colombiana. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 33(127): 285-296
- SCHIFFLER, G.; VAZ-DE-MELLO, F.Z.; AZEVEDO, C.O. 2003. Scarabaeidae s.str. (Coleoptera) do Delta do Rio Doce e Vale do Suruaca no Município de Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista Brasileira de Zootecias* 5:205-211.
- SHEPHERD, V.E. & CHAPMAN, C.A. 1998. Dung beetles as secondary seed dispersers: impact on seed predation and germination. *Tropical Ecology* 14:199-215.
- SILVA, D.P.; DE MARCO, P.Jr.; RESENDE, D.C. 2010. Adult odonate abundance and community assemblage measures as indicators of stream ecological integrity: A case study. *Ecol Indic* 10:744-752.
- 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.
- TERRON, R.A.; ANDUAGA, S.; MORON, M.G. 1991. Analisis de la coleopterofauna necrofila de la Reserva de La Biosfera "La Michilia", Durango, México. *Folia Entomologica Mexicana* 81:315-324.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z., J.N.C. LOUZADA & J.H. SCHOEREDER. 1998. New data and comments on Scarabaeidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) associated with Attini (Hymenoptera: Formicidae). *The Coleopterists Bulletin*. 52: 209-216

- 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.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. & EDMONDS, W.D. 2006. Gêneros e subgêneros da subfamília Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) das Américas. 1. Santa Cruz de la Sierra , Bolivia, Scarabaeinae Research Network.
- VAZ-DE-MELLO, F.Z. & GÉNIER, F. 2009 Notes on the behavior of *Dendropaemon* Perty and *Tetramereia* Klages (Scarabaeidae: Scarabaeinae:Phanaeini). The Coleopterists Bulletin, 63(3):364-366.
- 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.

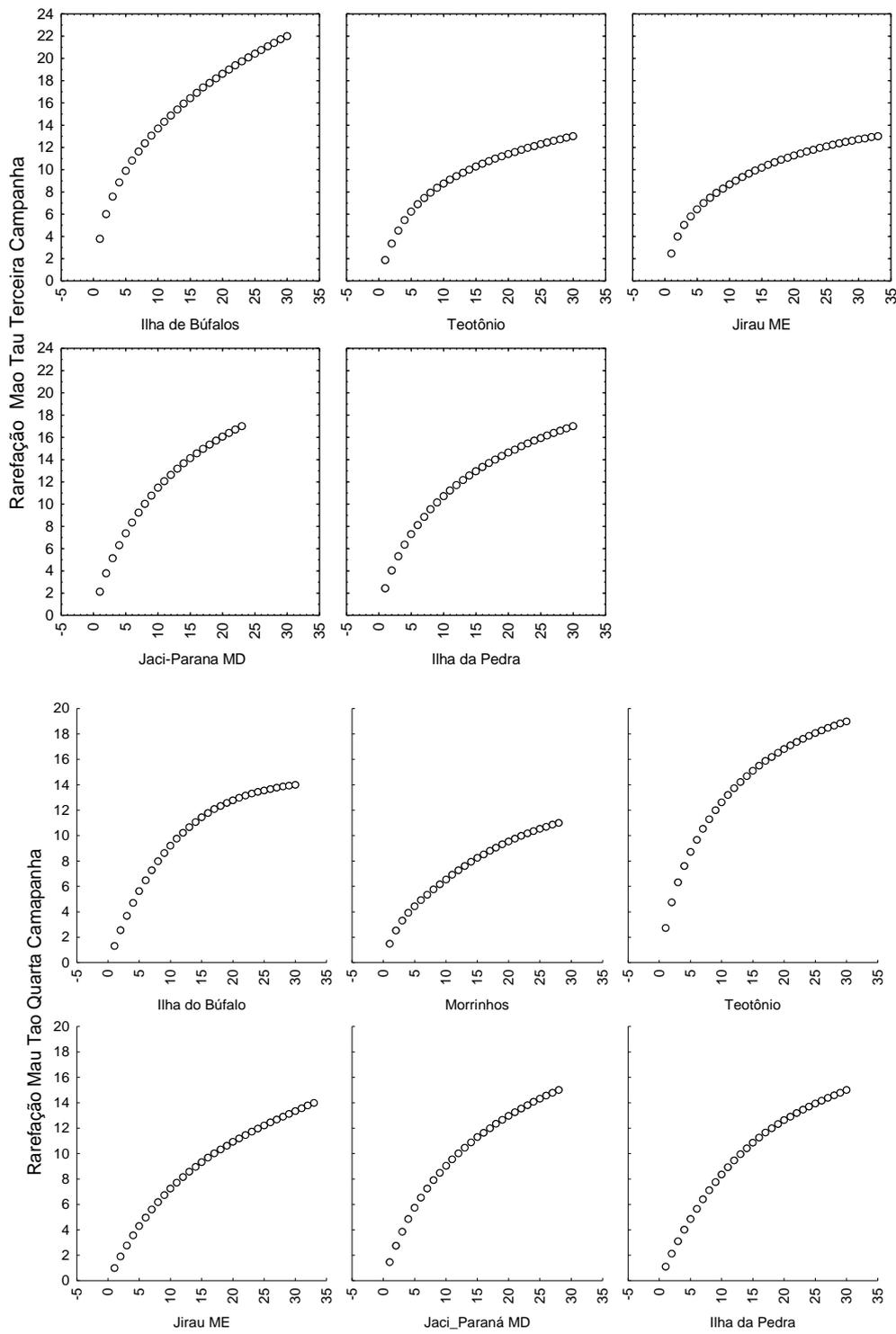
## 7. EQUIPE TÉCNICA

- **Coordenação Técnica Geral**  
Dr. Marco Antonio Monteiro Granzinolli, Biólogo  
CRBio 39191/01-D, CTF IBAMA 324629
- **Subcoordenação**  
Dra. Marianna Dixo, Bióloga  
CRBio 33455/01-D, CTF IBAMA 474177
- **Responsável Técnico**  
Dra. Mayra Pimenta, Bióloga  
CRBio 70049/04-D, CTF IBAMA 1975333
- **Técnico Assistente:**  
Leonardo Lima Bergamini  
CTF IBAMA 3380192

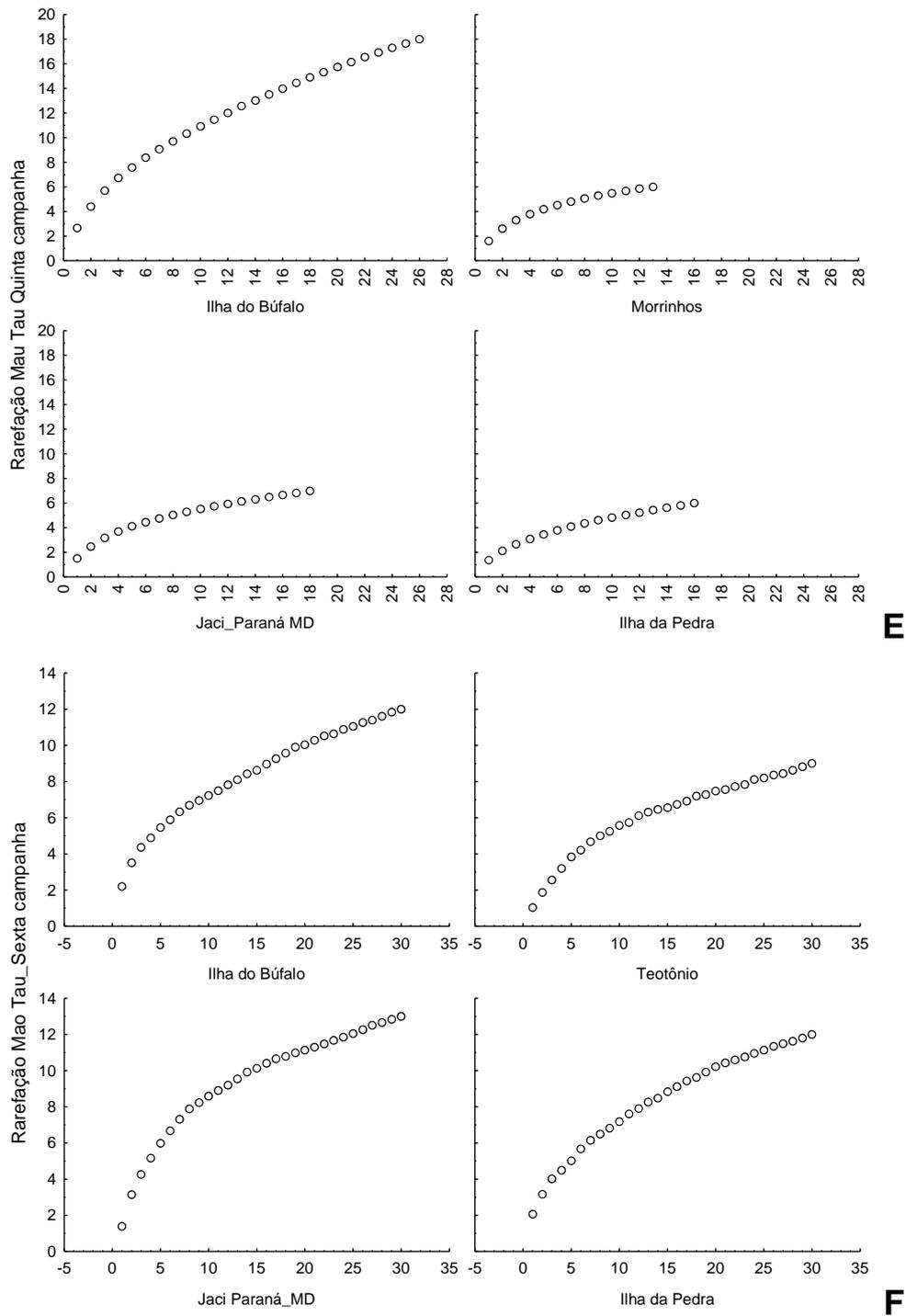
8. ANEXO I.



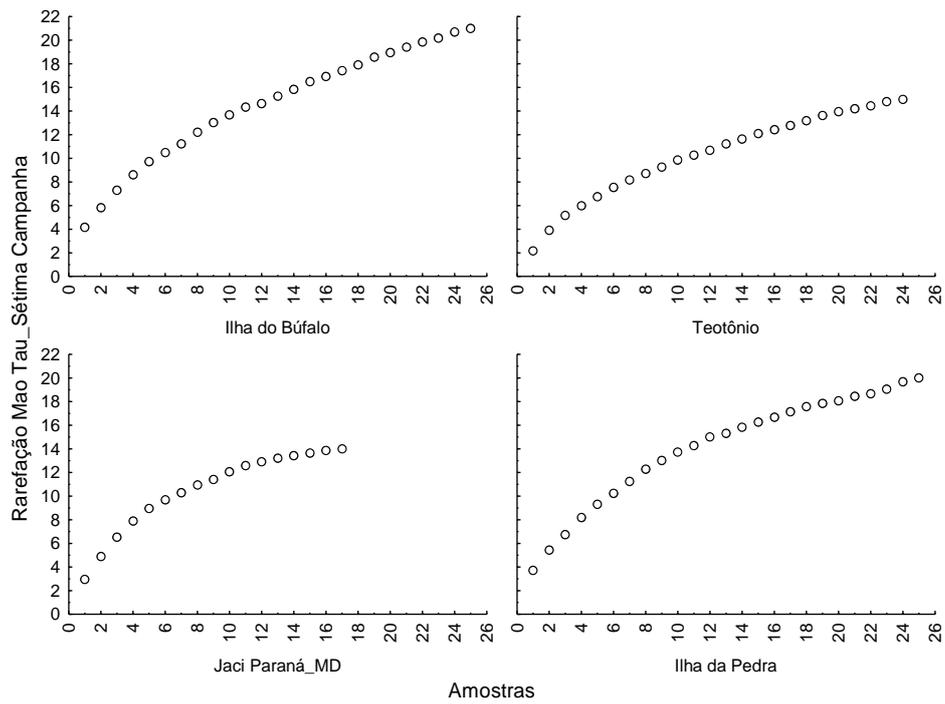
**Figura 1A.** Análises de Rarefação (*Mao Tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná - MD e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: A) primeira campanha (setembro de 2010), B) segunda campanha (janeiro/fevereiro de 2011).



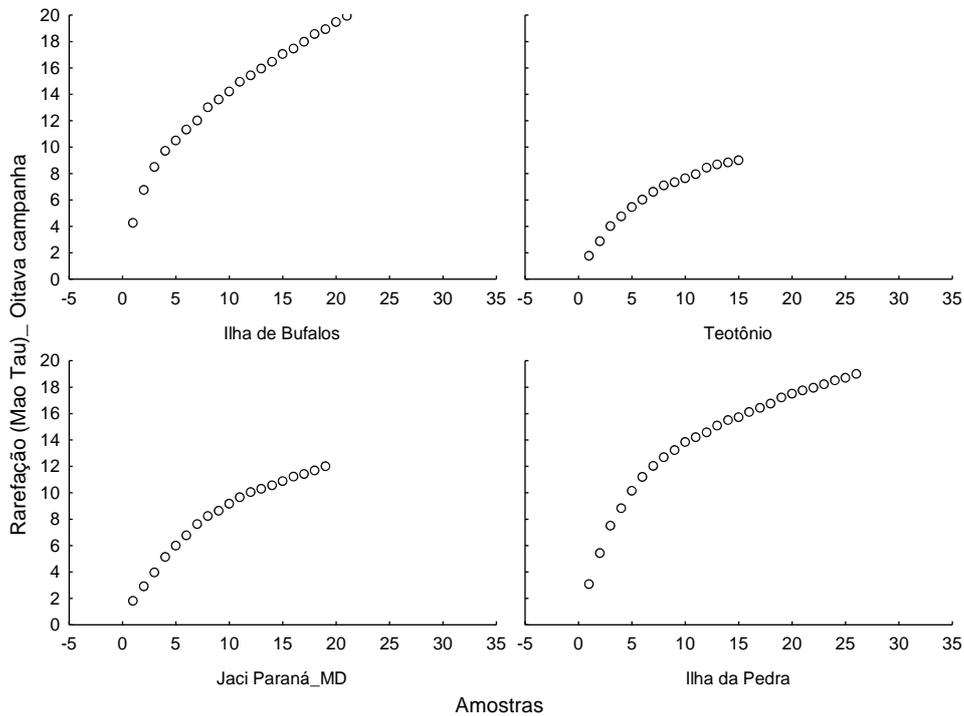
**Figura 1A. Continuação.** Análises de Rarefação (*Mao Tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná - MD e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO:; C) terceira campanha (março/abril de 2011): D) quarta campanha (junho de 2011)



**Figura 1A. Continuação.** Análises de Rarefação (*Mao tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná - MD e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, E) quinta campanha (setembro de 2011, F) sexta campanha (novembro/dezembro de 2011),

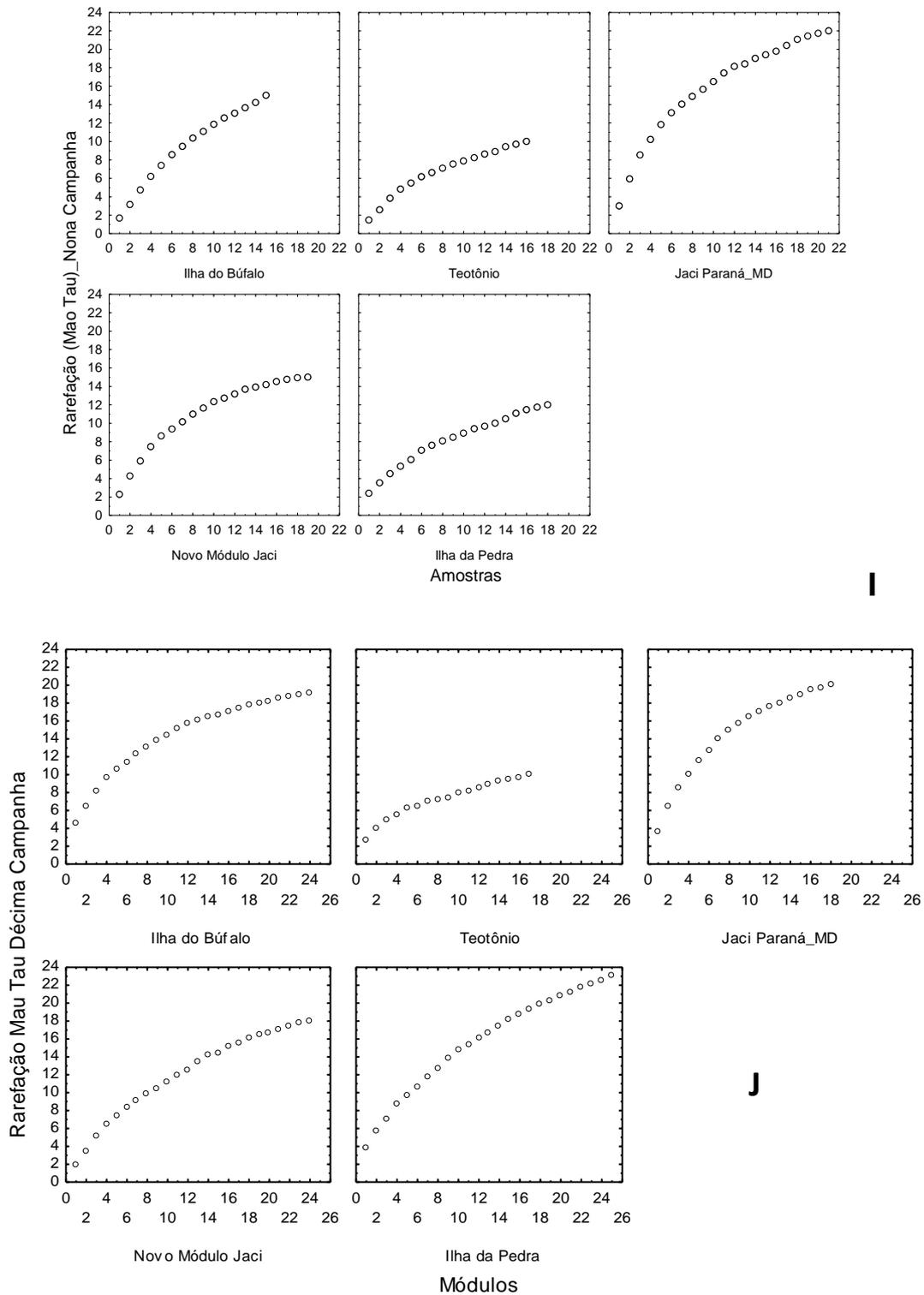


G

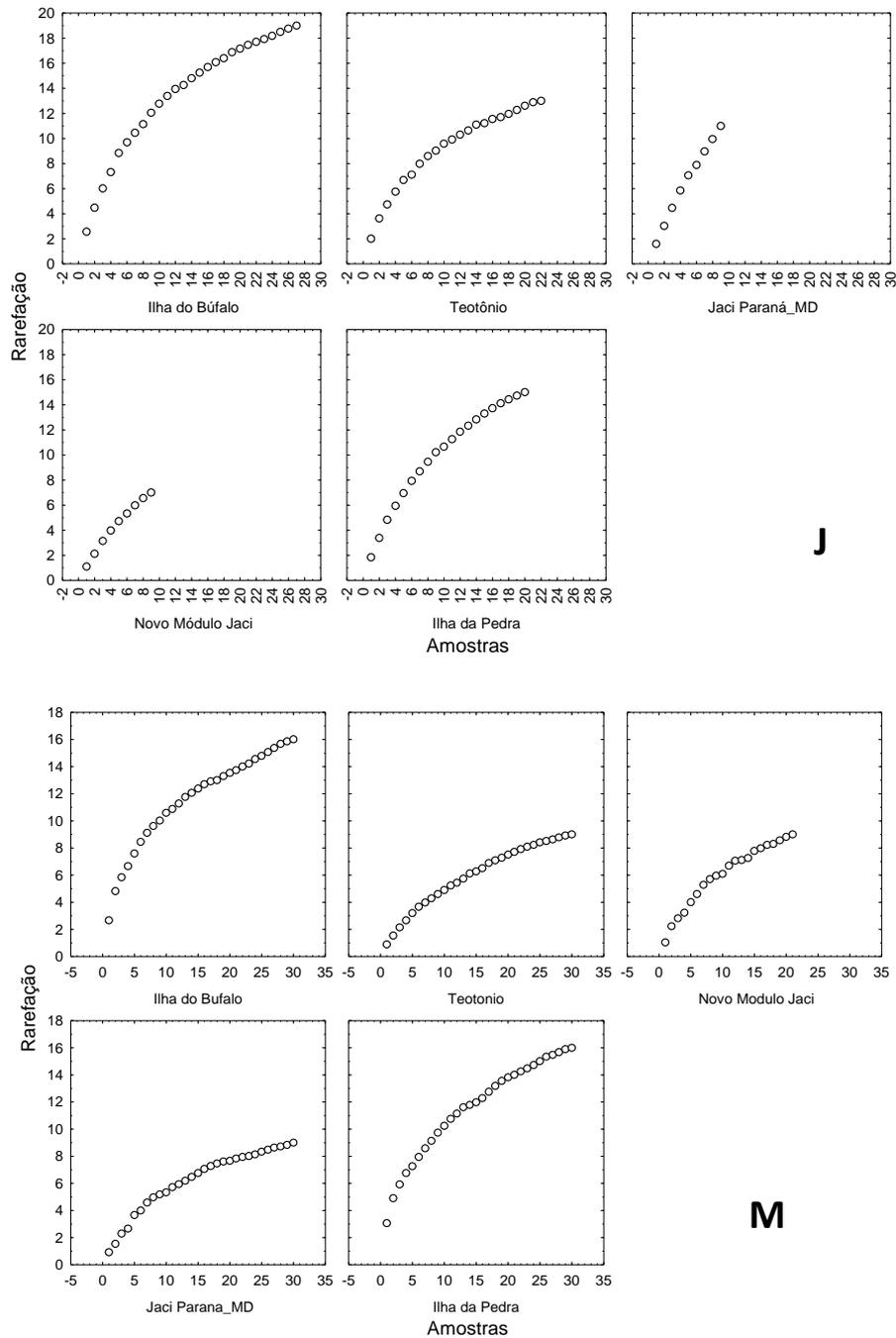


H

**Figura 1A. Continuação.** Análises de Rarefação (*Mao tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Teotônio, Jaci Paraná - MD e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: G) sétima campanha (fevereiro/março de 2012), H) oitava campanha (maio/junho de 2012).

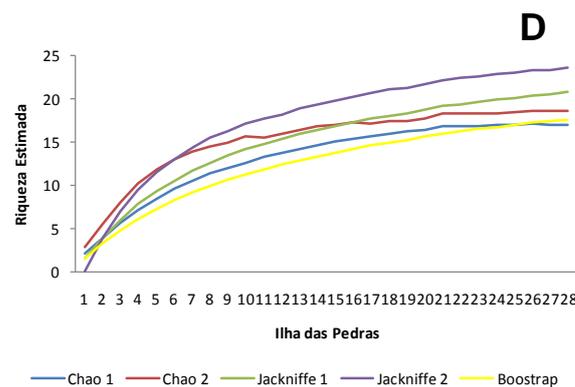
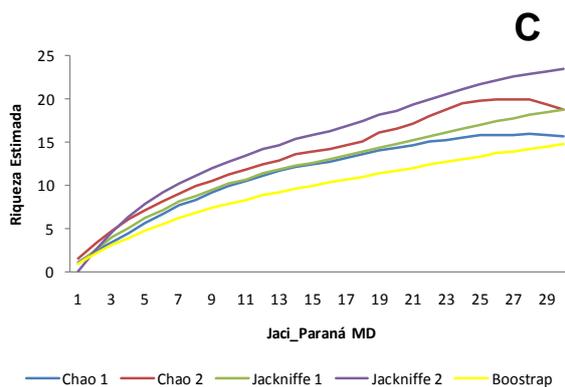
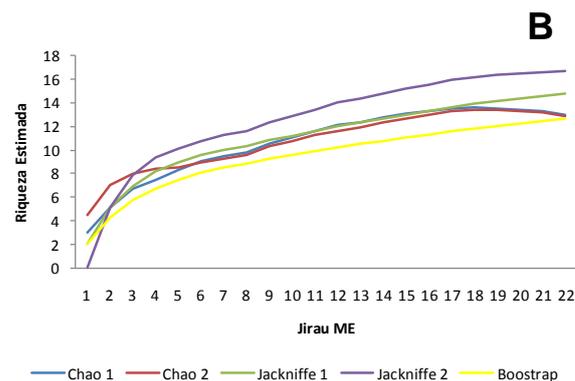
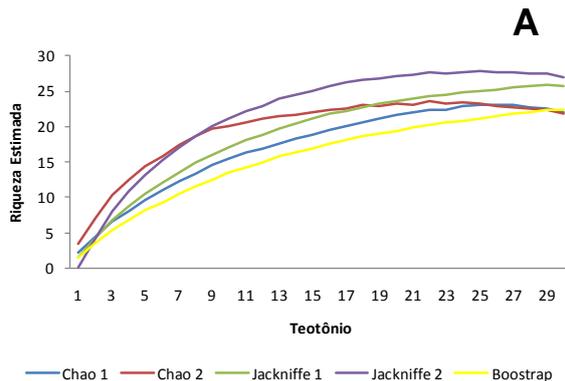
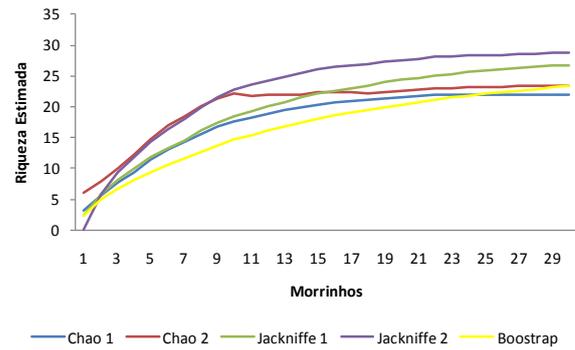
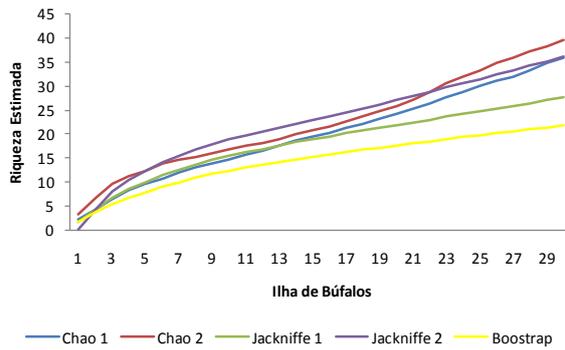


**Figura 1A. Continuação.** Análises de Rarefação (*Mao tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná – MD, Novo Módulo Jaci e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: I) nona campanha, J) décima campanha.

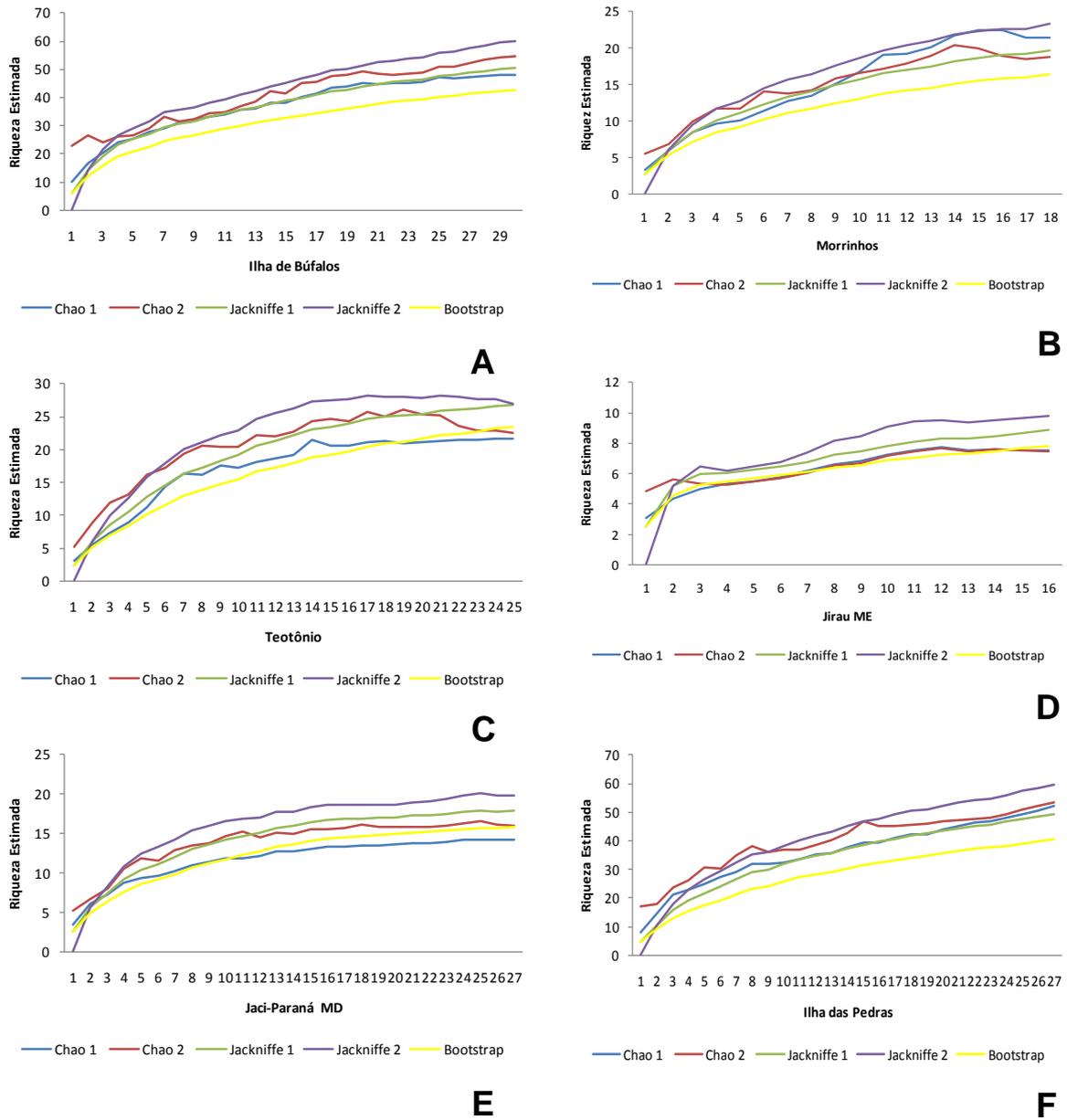


**Figura 1A. Continuação.** Análises de Rarefação (*Mao tau*) para os módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná – MD, Novo Módulo Jaci e Ilha da Pedra, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO: L) décima primeira campanha, M) décima segunda campanha.

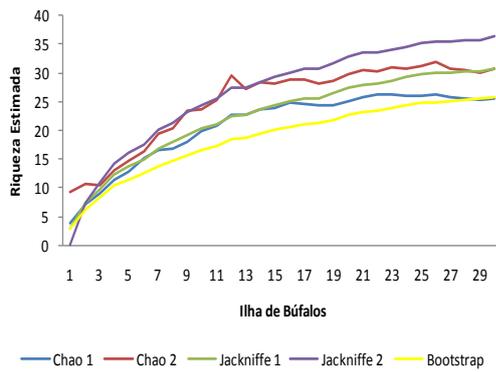
**Anexo 2**



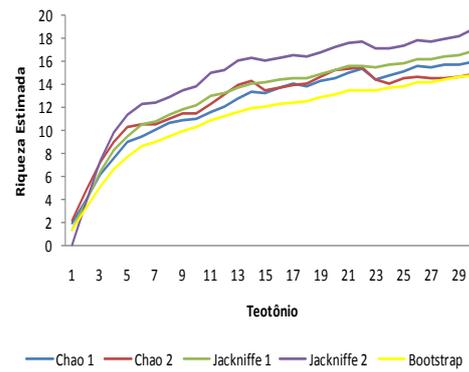
**Figura 2A.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a primeira campanha de campo (setembro de 2010) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos : A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos, C) Teotônio, D) Jirau - ME, E) Jaci-Paraná - MD, F) Ilha da Pedra.



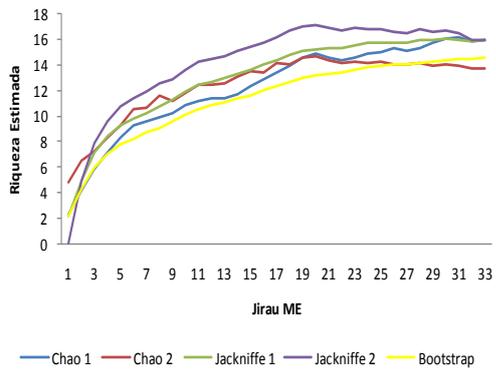
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a segunda campanha de campo (janeiro/fevereiro de 2011) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos, C) Teotônio, D) Jirau - ME, E) Jaci Paraná - MD, F) Ilha da Pedra.



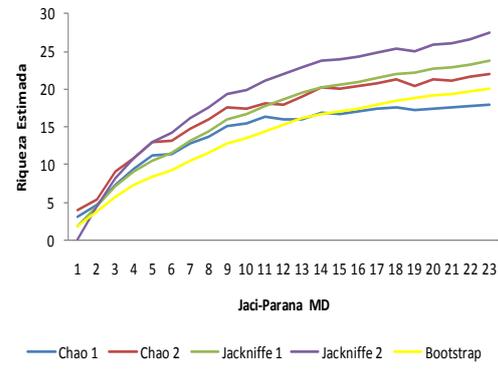
**A**



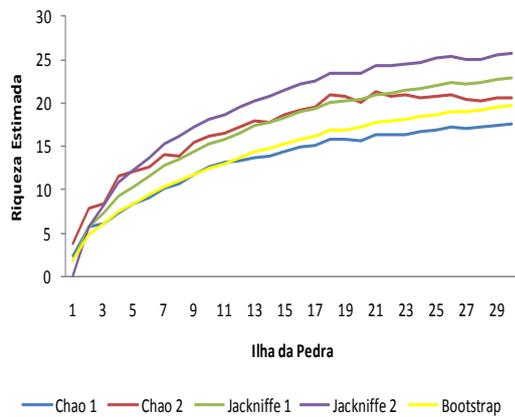
**B**



**C**

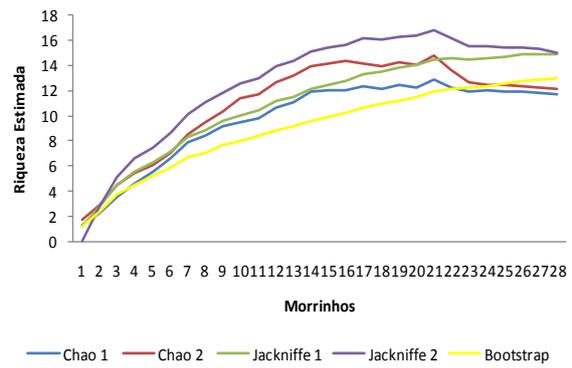
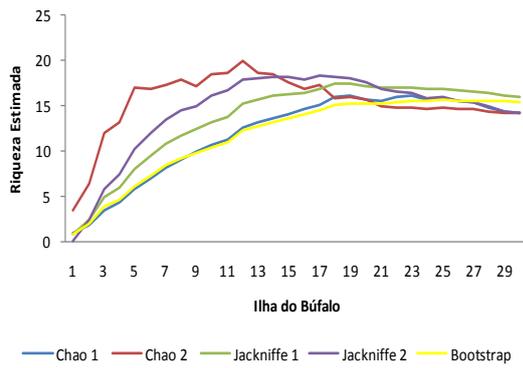


**D**



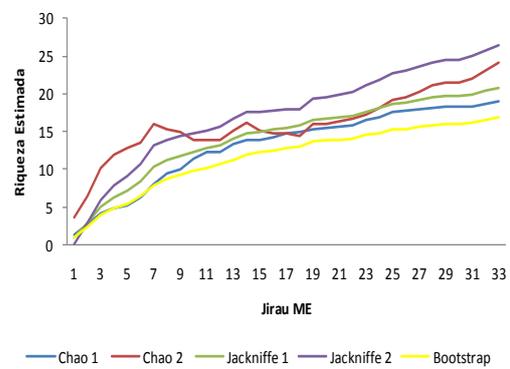
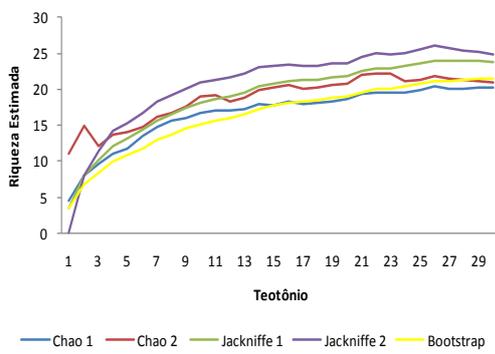
**E**

**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a terceira campanha de campo (março/abril de 2011) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jirau - ME, D) Jaci-Paraná - MD, E) Ilha da Pedra.



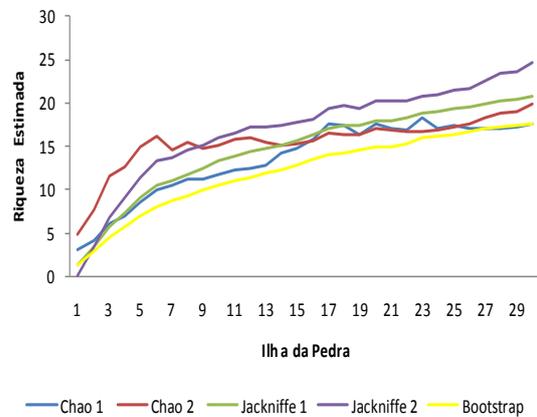
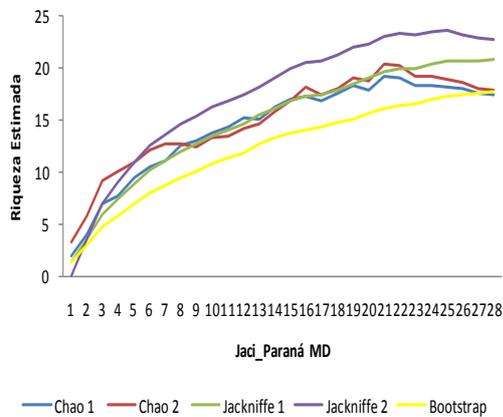
**A**

**B**



**C**

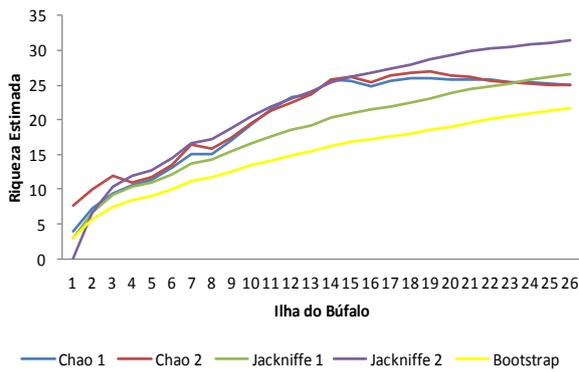
**D**



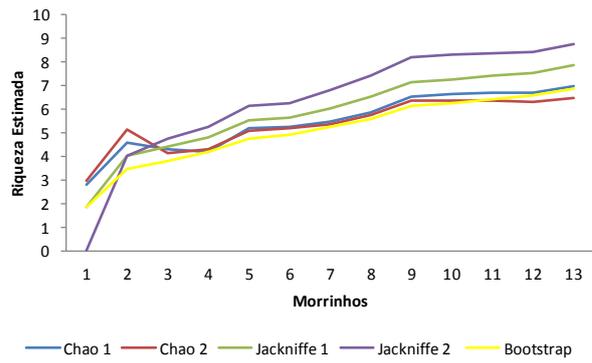
**E**

**F**

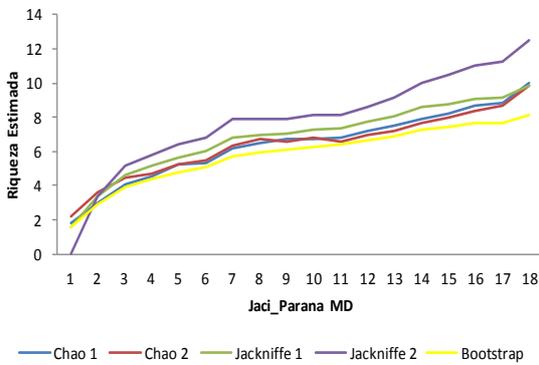
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a quarta campanha de campo (junho de 2011) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos C) Teotônio, D) Jirau - ME, E) Jaci-Paraná - MD, F) Ilha da Pedra.



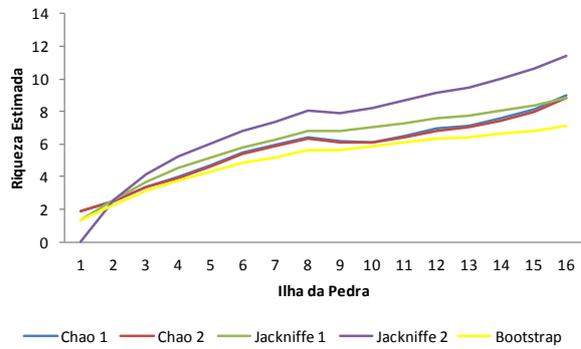
A



B

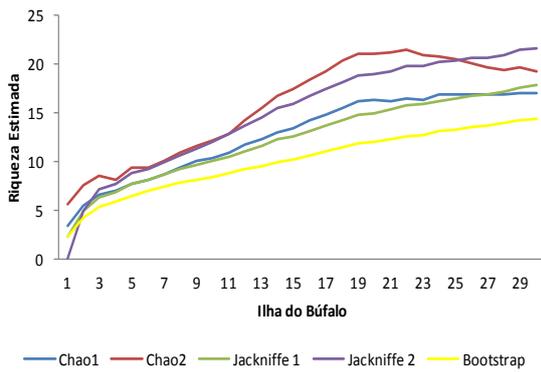


C

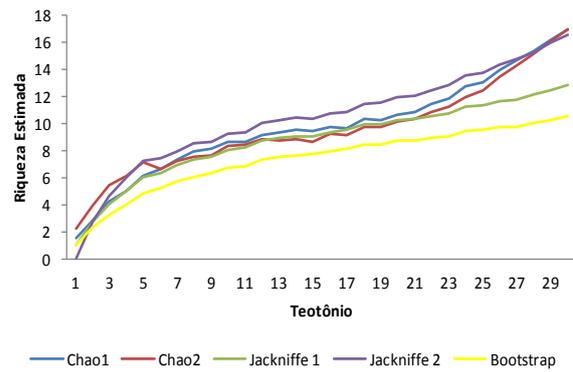


D

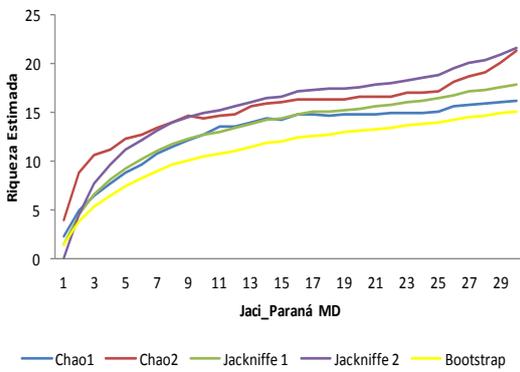
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a quinta campanha de campo (setembro de 2011) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Morrinhos, C) Jaci-Paraná - MD e D) Ilha da Pedra.



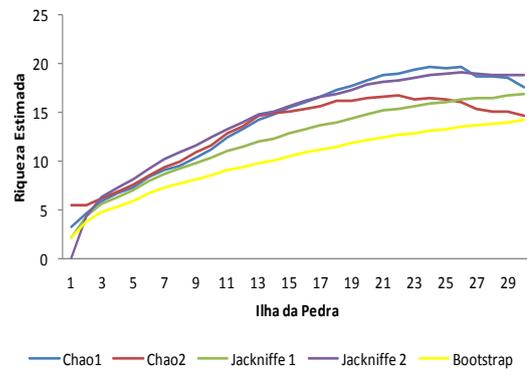
**A**



**B**

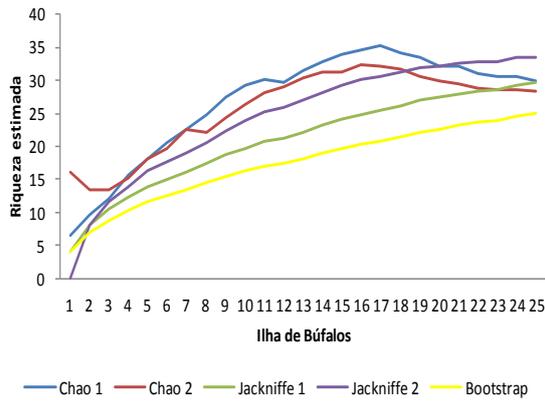


**C**

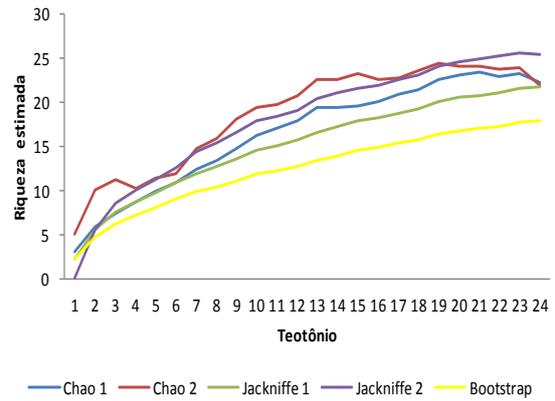


**D**

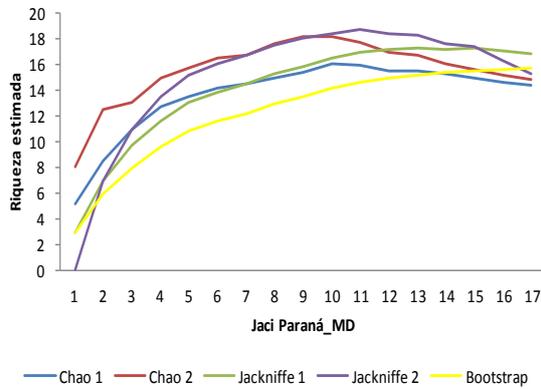
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a sexta campanha de campo (novembro/dezembro de 2011) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci-Paraná - MD e D) Ilha da Pedra.



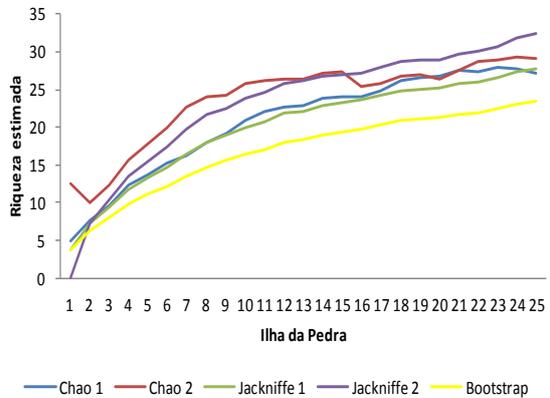
**A**



**B**

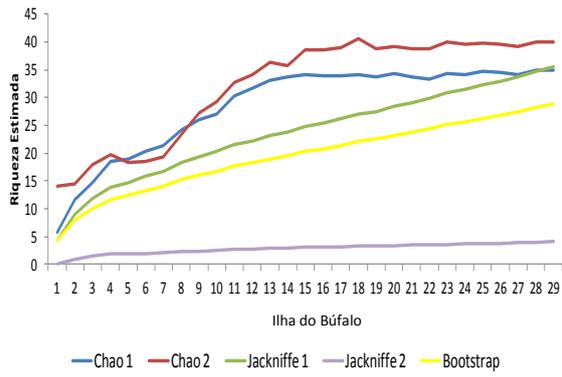


**C**

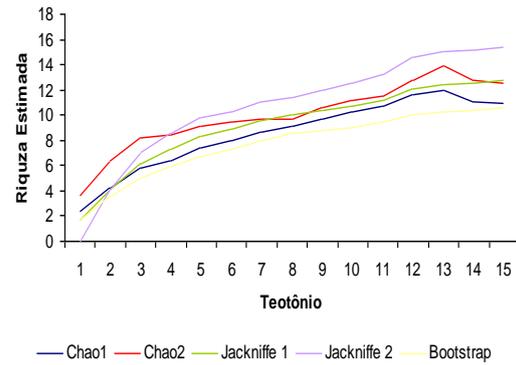


**D**

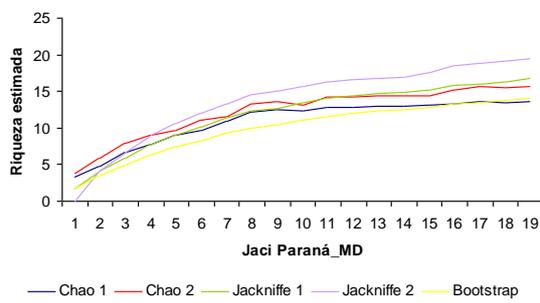
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a sétima campanha de campo (fevereiro/março de 2012) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci-Paraná - MD e D) Ilha da Pedra.



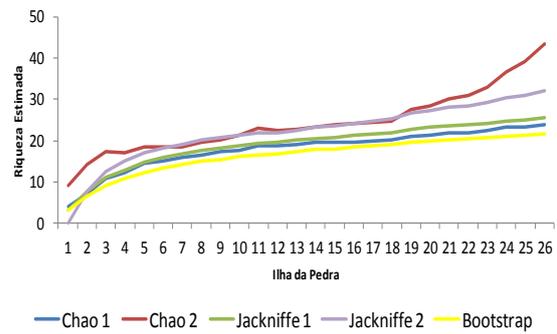
**A**



**B**

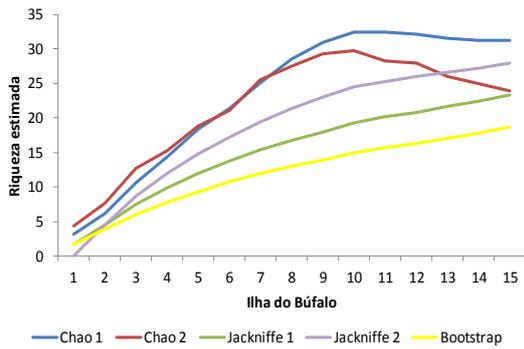


**C**

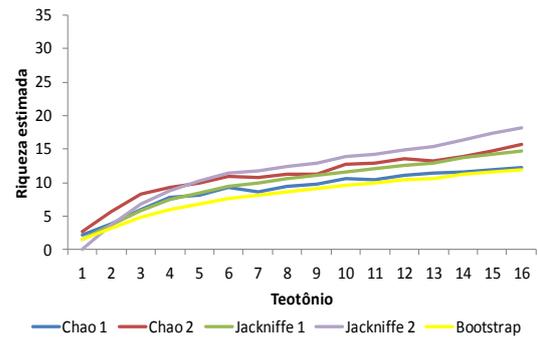


**D**

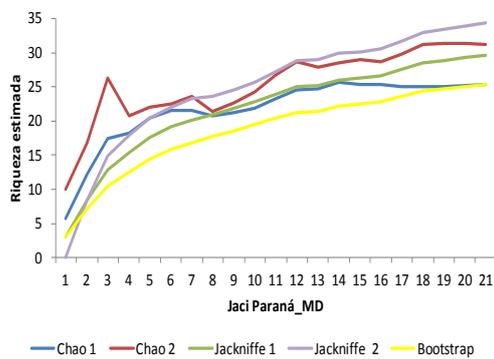
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a oitava campanha de campo (maio/junho de 2012) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci-Paraná - MD e D) Ilha da Pedra.



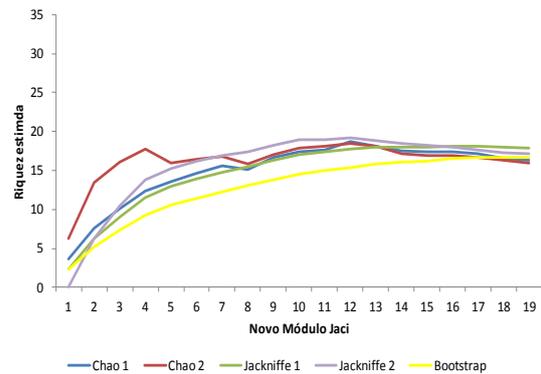
A



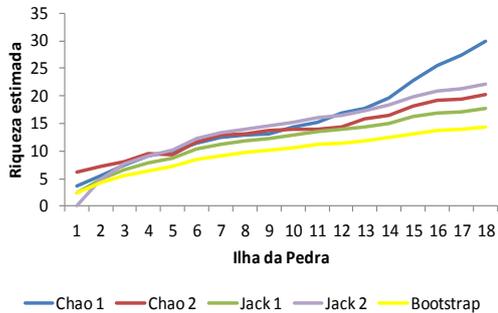
B



C

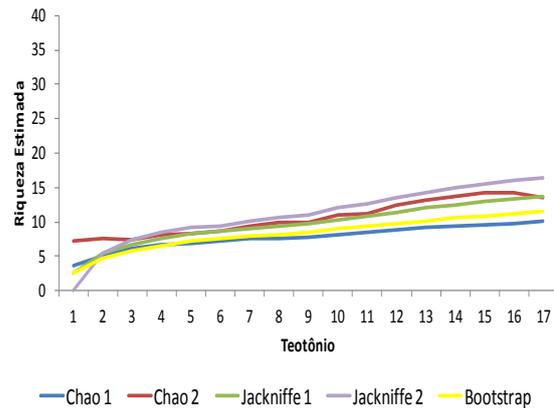
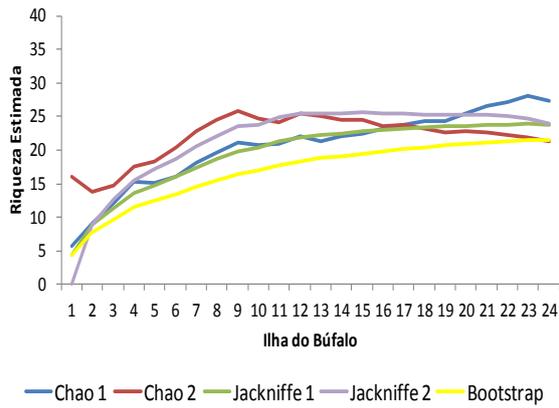


D



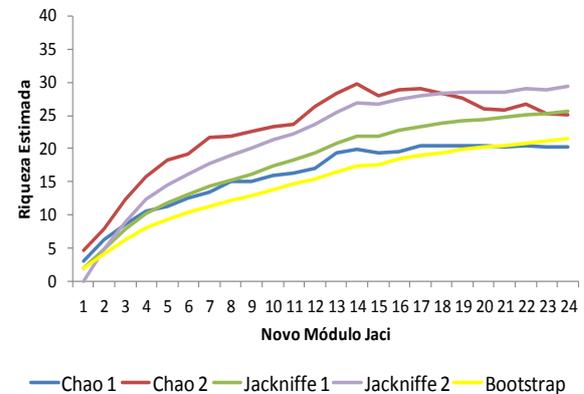
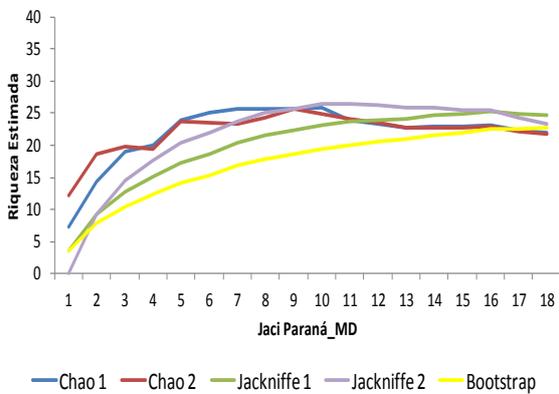
E

**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a nona campanha de campo (janeiro; fevereiro de 2013) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos : A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci-Paraná – MD, D) Novo Módulo Jaci e E) Ilha da Pedra.



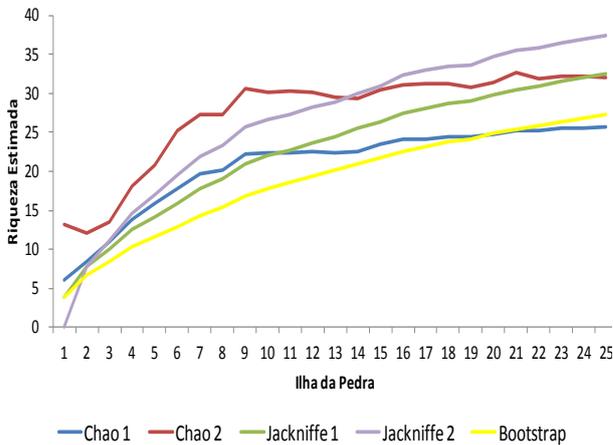
**A**

**B**



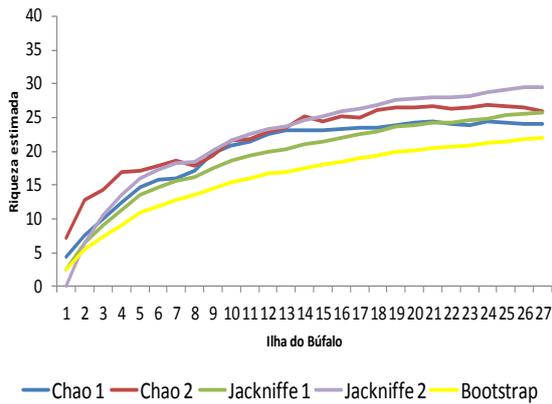
**C**

**D**

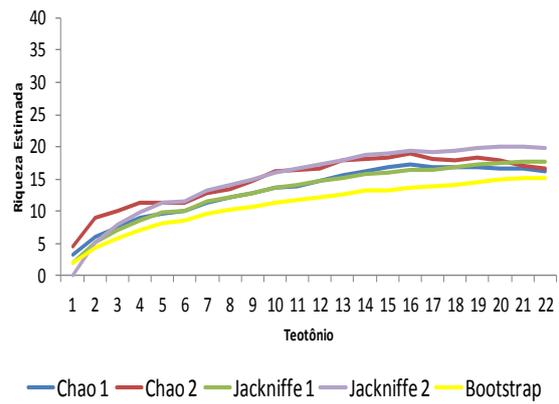


**E**

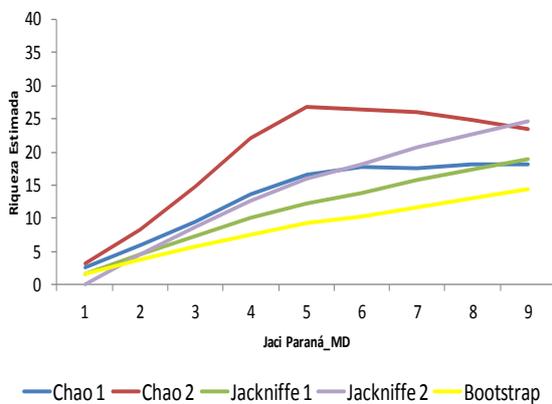
**Figura 2A Continuação.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos durante a décima campanha de campo (abril/maio de 2013) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci-Paraná – MD, D) Novo Módulo Jaci e E) Ilha da Pedra.



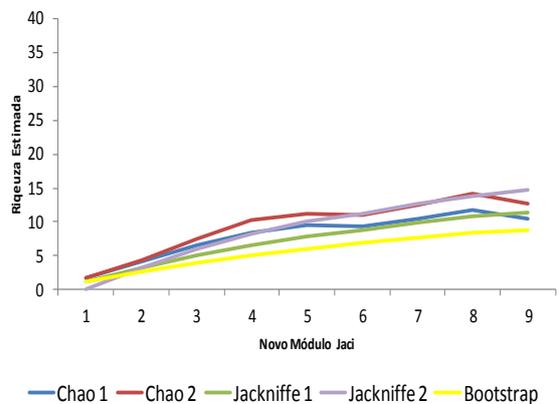
**A**



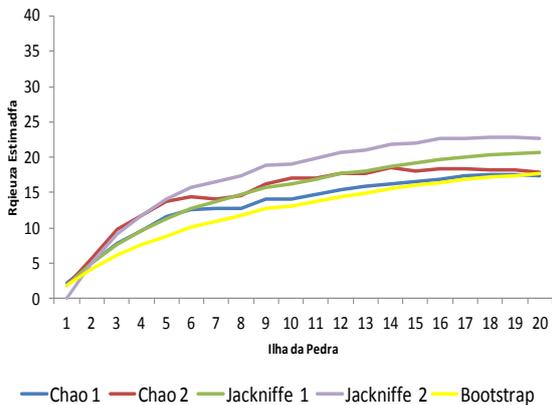
**B**



**C**

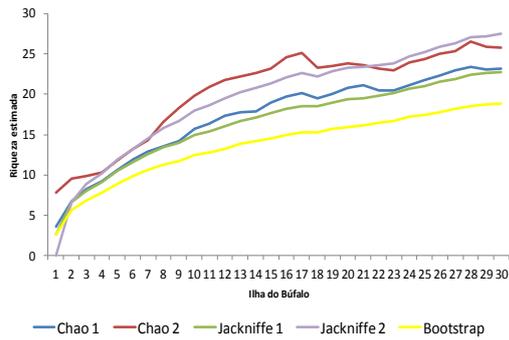


**D**

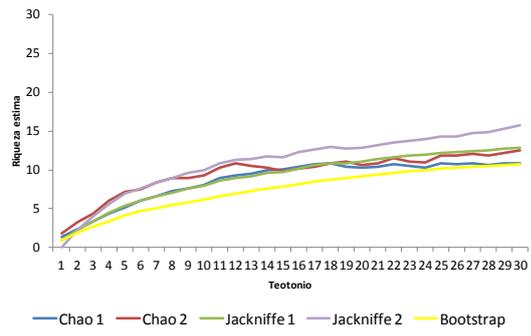


**E**

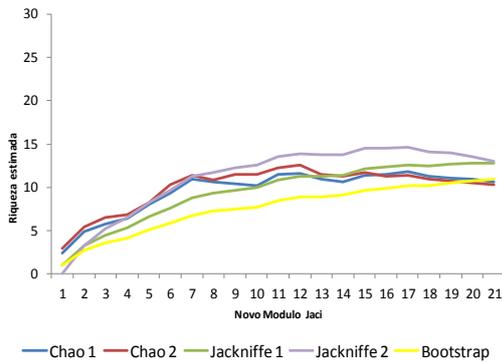
**Figura 2A** Continuação. Riqueza estimada de besouros escarabeídeos na décima primeira campanha de campo (janeiro a julho de 2013) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores Chao I, Chao II, Jackknife I, Jackknife II e *Bootstrap* para os módulos : A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci Paraná – MD, D) Novo Módulo Jaci e E) Ilha da Pedra.



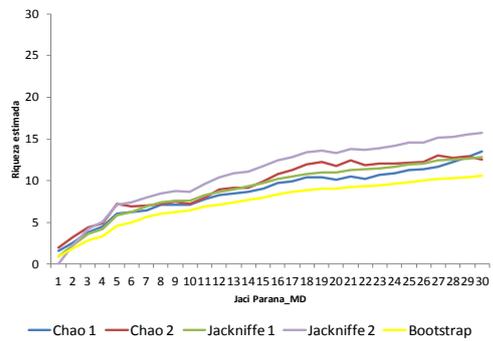
A



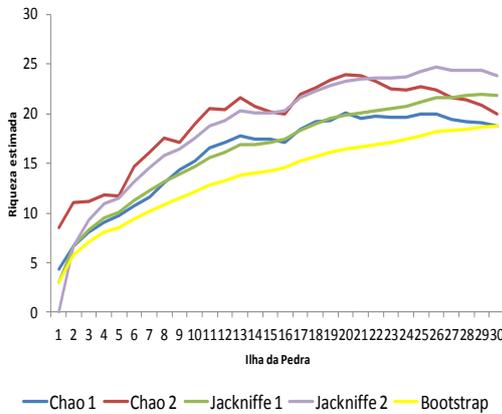
B



C



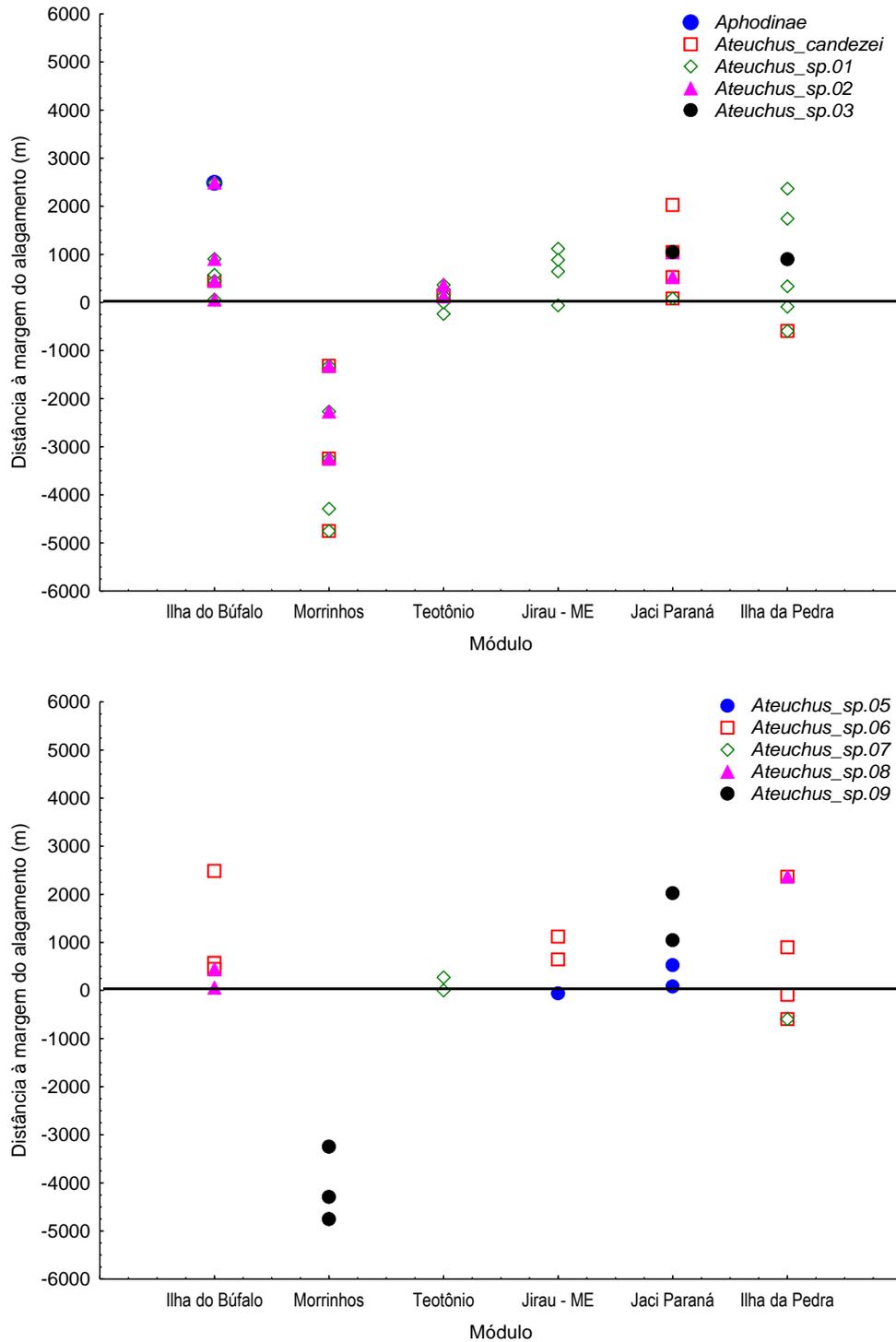
D



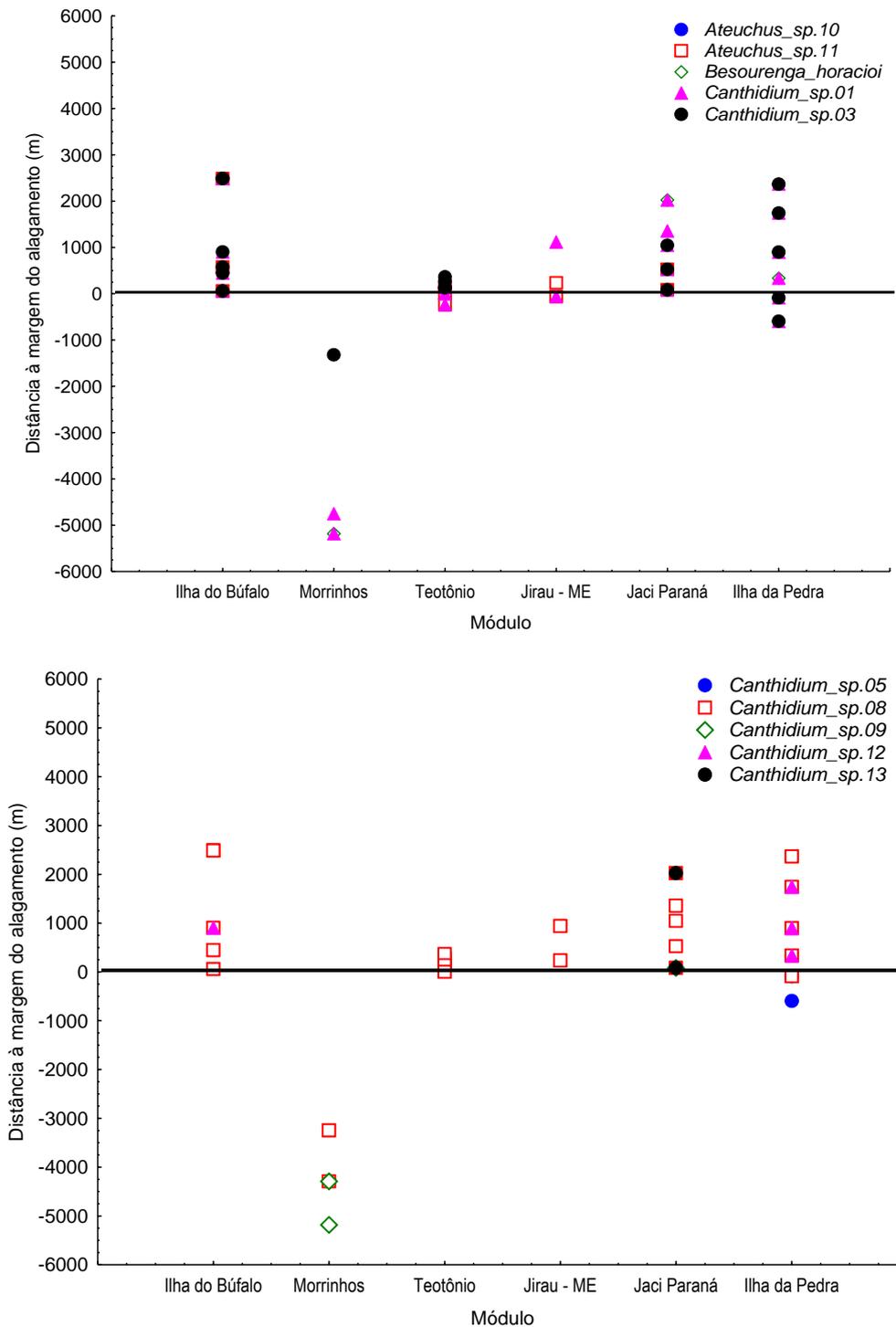
E

**Figura 2A.** Riqueza estimada de besouros escarabeídeos na décima segunda campanha de campo (outubro /novembro de 2013) amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para os módulos : A) Ilha do Búfalo, B) Teotônio, C) Jaci Paraná – MD, D) Novo Módulo Jaci e E) Ilha da Pedra.

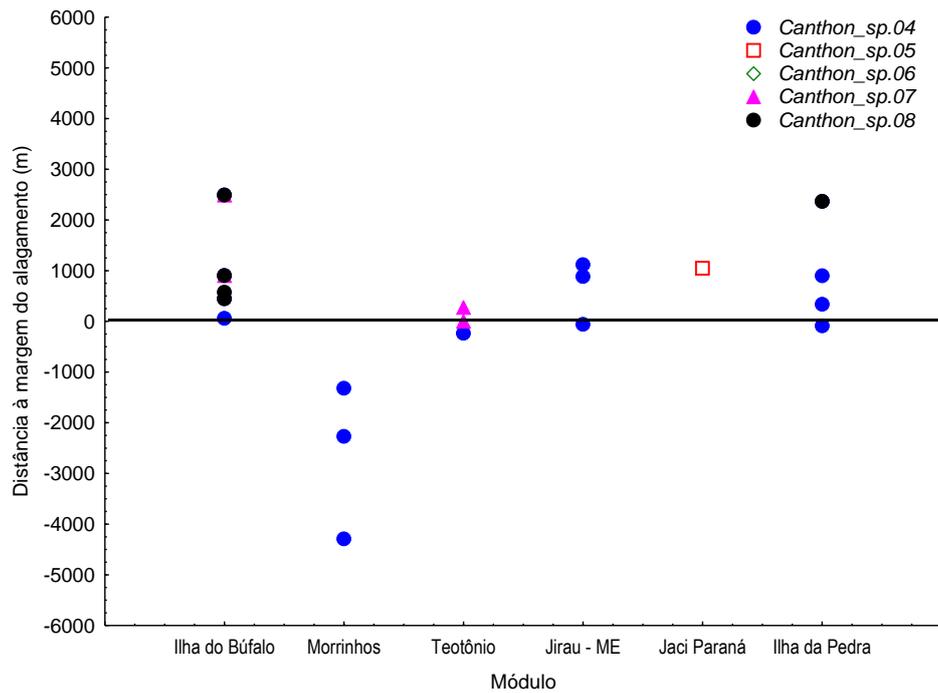
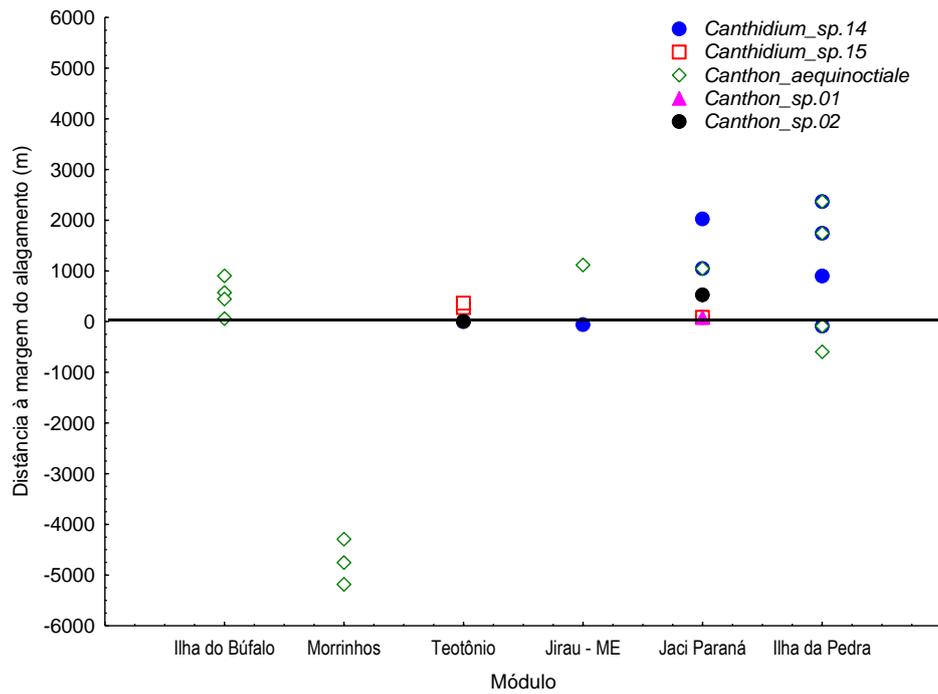
Anexo 3A



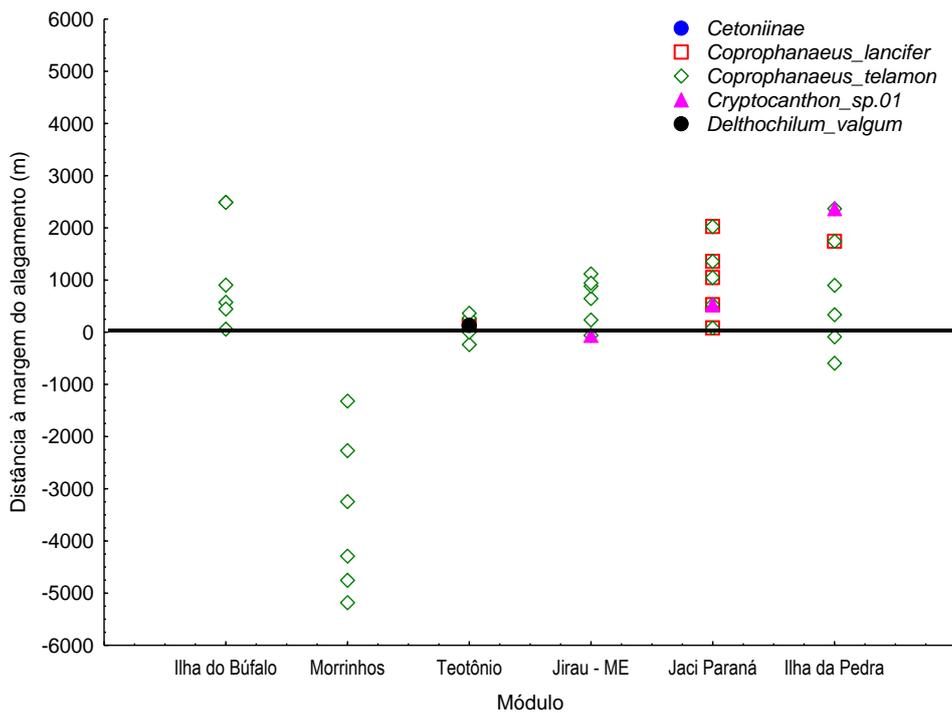
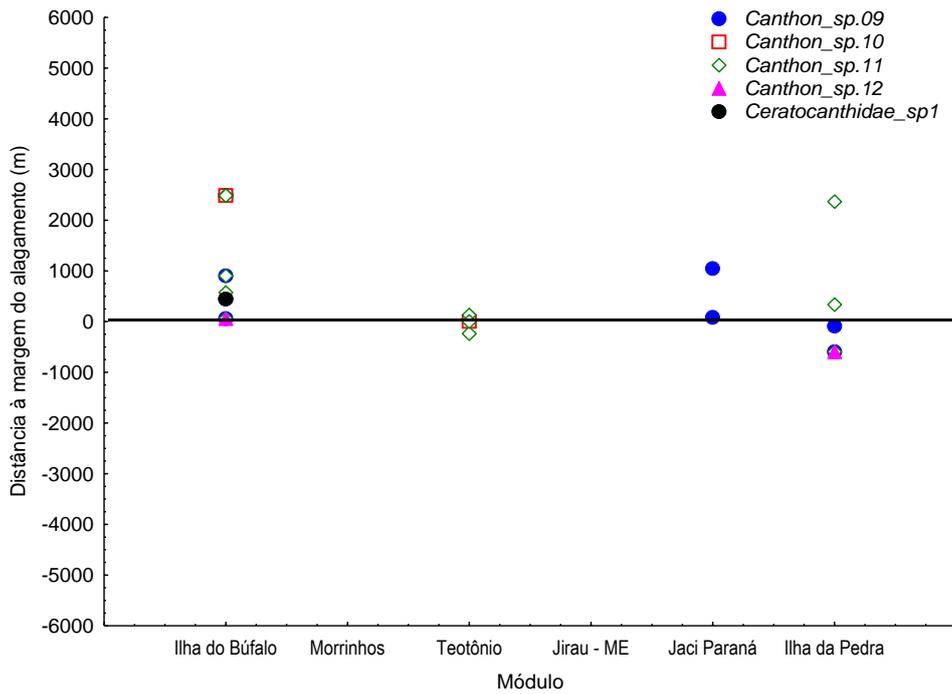
**Figura 3A.** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



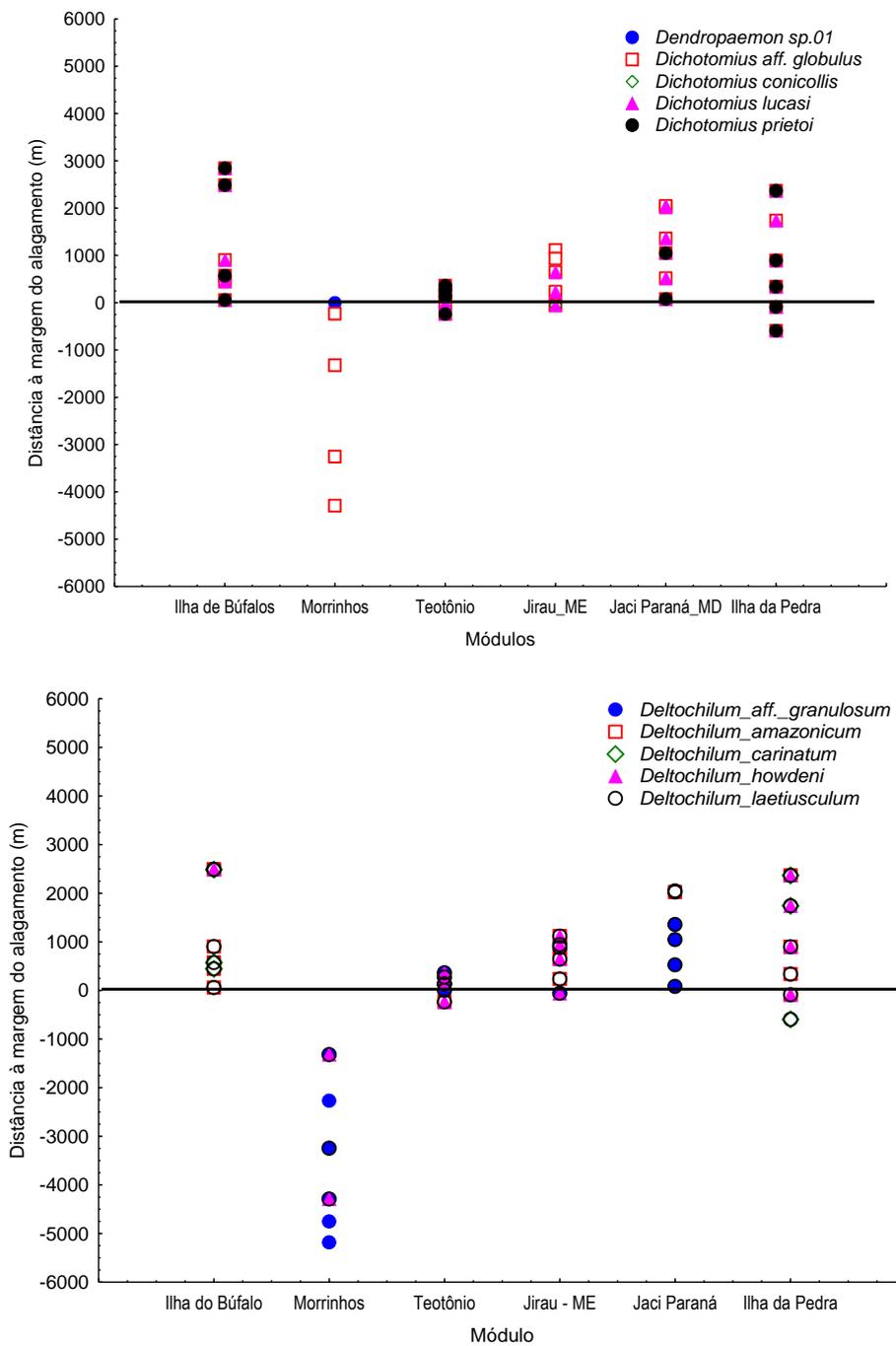
**Figura3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci Paraná - MD, Ilha da Pedra.



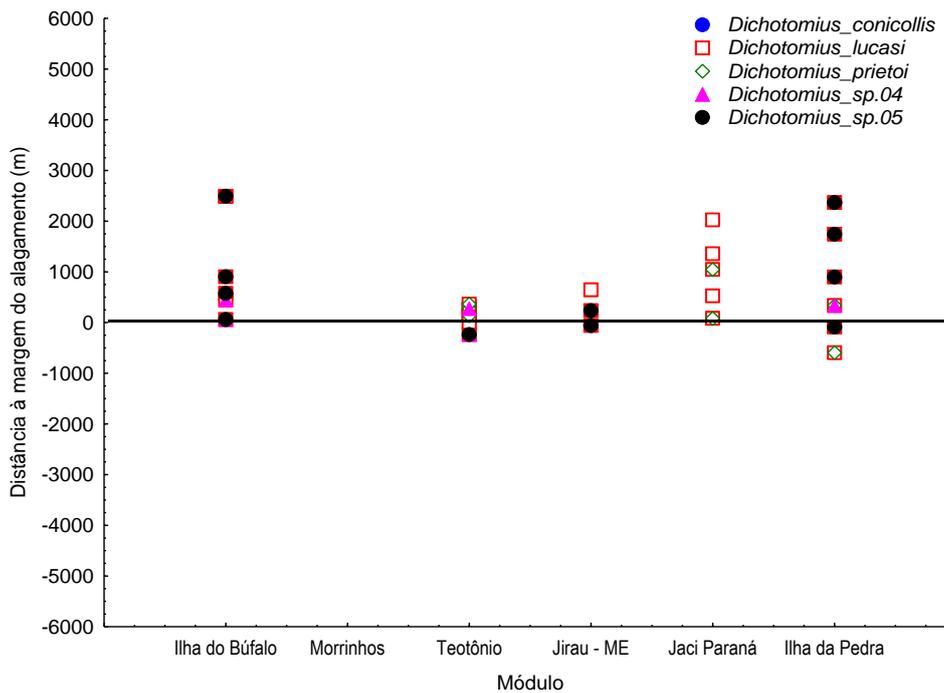
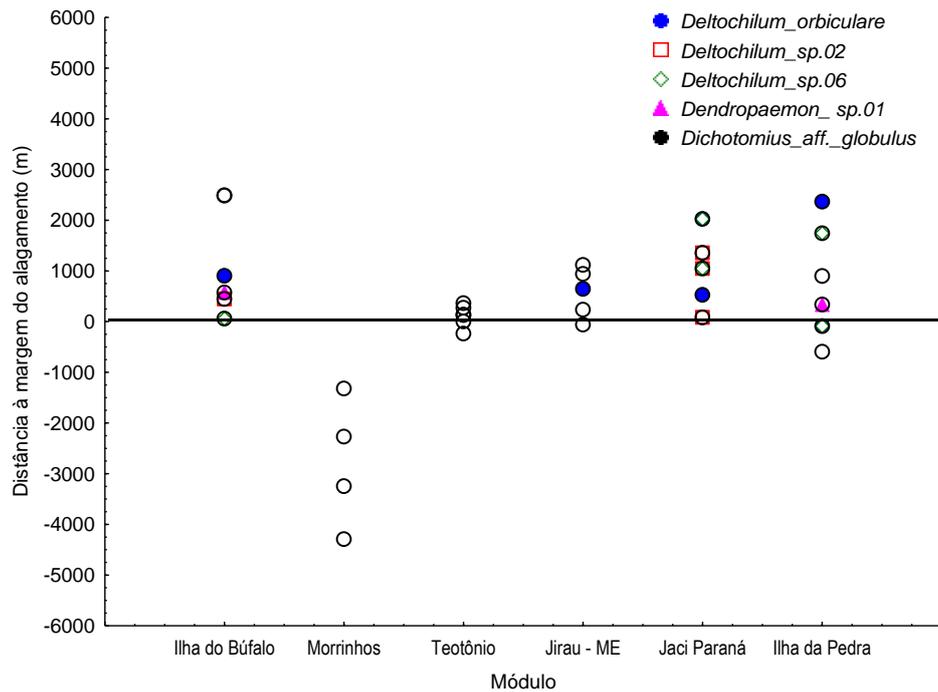
**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



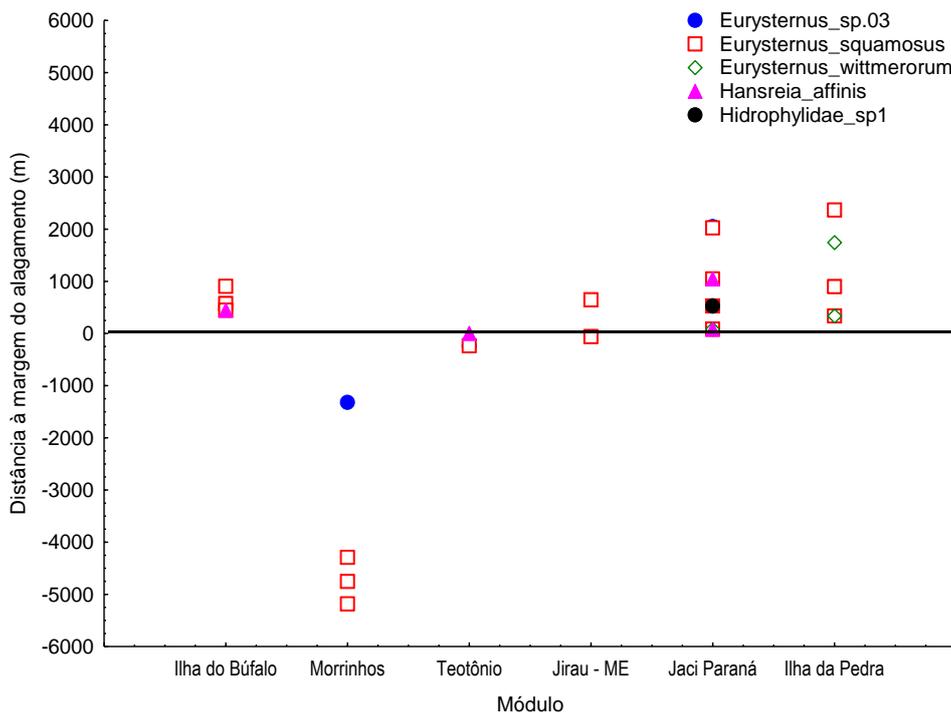
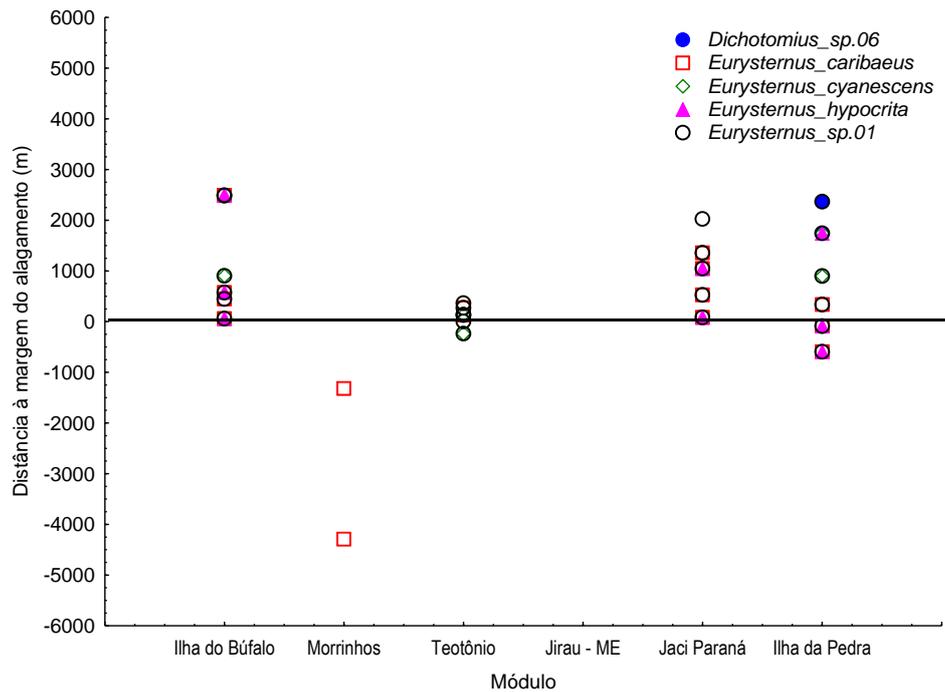
**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



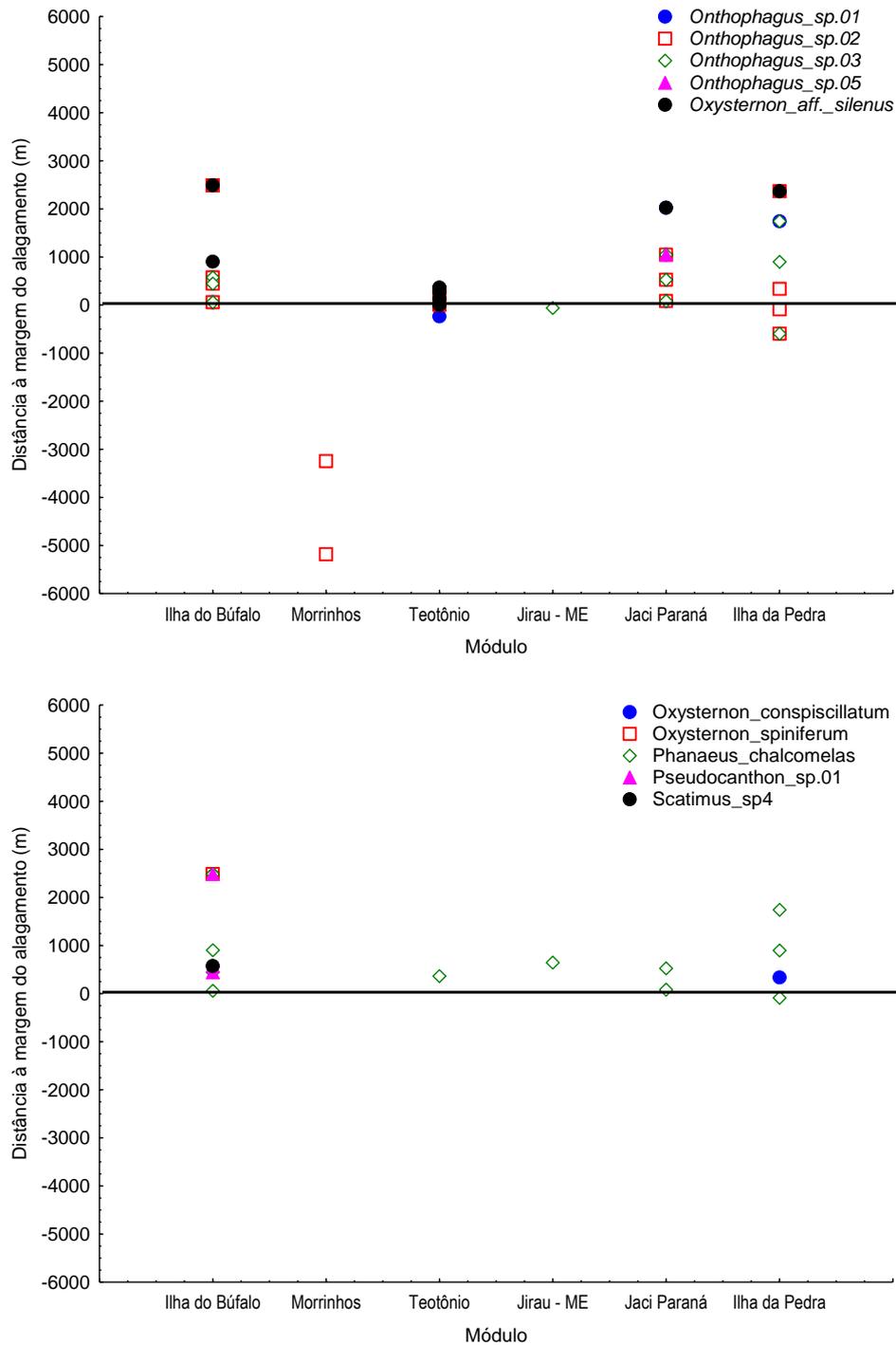
**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



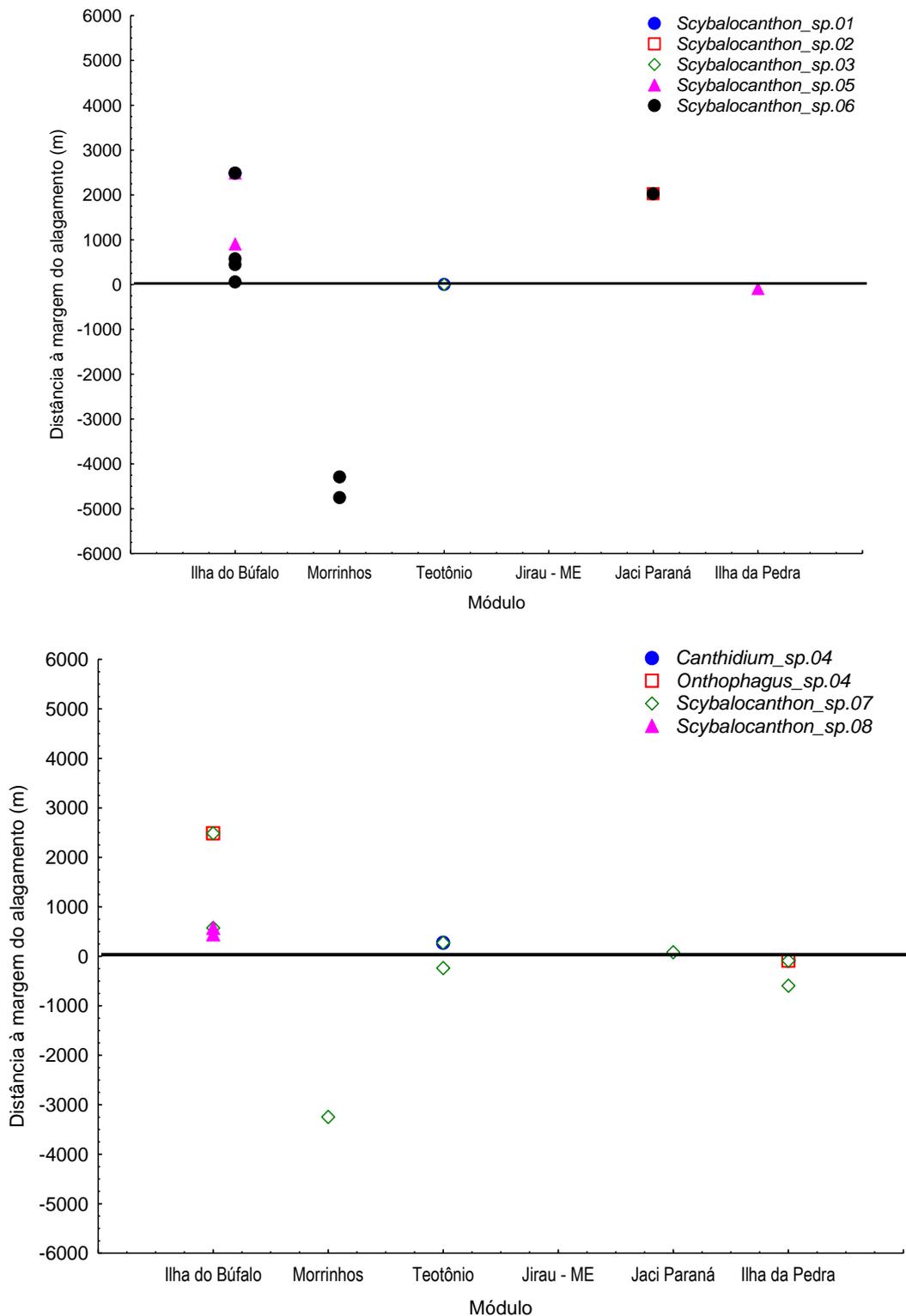
**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.



**Figura 3A. Continuação** Espécies de besouros copronecrófagos amostradas, da primeira à décima terceira campanha, e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos Módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau ME, Jaci Paraná MD, Ilha da Pedra.