

## UHE SANTO ANTÔNIO

### PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE FAUNA

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

#### INSETOS AQUÁTICOS

São Paulo  
Novembro 2013

## ÍNDICE GERAL

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. INTRODUÇÃO .....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	4
3.1. Área Amostral.....	4
3.2. Métodos de Amostragem .....	8
3.2.1. Amostragem da entomofauna aquática .....	8
3.2.2. Análise de dados .....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
4.1. Estrutura e Composição da Comunidade de Insetos Aquáticos.....	12
4.2. Variações espaciais na riqueza, abundância e diversidade de Insetos Aquáticos .....	19
4.3. Efeito do empreendimento sobre a estrutura e composição da comunidade de Insetos Aquáticos .....	50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
7. EQUIPE TÉCNICA.....	59
8. ANEXO .....	60

## 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, fase pós-enchimento, com amostragens trimestrais. Aqui são apresentados os dados consolidados, da primeira à décima campanha, com os resultados incluindo tanto a fase pré-enchimento (primeira à sexta campanha) quanto a pós-enchimento (sétima a décima campanha).

## 2. INTRODUÇÃO

Os insetos aquáticos constituem um dos principais grupos de invertebrados em ecossistemas límnicos, em razão do seu papel fundamental no fluxo de energia, na ciclagem de nutrientes e por fazerem parte da cadeia alimentar de outros organismos biológicos especialmente em trechos de cabeceira de corpos d'água ou heterotróficos, onde a produção primária é baixa (Vannote *et al.*, 1980). Alguns grupos taxonômicos dos insetos aquáticos, como os pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Odonata e Trichoptera são extensivamente utilizados como bioindicadores de qualidade de água por apresentarem algumas particularidades como, por exemplo: i) ciclos de vida longos de até um ano; ii) serem animais relativamente grandes, sésseis ou de pouca mobilidade; iii) serem organismos de fácil amostragem, com custos baixos; iv) apresentarem elevada diversidade taxonômica e, v) grupos com elevada sensibilidade às alterações ambientais (Goulart & Callisto, 2003).

A distribuição espacial e temporal destes organismos tem sido relacionada às condições físico-químicas que caracterizam o habitat, como a composição do sedimento, o tipo de substrato, além da ordem do rio, poluentes, estado da vegetação ripária, estrutura física do corpo aquático e uso do solo (Motta & Uieda, 2004). As alterações causadas pela formação de reservatórios podem influenciar a dinâmica e estrutura das comunidades bentônicas por modificar as características de sistema lótico para lântico. As principais mudanças ambientais são diminuição do fluxo e da velocidade da água, aumento da concentração de matéria orgânica que leva à diminuição da concentração de oxigênio

dissolvido na água, dentre outras que pode influenciar diretamente a fauna aquática, principalmente os organismos possuem adaptações a ambientes de corredeira. Desta forma, tais grupos taxonômicos são particularmente susceptíveis às alterações provocadas pela criação dos reservatórios das usinas hidrelétricas, alterando a estrutura das comunidades e, até mesmo, provocando a perda local de espécies.

Desta maneira, o monitoramento da assembleia de insetos aquáticos imaturos das ordens Ephemeroptera, Megaloptera, Odonata e Trichoptera pode fornecer subsídios para que sejam desenvolvidas estratégias para conservação das espécies afetadas pelo empreendimento, caso seja necessário. Além disso, o monitoramento de insetos aquáticos poderá fornecer informações importantes sobre a qualidade ambiental, que poderão servir para embasar as ações conjuntas de preservação, diminuindo assim o risco de perda da biodiversidade não só dos insetos aquáticos, como também de outros grupos biológicos.

Diante do exposto, o presente relatório objetiva analisar as comunidades de insetos aquáticos imaturos, comparar a diversidade entre os módulos e avaliar as possíveis mudanças ocorridas na riqueza, abundância e na composição das espécies nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, durante as dez campanhas de monitoramento. Adicionalmente, além de consolidar as informações obtidas ao longo das campanhas de monitoramento da entomofauna aquática, o presente relatório fornece subsídios para avaliar a resposta aos possíveis impactos provocados pela implantação da UHE Santo Antônio, principalmente pela inundação e conseqüente formação do lago. Desta forma, é possível traçar estratégias de gerenciamento e conservação da biodiversidade, de forma a mitigar os potenciais impactos causados pelo empreendimento, localizado em Porto Velho, Rondônia.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Área Amostral**

Na primeira etapa do monitoramento da fauna de insetos aquáticos (Fase de Pré-enchimento do reservatório) foram realizadas três amostragens na época seca (outubro de 2010, junho de 2011 e setembro de 2011) e três amostragens no período chuvoso (janeiro de 2011, abril de 2011 e novembro de 2011). Nesta primeira fase 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). Cabe salientar que 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 no módulo de Morrinhos em função do alagamento provocado

pelo enchimento do reservatório da UHE Santo Antônio. Adicionalmente, a partir da quinta campanha não foi mais amostrado o módulo de Jirau – ME, uma vez que o mesmo passou a ser de responsabilidade da empresa ESBR – Energia Sustentável do Brasil (empreendimento UHE Jirau).

Na segunda fase do monitoramento (Fase de Pós-enchimento), até o momento foram realizadas quatro campanhas, sendo uma na época seca (junho de 2012) e três no período chuvoso (março de 2012, janeiro de 2013 e abril de 2013). Foram amostrados os seguintes módulos: i) Ilha do Búfalo, ii) Ilha da Pedra, iii) Teotônio, iv) Jaci-Paraná - MD e; vi) Novo Módulo Jaci (Tabela 1). Assim, além dos módulos amostrados nas campanhas anteriores, mais uma área foi avaliada a partir da nona campanha, sendo aqui denominado de Novo Módulo Jaci. No módulo Teotônio, muitas áreas foram alagadas e os igarapés nos km 1,2 e 5,0 não existem mais. Desta forma, na nona campanha foi amostrado um novo igarapé formado após o alagamento, este está situado no km 2,9. Na décima campanha, o módulo Ilha do Búfalo também apresentou áreas alagadas, o que impossibilitou a coleta do igarapé no km 1,0.

Na primeira campanha foram selecionados os transectos cortados pelo maior número de igarapés perenes, a fim de aumentar o número de unidades amostrais. Os transectos selecionados na primeira campanha foram mantidos para que o monitoramento ao longo do tempo fosse efetivo. Assim, as amostragens em cada módulo foram feitas no transecto 2 de cada um dos módulos, exceto Jirau – ME, que foi amostrado no transecto 1, e o Novo Módulo Jaci, que foi amostrado no transecto 3 (Tabela 1).

Foram selecionados os igarapés distribuídos em três regiões determinadas dentro dos transectos, que abrangem as áreas de 0 a 2 km, de 2 a 4 km e de 4 a 5 km. Nestas regiões pré-determinadas foram identificados ambientes que, na estação chuvosa, formam corpos aquáticos (baixas ou baixios), e que se somam aos já amostrados, a fim de totalizar três igarapés por módulo, com o objetivo de padronizar o número de igarapés por módulo, quando possível. Nos Módulos Ilha de Búfalo e Novo Módulo (Jaci), apenas um igarapé é encontrado próximo ao transecto e às parcelas, o que impede de amostrar outros pontos. Desta forma, foram amostrados de 8 a 16 igarapés nos seis módulos, dependendo da estação.

**Tabela 1.** Localização dos pontos amostrais de Insetos Aquáticos nas dez campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a abril de 2013) nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Módulo	Transecto (T)	Campanhas										Coordenadas Geográficas (UTM)	
		1ª (km)	2ª (km)	3ª (km)	4ª (km)	5ª (km)	6ª (km)	7ª (km)	8ª (km)	9ª (km)	10ª (km)	X	Y
		Ilha do Búfalo	2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	--	1.0	1.0	--
Morrinhos	2	--	1.0	--	--	--	--	--	--	--	--	363462	9001752
		2.0	2.0	--	2.0	2.0	--	--	--	--	--	363556	9001076
		--	5.0	--	5.0	--	--	--	--	--	--	364148	8997792
Jirau - ME	1	1.4	1.4	--	--	--	--	--	--	--	--	306049	8970206
		--	3.2	3.2	3.2	--	--	--	--	--	--	308515	8971478
		--	5.0	5.0	5.0	--	--	--	--	--	--	307227	8972762
Jaci-Paraná - MD	2	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	350289	8955136
		3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	350943	8955206
		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	--	351832	8955085
Ilha da Pedra	2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	--	1.4	335582	8988753
		--	--	--	3.5	--	--	3.5	3.5	3.5	3.5	336964	8990336
		--	3.8	3.8	--	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	337699	8991071
Teotônio	2	1.2	1.2	---	1.2	--	--	--	--	--	--	382209	8954956
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.9	2.9	380983

Módulo	Transecto (T)	Campanhas										Coordenadas Geográficas (UTM)	
		1ª (km)	2ª (km)	3ª (km)	4ª (km)	5ª (km)	6ª (km)	7ª (km)	8ª (km)	9ª (km)	10ª (km)	X	Y
Teotônio	2	3.3	3.3	3.3	3.3	--	3.3	3.3	--	3.3	3.3	380827	9024716
		5.0	5.0	5.0	5.0	--	5.0	5.0	5.0	--	--	379516	9025906
Módulo Novo	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9	3.9	344748	8959934

## 3.2. Métodos de Amostragem

### 3.2.1. Amostragem da entomofauna aquática

Em cada igarapé amostrado foi determinado um trecho de 50 m, no qual foram realizadas sete amostras de substrato (folhiço e areia). Os trechos selecionados estavam localizados 10 m à montante do ponto onde os igarapés cruzavam as trilhas principais de 5 km, para minimizar possíveis efeitos de distúrbios antrópicos causados pelas trilhas. Com o auxílio de uma rede de mão, com malha de 0,25 mm entre nós, o substrato de cada ponto foi revolvido e o material em suspensão coletado. Em cada amostra, os substratos foram revolvidos três vezes, utilizando uma área de fundo de aproximadamente 0,5 m<sup>2</sup>. Os igarapés amostrados apresentaram fundo predominantemente folhoso-arenoso, alternado com locais, nos quais há acúmulo de matéria orgânica em decomposição (Figura 1).



**Figura 1.** Dois igarapés amostrados no módulo de Ilha da Pedra e Jaci-Paraná - MD, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Em campo, as amostras foram colocadas em bandejas, onde os organismos foram separados e devidamente fixados em álcool 80%. No laboratório, os organismos coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, geralmente gênero, utilizando para este fim microscópios estereoscópicos da marca Olympus - modelo C011 e chaves taxonômicas de Wiggins (1977), Merritt & Cummins (1988), Domínguez & Fernández (2001), Pes *et al.* (2005) e Oliveira (2006).

O material biológico identificado e quantificado foi depositado na Coleção de referência de Insetos Aquáticos “Dr. Claudio Froehlich” do Laboratório de Pesquisa Ecológica e Educação Científica (LAB) da Universidade Estadual de Goiás, conforme consta na licença de coleta e captura.

### **3.2.2. Análise de dados**

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se conjuntos de dados separadamente, sendo estes as campanhas individuais e o somatório das dez campanhas.

Com o intuito de verificar a efetividade do método utilizado para amostrar a riqueza de insetos aquáticos para a área em questão, foram feitas curvas de rarefação de espécies para toda a área e para cada módulo individualmente. Para tal, foi utilizado o método de *Mao Tau* por meio do programa *EstimateS 9.0* (Colwell, 2013), com 500 aleatorizações. Assim, foram geradas 500 curvas de acumulação de espécies, aleatorizadas em função da ordem das amostras, sem repetição. Cada ponto da curva corresponde à média deste nas 500 curvas e está associado a um desvio-padrão. Cada amostra dentro do transecto de 50 m dentro do igarapé foi considerada como uma subamostra para a estimativa da riqueza de espécies.

As análises espaciais da riqueza de imaturos de insetos das ordens Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Trichoptera foi estimada pelos métodos não-paramétricos *Jackknife* de primeira ordem, *Jackknife* de segunda ordem, *Bootstrap*, *Chao I* e *Chao II*, calculados pelo programa *EstimateS* (Colwell 2005). Os valores calculados foram baseados em 500 aleatorizações, os valores da estimativa média da riqueza pelo método *Jackknife* de primeira ordem e o erro padrão desta estimativa foram utilizados para o cálculo dos intervalos de confiança de 95%.

Foram calculados, também, os valores de equitabilidade para cada igarapé utilizando o índice de Equitabilidade de *Pielou* ( $J'$ ), que é derivado do índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ). Este índice leva em consideração a abundância, a riqueza e a

homogeneidade das espécies de um local, gerando um número que representa a distribuição da abundância dos indivíduos entre as espécies (Pielou, 1966). O valor do índice varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima, ou seja, todas as espécies tem o mesmo número de indivíduos) (Magurran, 1988; Trierveiler, 1998).

A diversidade beta para cada área foi calculada utilizando o índice de dissimilaridade quantitativo de *Sorensen* (Chao *et al.*, 2005), que mede o grau de distinção na composição taxonômica, utilizando abundância relativa. Esse índice é um bom estimador de diversidade beta por ser independente da riqueza. A média da dissimilaridade de cada módulo em relação a todos os outros foi usada como uma medida de diversidade beta. Dessa forma, altos valores de diversidade beta indicam maior diferença na composição taxonômica de um local. Além disso, foram avaliadas as abundâncias dos táxons nos diferentes módulos.

Com o objetivo de verificar possíveis padrões de similaridade da fauna de insetos aquáticos de igarapés nas parcelas susceptíveis ao efeito direto do alagamento, foram feitas ainda análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) usando dados quantitativos (abundância das espécies), diferenciando os pontos que foram alagados ou não e, também, as margens direita e esquerda do rio Madeira.

As análises temporais para cada módulo foram realizadas com o intuito de avaliar as possíveis mudanças ocorridas na riqueza, abundância e na composição dos módulos durante as dez campanhas de monitoramento, utilizando as mesmas análises anteriores além de uma análise de agrupamento.

A fim de verificar os possíveis impactos do empreendimento sobre as comunidades avaliadas foram identificados os táxons que possuem distribuição restrita às áreas de influência direta do alagamento. Assim, foram produzidos diagramas da distribuição dos táxons de insetos aquáticos imaturos amostrados em função das distâncias das cotas de alagamento, tais gráficos vertem quais táxons tem distribuições restritas às áreas que foram alagadas e, assim, são mais suscetíveis às mudanças de um sistema lótico para lêntico, o que pode causar a morte de muitos indivíduos ou dispersão para outras áreas. Posteriormente, foram realizados cálculos de detectabilidade que indica a probabilidade de encontrar os táxons em outras unidades amostrais fora da área de alagamento, para tal foi utilizado o Programa *Presence*.

Foram realizadas análises de componentes principais (PCA) para sumarizar as características ambientais das parcelas onde as espécies consideradas mais vulneráveis aos impactos provocados pelo empreendimento foram encontradas. Foram utilizadas as variáveis ambientais: declividade do terreno, altitude em relação ao nível do mar (m), DAP

médio das árvores (diâmetro à altura do peito em cm, calculado através 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 e granulometria (areia, silte e argila (g/kg)). 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 indicados os locais alagados após o enchimento do reservatório e os igarapés onde as espécies consideradas mais vulneráveis aos impactos provocados pelo empreendimento foram amostradas.

Para avaliar a importância relativa das variáveis espaciais e ambientais sobre a composição taxonômica dos insetos, foram utilizadas análise de redundância parcial (RDAP). Esta análise utiliza 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 comunidades (Beisner *et al.*, 2006; Borcard *et al.*, 1992). Esta análise representa a soma dos efeitos lineares das variáveis, corrigidos para excluir a variação que é devida a outros fatores (Magnusson & Mourão, 2003) e o resíduo representa a variabilidade não explicada pelas variáveis inclusas no modelo. As frações dos coeficientes de variação ajustados ( $R^2$ ) derivadas destas análises representam: (a) a variação explicada exclusivamente por fatores ambientais, (b) a variação ambiental espacialmente estruturada, (c) a variação que pode ser atribuída unicamente a fatores espaciais e, (d) a variação residual, ou seja, não explicada por nenhum dos fatores analisados (Borcard *et al.*, 1992; Legendre *et al.*, 2005).

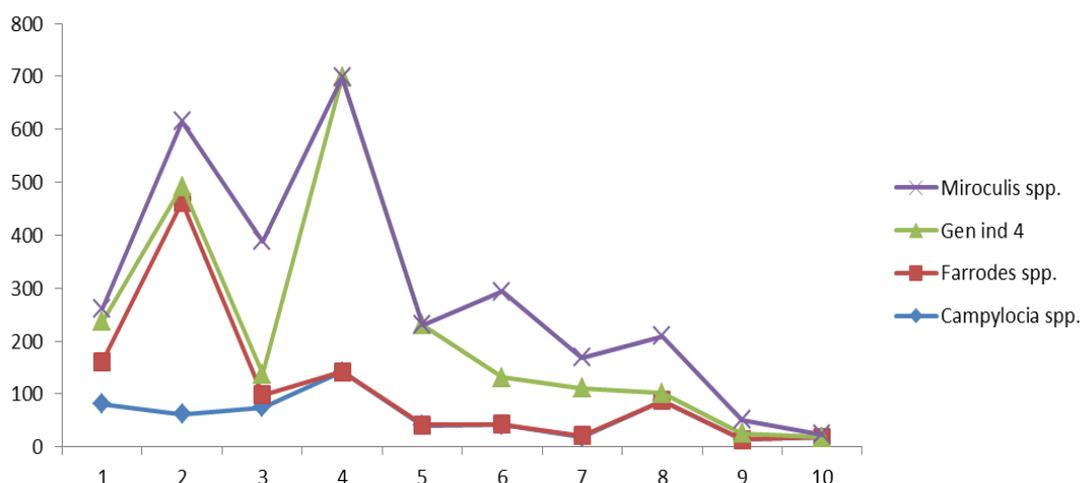
A significância dos valores foi medida por teste de permutação usando 999 randomizações (Peres-Neto *et al.*, 2006). As análises da composição taxonômica foram realizadas utilizando todos os táxons e separadas por categoria de distribuição, buscando avaliar o efeito dentro de cada uma. A RDA e os respectivos testes foram feitos no programa R, utilizando o pacote *Vegan* e a função *varpart* (R Development Core Team, 2011).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Estrutura e Composição da Comunidade de Insetos Aquáticos

Ao longo das dez campanhas de monitoramento foram coletados 7.790 indivíduos pertencentes a 121 táxons de 29 famílias. A ordem com maior representatividade foi Ephemeroptera (57%, 4461 indivíduos), seguida por Trichoptera (27%, 2071 indivíduos), Odonata (14%, 1120 indivíduos) e Megaloptera (2%, 138 indivíduos), como pode ser verificado na Tabela 2. Alguns organismos não foram passíveis de identificação devido ao estado de conservação ou por serem muito pequenos (9 indivíduos). Os gêneros de maior abundância foram Gen. Ind. 4 (gênero indeterminado 4, segundo a chave taxonômica de Salles, 2006) e *Miroculis* spp., tais gêneros pertencem à família Leptophlebiidae (Ephemeroptera), seguidos de *Campylocia* spp. (Eutylociidae-Ephemeroptera) e *Farrodes* spp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera). Os quatro gêneros em conjunto representam 38% da abundância de todo o monitoramento de insetos aquáticos (Tabela 2). Os gêneros Gen. Ind. 4, *Campylocia* spp. e *Farrodes* spp. são comuns na região amazônica. Já o gênero *Miroculis* spp., que apesar de ter sido o segundo mais comum considerando as dez campanhas juntas, antes deste monitoramento era conhecido somente para Manaus - AM (Dominguez et al., 2002).

Estes grupos mais abundantes também são os mais amplamente distribuídos, provavelmente por terem poucas restrições ambientais, no entanto foi possível observar que com as alterações ambientais causadas após o enchimento do reservatório, estes táxons sofreram diminuição na abundância (Figura 1). Estas mudanças ambientais causam desestruturação dos seus habitats lóticos, o que diminui as populações destes táxons.



**Figura 1:** Representação da variação da abundância dos grupos mais comuns amostrados nas

áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as dez campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a abril de 2013).

Apesar do padrão geral de diminuição da abundância dos grupos comuns e desaparecimento dos grupos raros, também foi observado que nas campanhas posteriores ao enchimento do reservatório, foi coletado um táxon ainda não amostrado, este foi *Tramea* spp. verificado nas campanhas 8, 9 e principalmente na campanha 10 nos módulos de Ilha de Pedras e Teotônio. Este gênero pertence à família Libelulidae (Odonata), possui corpo relativamente grande, com capacidade de termorregulação, alta capacidade de voo e dispersão o que aumenta sua área de distribuição (Corbet & May, 2008).

**Tabela 2.** Táxons de Insetos Aquáticos amostrados nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as dez campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a abril de 2013).

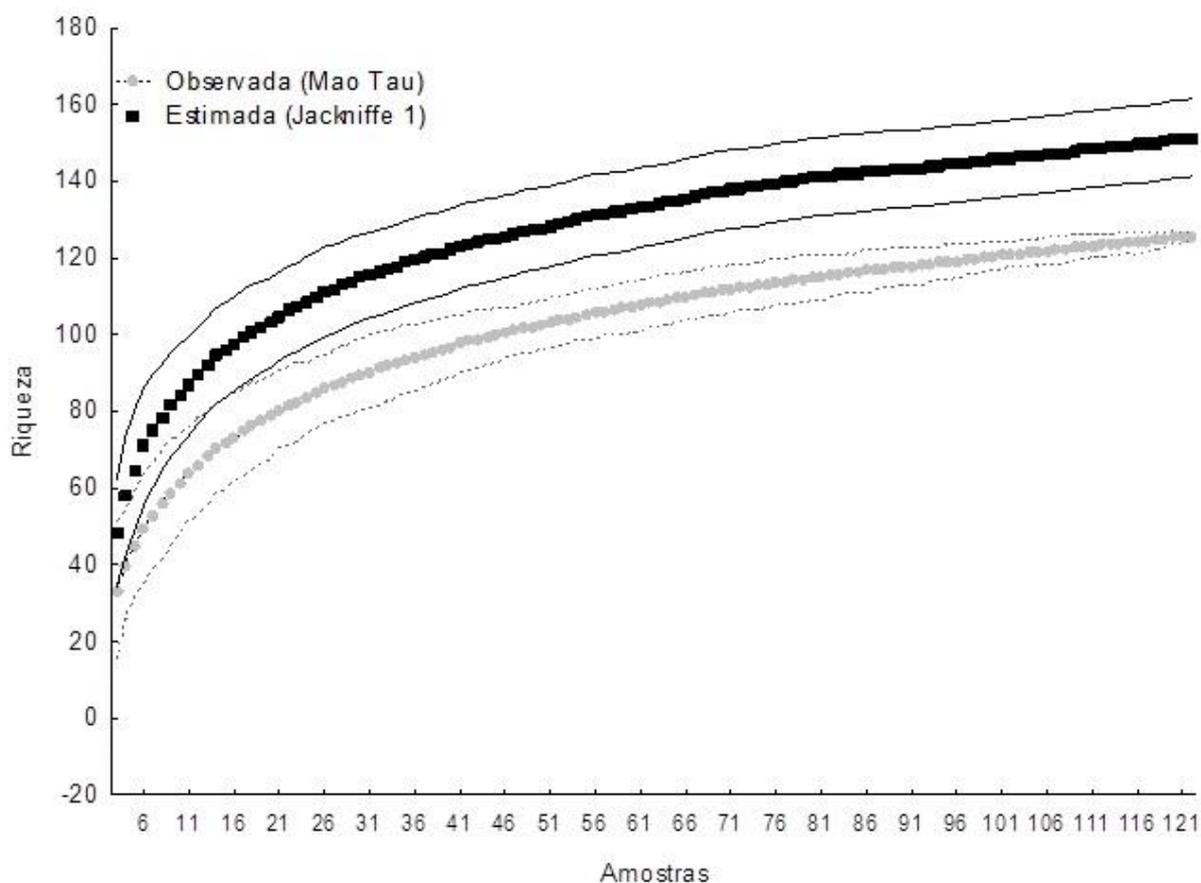
Ordem	Família	Gênero/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis</i> spp.	2										2		
		Baetidae_NI	72	76	18	17	18	10	44	21	88	27	391		
		<i>Cloeodes</i> spp.	4											4	
		<i>Waltzoiphus</i> spp.	49											49	
	Caenidae	<i>Brasilocaenis</i> spp.		3	9	80	9	12	9	16	7	1		146	
		Caenidae_NI			1									1	
		<i>Caenis</i> spp.	17	33	11	1	3	3		1				69	
	Coryphoridae	<i>Coryphorus aquilus</i>				16	11	15	2	6				50	
	Euthyplociidae	<i>Campylocia</i> spp.	81	62	75	142	41	42	18	88	14	18		581	
	Leptohyphidae	<i>Amanahyphes</i> spp.	5				1		3	6		1		16	
		<i>Leptohyphes</i> spp.	1											1	
		Leptohyphidae_NI			3	7				2				12	
		<i>Leptohyphodes</i> spp.	3		2	3	1	5	6	3	2			25	
		<i>Macunahyphes</i> spp.	1											1	
		<i>Tricorythodes</i> spp.			8	8			2	5	3				26
		<i>Tricorythopsis</i> spp.	9	4						6	1				20
	Leptophlebiidae	<i>Askola</i> spp.	2	1										3	
		<i>Farrodes</i> spp.	80	400	23			1	1	3				508	
		<i>Fittkaulus</i> spp.		1	1									2	
		Gên. Ind. 3			2	6	1	2	1					12	
		Gên. Ind. 4	76	30	40	556	18 9	88	90	14	12			1095	
		<i>Hagenulopsis</i> spp.	2	57		2								61	
		<i>Hydrosmilodon</i> spp.		12		1			5		15			33	
		<i>Leentvaaria</i> spp.	36						2					38	
		Leptophlebiidae_NI			24				18	18	3	3	12	78	
		<i>Massartella</i> spp.			1									1	
		<i>Microphlebia</i> spp.				2	5		2	2				11	
		<i>Miroculis</i> spp.	25	123	25 1				16 3	58	10 7	25	6	758	
		<i>Paramaka</i> spp.		1										1	
		<i>Simothraulopsis</i> spp.	1	4	1									6	
		<i>Terpides</i> spp.				1								1	
		<i>Thraulodes</i> spp.	2											2	
		<i>Ulmeritoides</i> spp.	4	72	22	12	28	43	18	13	1	8		221	
		<i>Ulmeritus</i> spp.	5	4	12									21	
		Polymitarcyidae	<i>Astenopus</i> spp.	3		1								1	5
			<i>Campsurus</i> spp.	2	125	2	21	25	9	15	11				210

Megaloptera	Corydalidae	<i>Chloronia</i> spp.			4		4					<b>8</b>	
		Corydalidae_NI		25			1			8			<b>34</b>
		<i>Corydalus</i> spp.	8	30		5	1	1	11			4	<b>60</b>
	Sialidae	<i>Protosialis</i> spp.	6	8	8	5	1						<b>28</b>
		Sialidae_NI						3	1	2		2	<b>8</b>
Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> spp.		1								<b>1</b>	
		Aeshnidae_NI			1	2	1					<b>4</b>	
		<i>Limnetron</i> spp.		3						1		<b>4</b>	
		<i>Neuraeschna</i> spp.		1								<b>1</b>	
	Calopterygidae	Calopterygidae_NI				2	1			7			<b>10</b>
		<i>Haeterina</i> spp.	2	6	3		2	1			2		<b>16</b>
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> spp.		2			2						<b>4</b>
		<i>Argia</i> spp.	17	19	20	3	4	3		1	5	1	<b>73</b>
		Coenagrionidae_NI		1	5	24	19	12	6	16		1	<b>84</b>
		<i>Leptobasis</i> spp.		1									<b>1</b>
		<i>Nehalania</i> spp.	2										<b>2</b>
		<i>Oxyagrion</i> spp.		1									<b>1</b>
		<i>Telebasis</i> spp.		2	2								<b>4</b>
	Corduliidae	<i>Aeschnosoma</i> spp.		1		1							<b>2</b>
		<i>Navicordulia</i> spp.		5	23	1							<b>29</b>
		<i>Neocordulia</i> spp.	8	2		1							<b>11</b>
		<i>Santosia</i> spp.		3	3								<b>6</b>
	Gomphidae	<i>Agriogomphus</i> spp.				10		3	2	1			<b>16</b>
		<i>Aphylla</i> spp.		1	2			1					<b>4</b>
		<i>Archeogomphus</i> spp.				2							<b>2</b>
		<i>Cacoides</i> spp.		6									<b>6</b>
		<i>Cyanogomphus</i> spp.		4	4	17	19	3	3	19		6	<b>75</b>
		<i>Desmogomphus</i> spp.		6	1		2	3		8	4	4	<b>28</b>
		<i>Ephigomphus</i> spp.					2	2		1	1	1	<b>7</b>
		Gomphidae_NI		7	10	2							<b>19</b>
		<i>Gomphoides</i> spp.	23	3			1	2		3	1	1	<b>34</b>
		<i>Neogomphus</i> spp.		3	6		1			15	9	1	<b>35</b>
		<i>Perigomphus</i> spp.			3								<b>3</b>
		<i>Peruviogomphus</i> spp.		2	3				2	3	21	6	<b>37</b>
		<i>Phyllocycla</i> spp.	3		3	4	1	3	2	1	3	1	<b>21</b>
		<i>Progomphus</i> spp.	29	31	8	35	28	8	7		6	7	<b>159</b>
		<i>Pseudostigmatidae</i> spp.		1									<b>1</b>
		<i>Zonophora</i> spp.			1	10	4	11	1				<b>27</b>
Lestidae	<i>Archilestes</i> spp.				1		1					<b>2</b>	
	<i>Lestes</i> spp.	1		1	2	2	3	1				<b>10</b>	
	Lestidae_NI				1		2					<b>3</b>	
	<i>Perilestes</i> spp.		7	1	2	2		2	1			<b>15</b>	

Odonata	Libellulidae	aff. <i>Zenithoptera</i> spp.					1				3		4	
		<i>Anatya</i> spp.		1										1
		<i>Diastatops</i> spp.				1								1
		<i>Dythemis</i> spp.		1			1				1	2		5
		<i>Elga</i> spp.			1									1
		<i>Gynothemis</i> spp.			3						4			7
		Libellulidae_NI		4	7	3						2		16
		<i>Libelula</i> spp.			5									5
		<i>Orthemis</i> spp.		10							4	10		24
		<i>Paramaka</i> spp.	1											1
		<i>Perithemis</i> spp.	16	36	5	44	11	15	23	35	35	2		222
		<i>Planiplax</i> spp.	6											6
		<i>Tramea</i> spp.								1	1	13		15
	Macromiidae	Macromiidae_NI			2								2	
	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i> spp.		9	7	6	4	3	1	7			37	
Polythoridae	<i>Chalcoplerix</i> spp.			3								3		
	Polythoridae_NI		3			2						5		
Protoneuridae	<i>Protoneura</i> spp.		1									1		
OdonataNI			1	1	4			1				7		
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> spp.	57	54	42	14	35	9	14	19	2	2	248	
	Glossossomatidae	Glossossomatidae_NI					1		3	1			5	
		<i>Mortoniela</i> spp.	8	2									10	
		<i>Protoptila</i> spp.					1						1	
	Helicopsychidae	<i>Helicopsyche</i> spp.	26	38	2	1		16	20	20	51		174	
		Helicopsychidae_NI					4	15		20			39	
	Hydropsychidae	Hydropsychidae_NI				1							1	
		<i>Leptonema</i> spp.	21	4		16	4	1	48	34		8	136	
		<i>Macronema</i> spp.	76	23	6	39	43	16	3	30	2	3	241	
		<i>Macrostemum</i> spp.	34	51	3	4	4		74	3	11	12	196	
	Hydroptiliidae	<i>Smicridea</i> spp.	64	105	17		33		12	2	1	2	236	
		<i>Itauara</i> spp.	2										2	
	Leptoceridae	<i>Neotrichia</i> spp.	2								1		3	
		Gênero A spp.				6	4	7					17	
		<i>Nectopsyche</i> spp.	2	2	1				1				6	
		<i>Oecetis</i> spp.	7	6	9	7	4	1	1	10	1		46	
	Odontoceridae	<i>Triplectides</i> spp.	14	1	17	52	58	24	4	30	4	2	206	
		<i>Marilia</i> spp.	35	23	18	47	48	40	11	35	22	7	286	
Phylopotamidae	<i>Chimarra</i> spp.	23	4			27		22	2			78		
	<i>Wormaldia</i> spp.	16	6			4		27	5			58		
Polycentropodidae	<i>Cernotina</i> spp.	7	20	5	10	7	1	3	9		1	63		
	<i>Cynellus</i> spp.	10		1				3	2			16		
	<i>Polyplectropus</i> spp.				1							1		

Trichoptera	TrichopteraNI						1	1						<b>2</b>
Total Indivíduos			100 8	159 5	77 4	126 1	72 8	62 6	61 4	64 6	36 3	17 5		<b>7790</b>
Total táxons			53	68	61	53	54	45	47	47	34	33		<b>121</b>

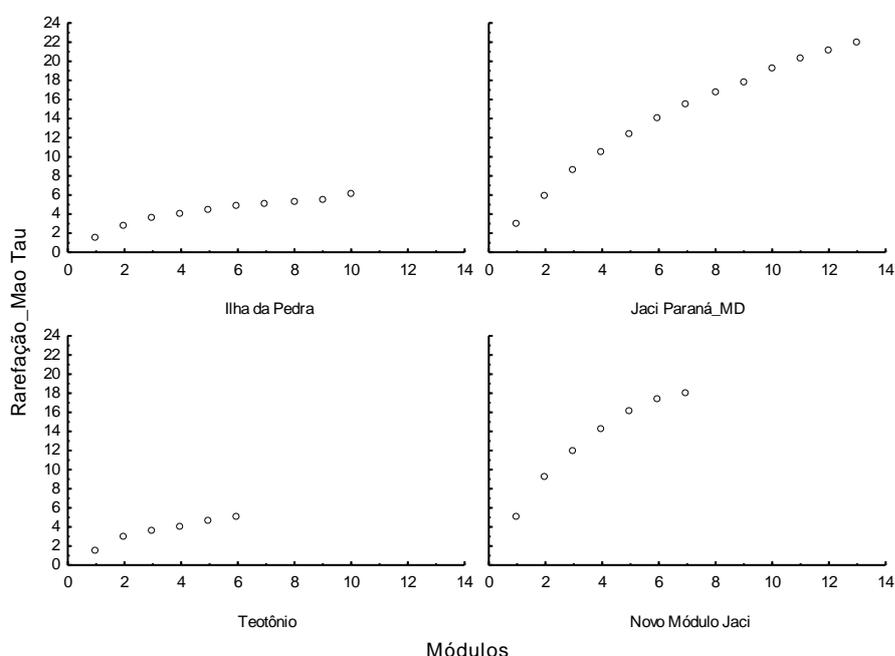
As curvas de riqueza observada (*Mao Tau*) e estimada (*Jackknife I*) da comunidade de insetos aquáticos, considerando o somatório das amostras realizadas até a décima campanha, apresentam uma tendência à estabilização, provavelmente em função do esforço amostral. No entanto, o número de espécies observadas em média ainda está abaixo do esperado, o que indica a necessidade de novas amostras para compreender a diversidade local, além de observar se há substituição de espécies em função do alagamento (Figura 2). Além disso, sabe-se que o aumento do esforço amostral na continuação do monitoramento pode contribuir para amostragem de táxons raros que são difíceis de serem coletados ou para táxons que ampliaram sua distribuição em função das mudanças ambientais na região.



**Figura 2.** Rarefação dos táxons observados (*MaoTau*) e estimativa da riqueza de Insetos Aquáticos (*Jackknife I*), considerando-se o somatório da primeira a décima campanhas de campo (outubro de 2010, janeiro, abril, junho, setembro e novembro de 2011; março e junho de 2012, janeiro e abril de 2013), para o conjunto dos módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

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

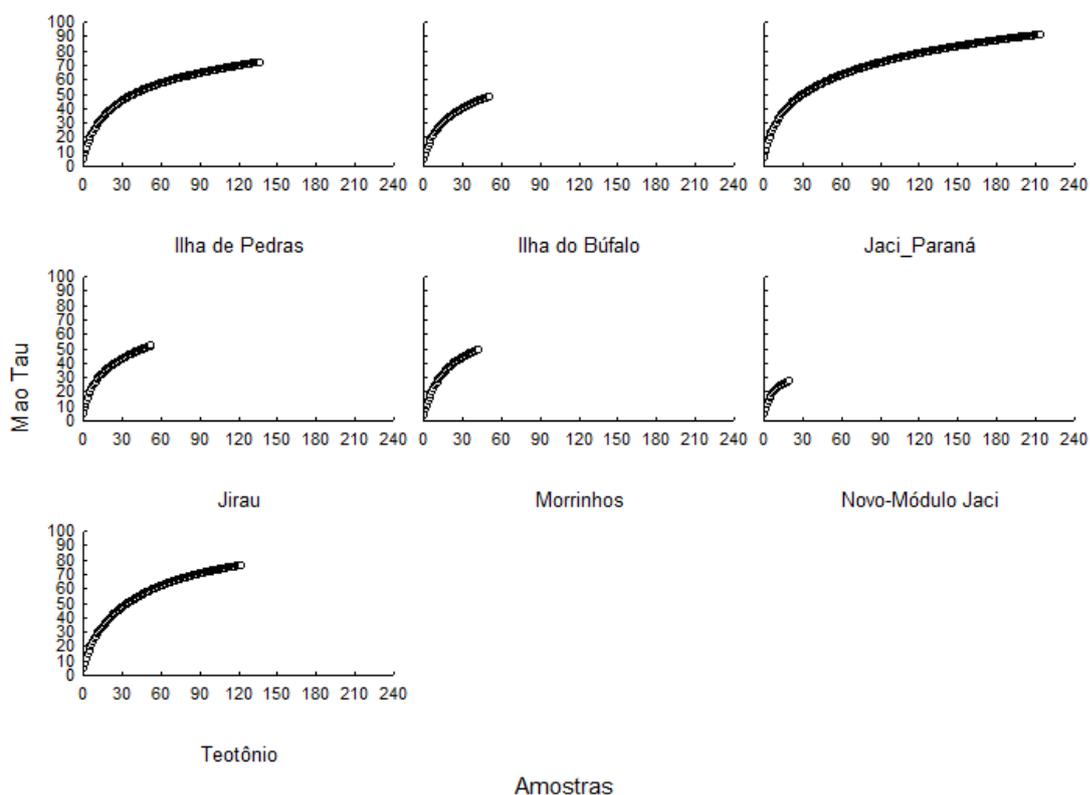
A diversidade de insetos aquáticos foi avaliada comparando os módulos amostrados, de forma a apresentar, em uma escala espacial, possíveis variações entre as comunidades comparadas. Para isto, foram construídas curvas de rarefação (*Mao Tau*) para os módulos em cada uma das dez campanhas realizadas (Anexo 1A). Tais curvas construídas por módulos e por campanhas, diferentemente da curva do coletor, são díspares quanto à tendência de estabilização. Na décima campanha foram amostrados oito igarapés em quatro módulos, que apresentaram baixa riqueza taxonômica comparada a outras campanhas. Essa diminuição é mais acentuada nos módulos Ilha da Pedra e Teotônio, onde foram encontradas apenas seis e cinco táxons, respectivamente (Tabela 2)



**Figura 3.** Rarefação (*Mao Tau*) da décima (maio de 2013) campanha para os módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

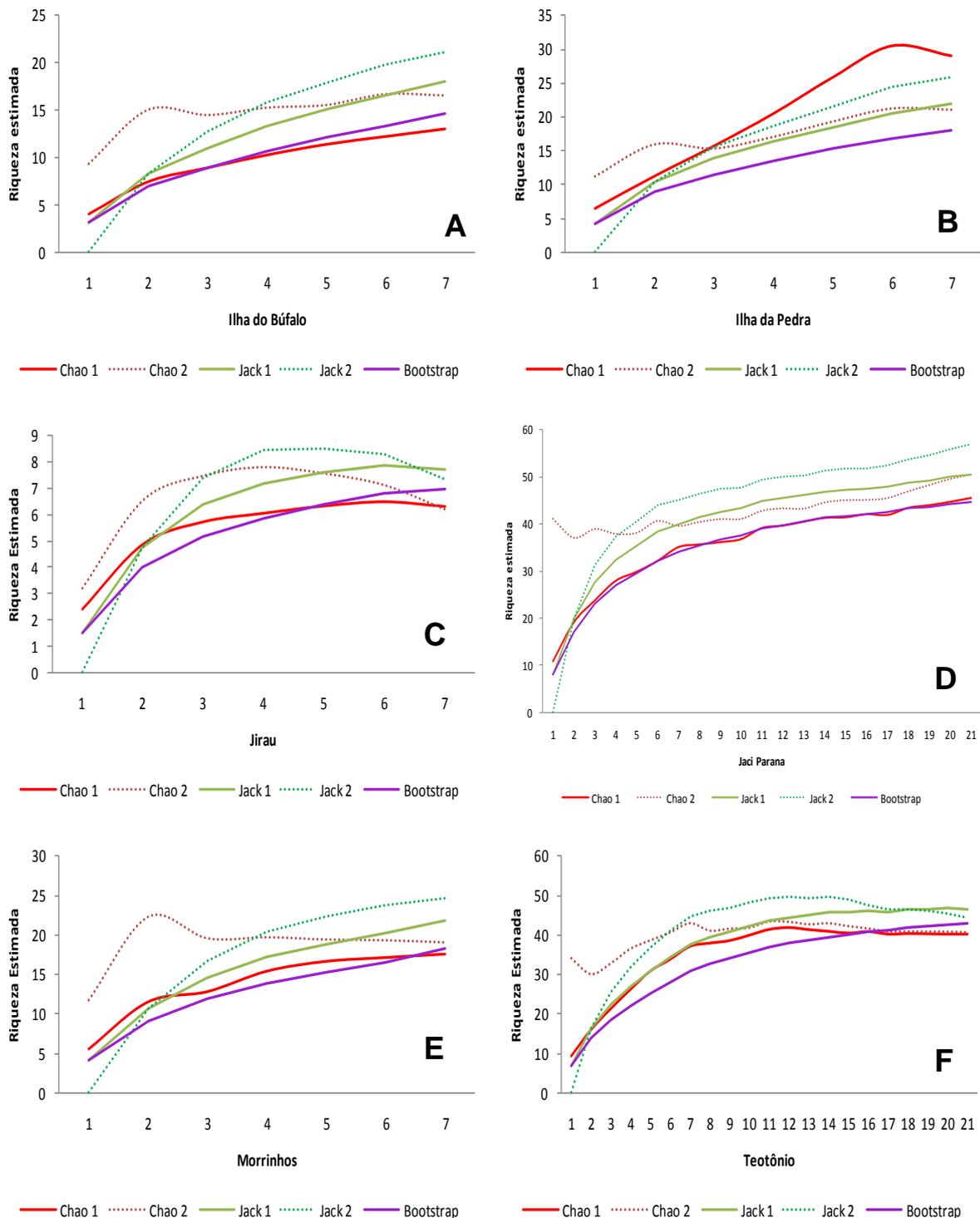
Nas curvas de acumulação de táxons considerando as dez campanhas é possível observar que os módulos com maior riqueza foram Jaci-Paraná – MD e Teotônio, com leve tendência a estabilização. Os módulos com menor riqueza foram Ilha do Búfalo e Novo Módulo, provavelmente devido ao número reduzido de igarapés amostrados nestes módulos e, também, pelo fato de Novo Módulo ter sido amostrado apenas nas duas últimas campanhas (nona e décima), o que resultou em menor esforço amostral. É possível observar

nestas curvas, que principalmente os módulos Ilha de Pedras, Jaci-Paraná e Teotônio apresentam uma tendência à estabilização, entretanto mesmo esta área deve continuar sendo monitorada para verificar se há substituição de espécies na fase pós-enchimento (Figura 4).

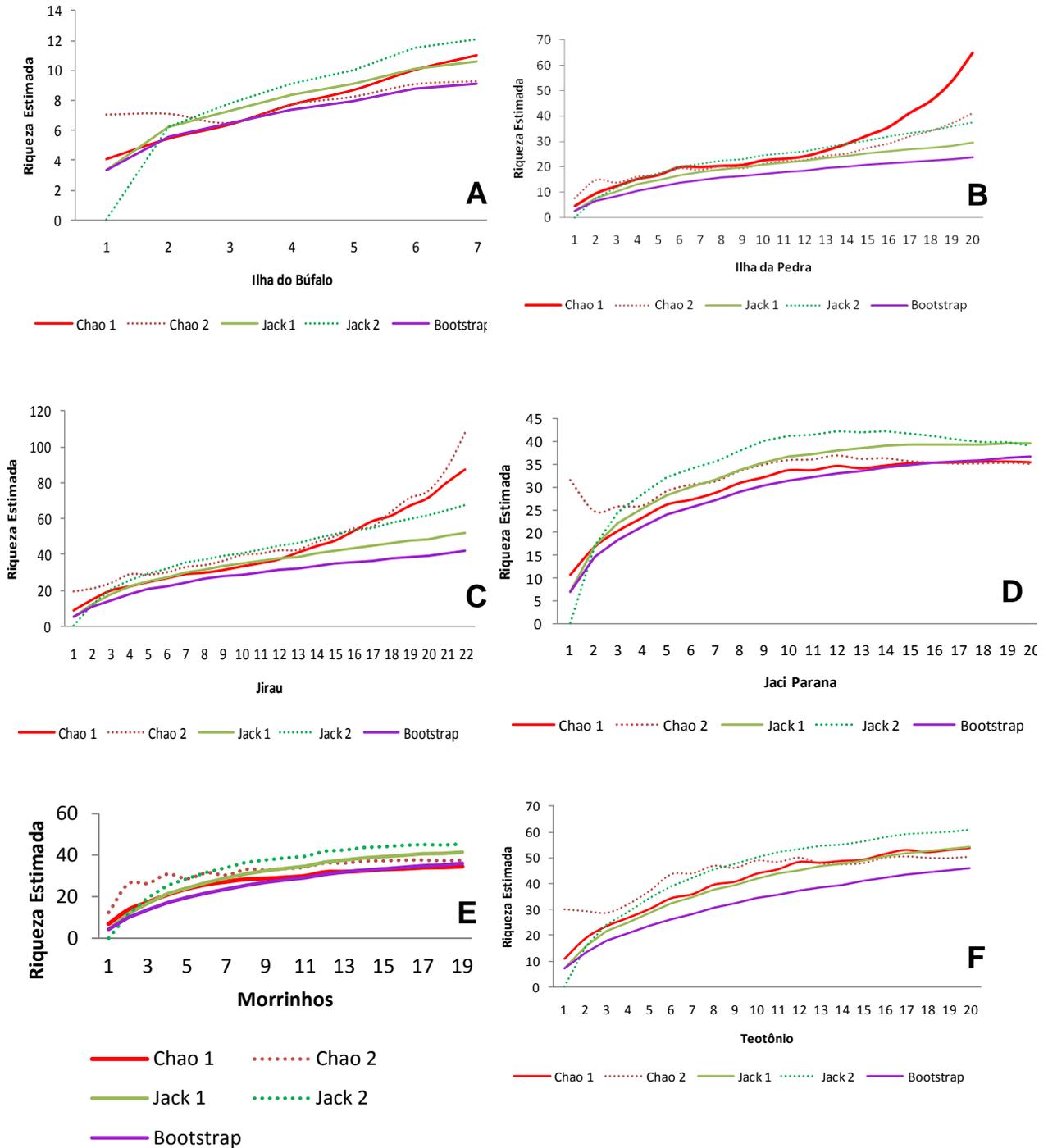


**Figura 4.** Rarefação (*Mao Tau*) considerando somatório das campanhas para os módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

As Figuras 5 a 14 apresentam as estimativas de riqueza taxonômica para cada módulo, por meio dos estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap*. Os módulos com maior número de táxons na primeira campanha foram Jaci-Paraná – MD (60) e Teotônio (45) (Figura 5D e F). Na segunda campanha, no entanto, Jirau - ME foi o módulo com maior riqueza de táxons estimada (100 táxons), com um aumento expressivo no número de táxons estimados da primeira (seis táxons) para segunda campanha (Figura 5).

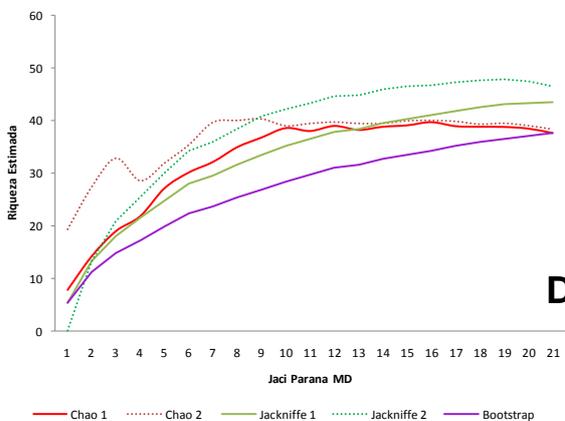
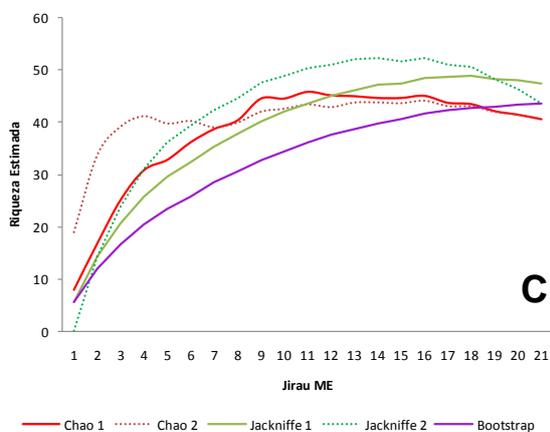
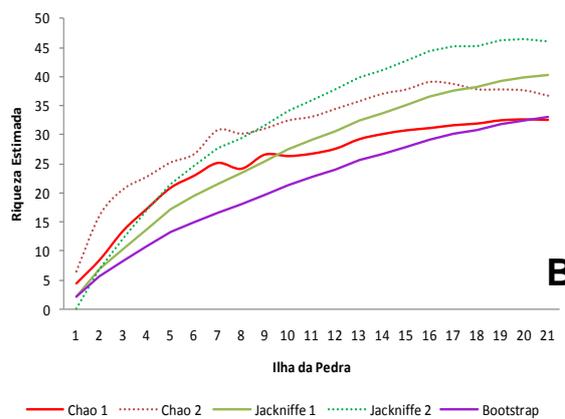
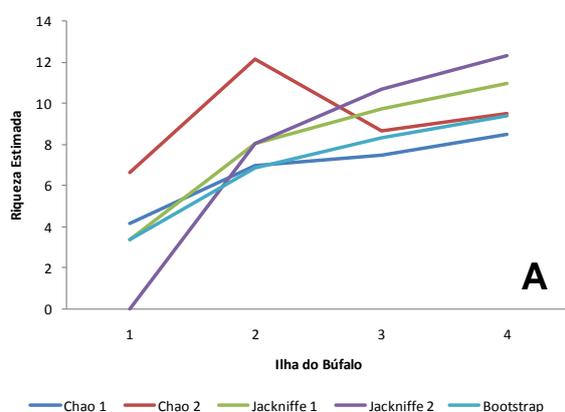


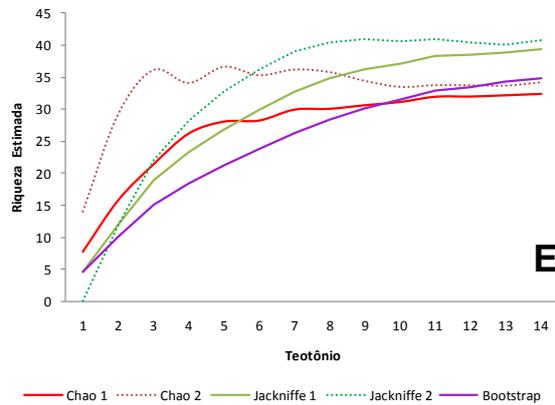
**Figura 5.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a primeira campanha de campo (outubro de 2010) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jirau - ME, **D)** Jaci-Paraná - MD, **E)** Morrinhos e **F)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Porto Velho – RO.



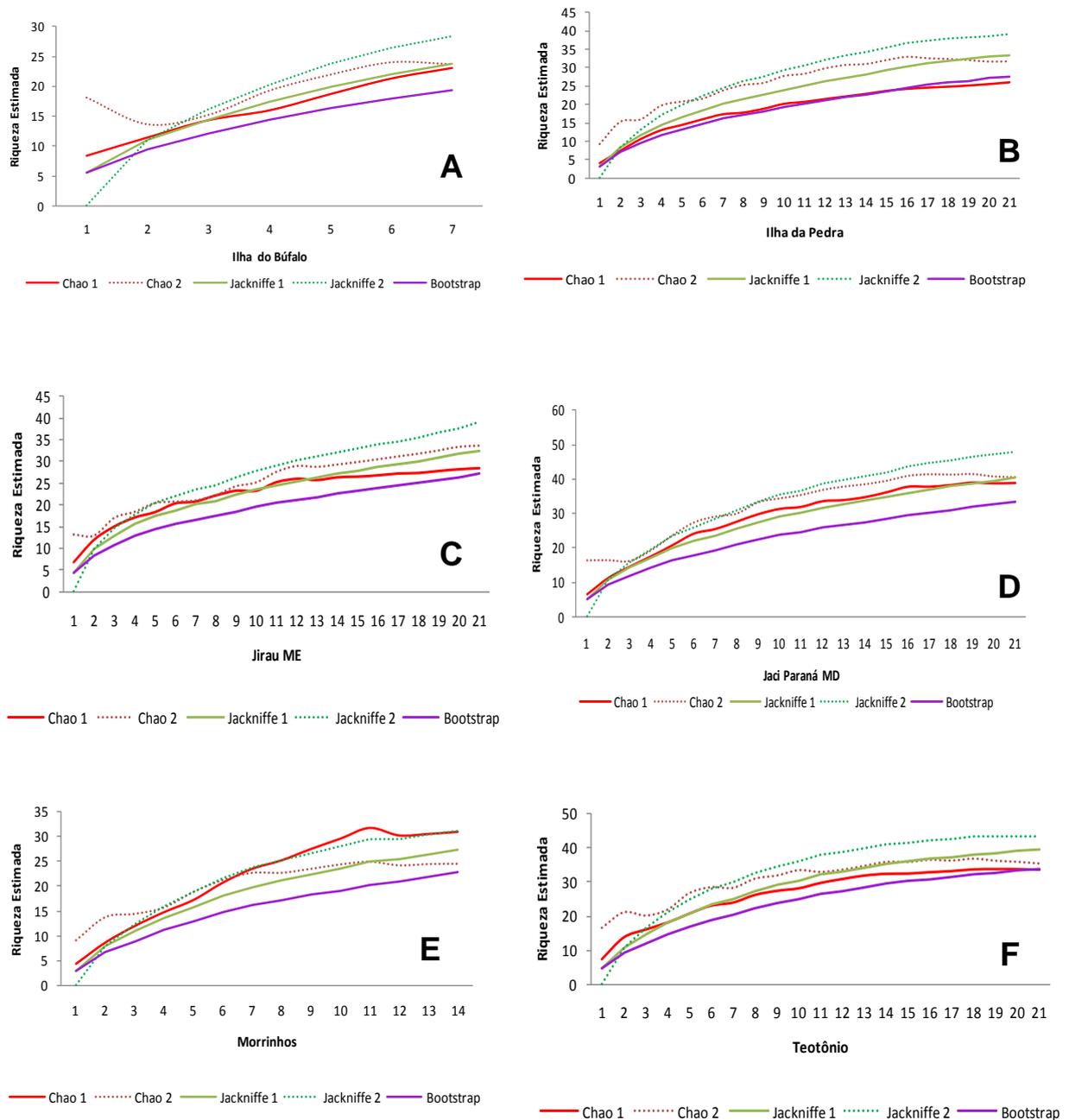
**Figura 6.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a segunda campanha de campo (janeiro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jirau - ME, **D)** Jaci-Paraná - MD, **E)** Morrinhos e **F)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Na terceira campanha, o módulo Ilha da Pedra apresentou a maior riqueza estimada, em detrimento da riqueza observada que foi uma das menores desta campanha (Figura 7). Na quarta campanha, no entanto, Jaci-Paraná - MD foi o módulo com a maior riqueza estimada (em torno de 50 táxons), seguido por Jirau - ME e Teotônio (Figura 8). Durante a quinta e sexta campanhas, o módulo Jaci-Paraná - MD apresentou maior riqueza estimada enquanto Morrinhos e Teotônio apresentaram menor riqueza, respectivamente (Figura 9 e 10).

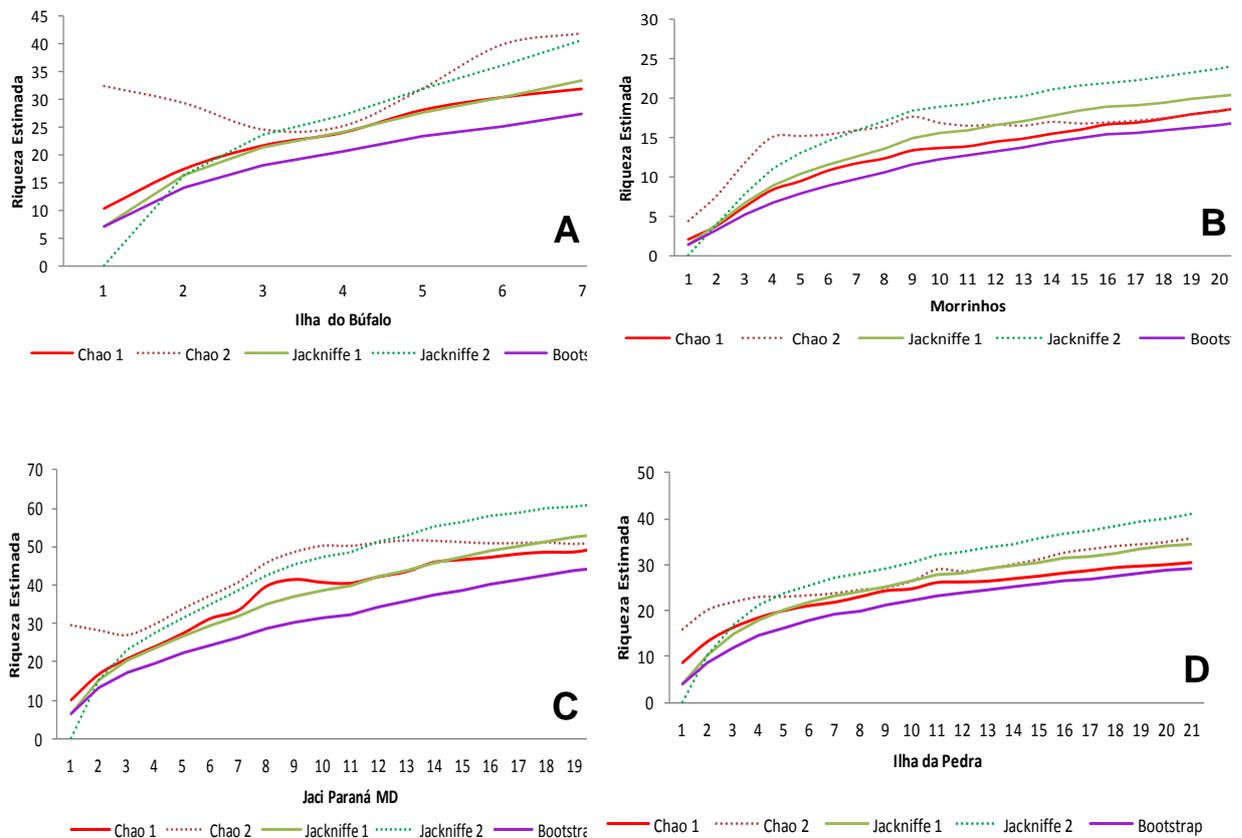




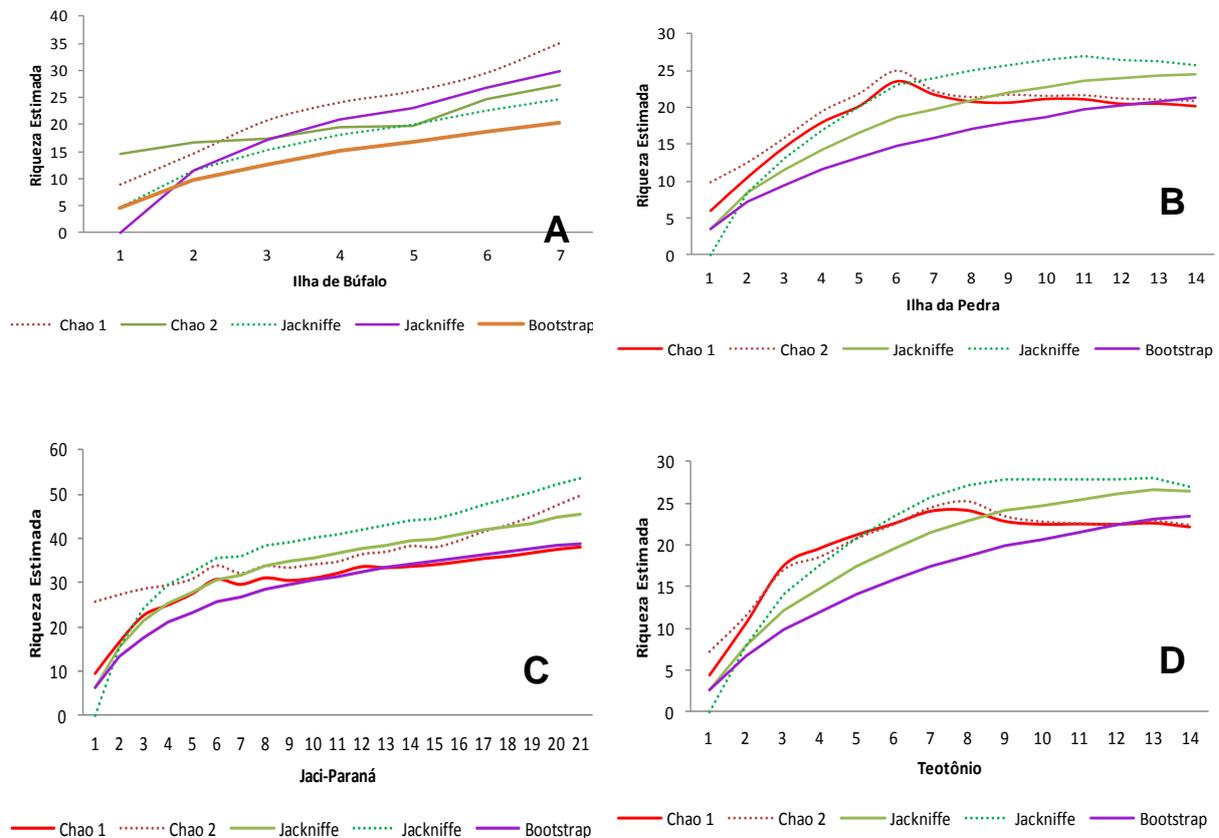
**Figura 7.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para terceira campanha de campo (abril de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jirau - ME, **D)** Jaci-Paraná – MD e **E)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.



**Figura 8.** Riqueza estimada de insetos aquáticos da quarta campanha de campo (junho de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Morrinhos, **C)** Teotônio, **D)** Jirau – ME, **E)** Jaci-Paraná – MD e **F)** Ilha de Pedra, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

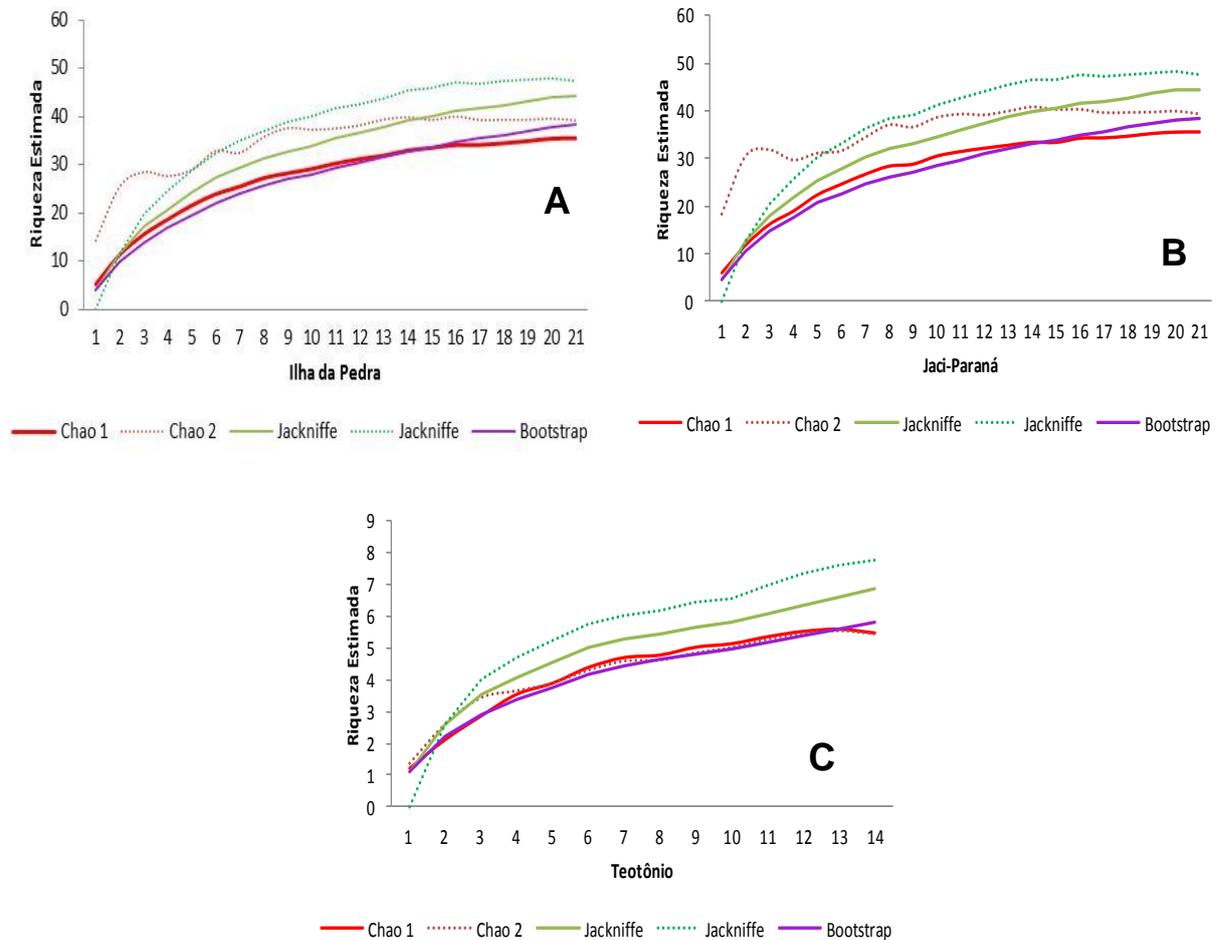


**Figura 9.** Riqueza estimada de insetos aquáticos da quinta campanha de campo (setembro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Morrinhos, **C)** Jaci-Paraná – MD e **D)** Ilha da Pedra, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.



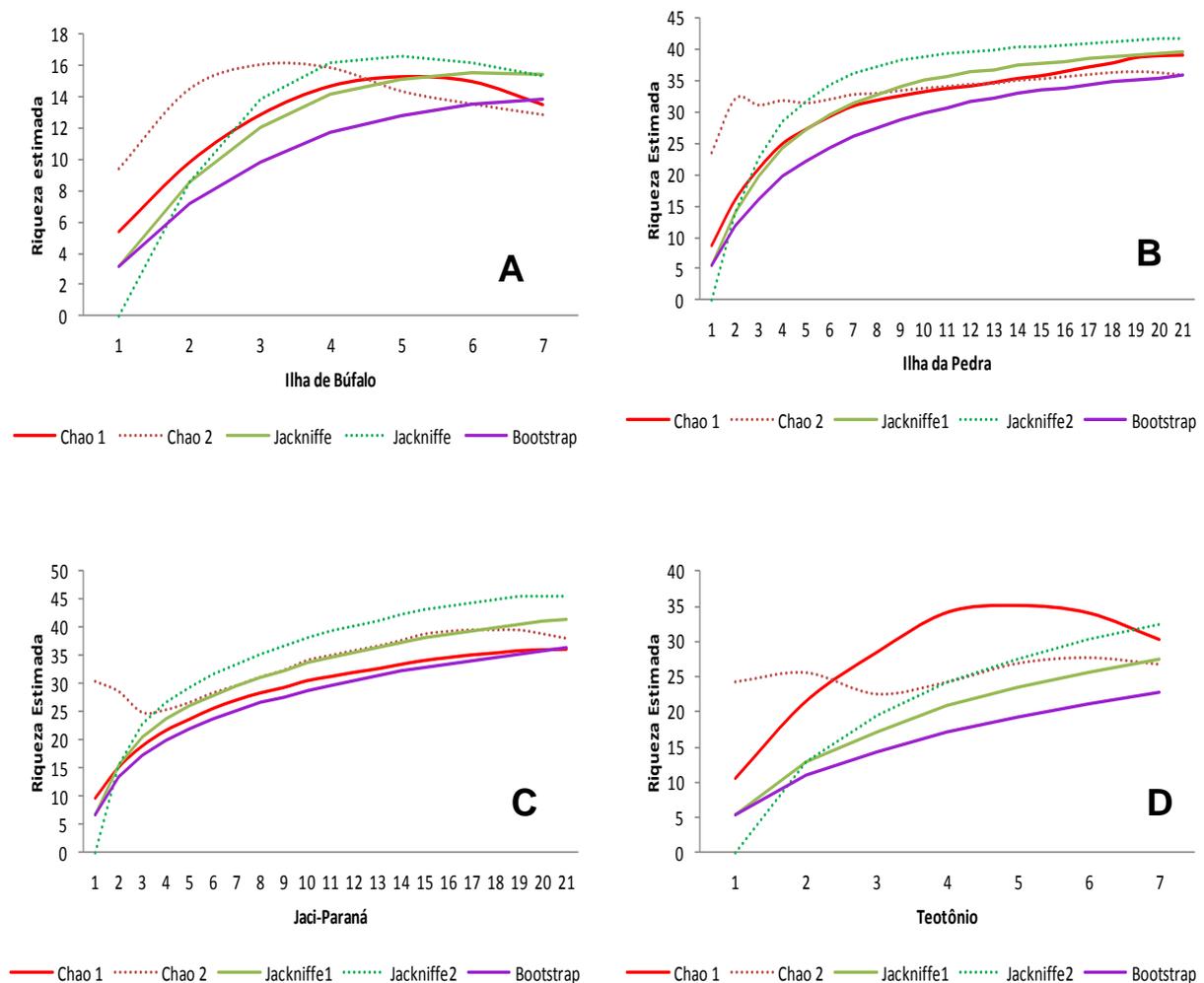
**Figura 10.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a sexta campanha de campo (novembro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jaci-Paraná – MD e **D)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Na sétima campanha, no entanto, os módulos Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra tiveram uma riqueza estimada de aproximadamente 40 táxons, o que reflete um aumento para Ilha da Pedra e uma redução em Jaci-Paraná – MD em relação à sexta campanha (25 e 50 táxons, respectivamente). O módulo de Teotônio apresentou uma riqueza muito reduzida (sete táxons), provavelmente em função da modificação do ambiente causada pelo alagamento, um dos igarapés deste módulo estava praticamente parado, com uma vazão extremamente reduzida devido ao grande volume de água, oriundo do reservatório (Figura 11).



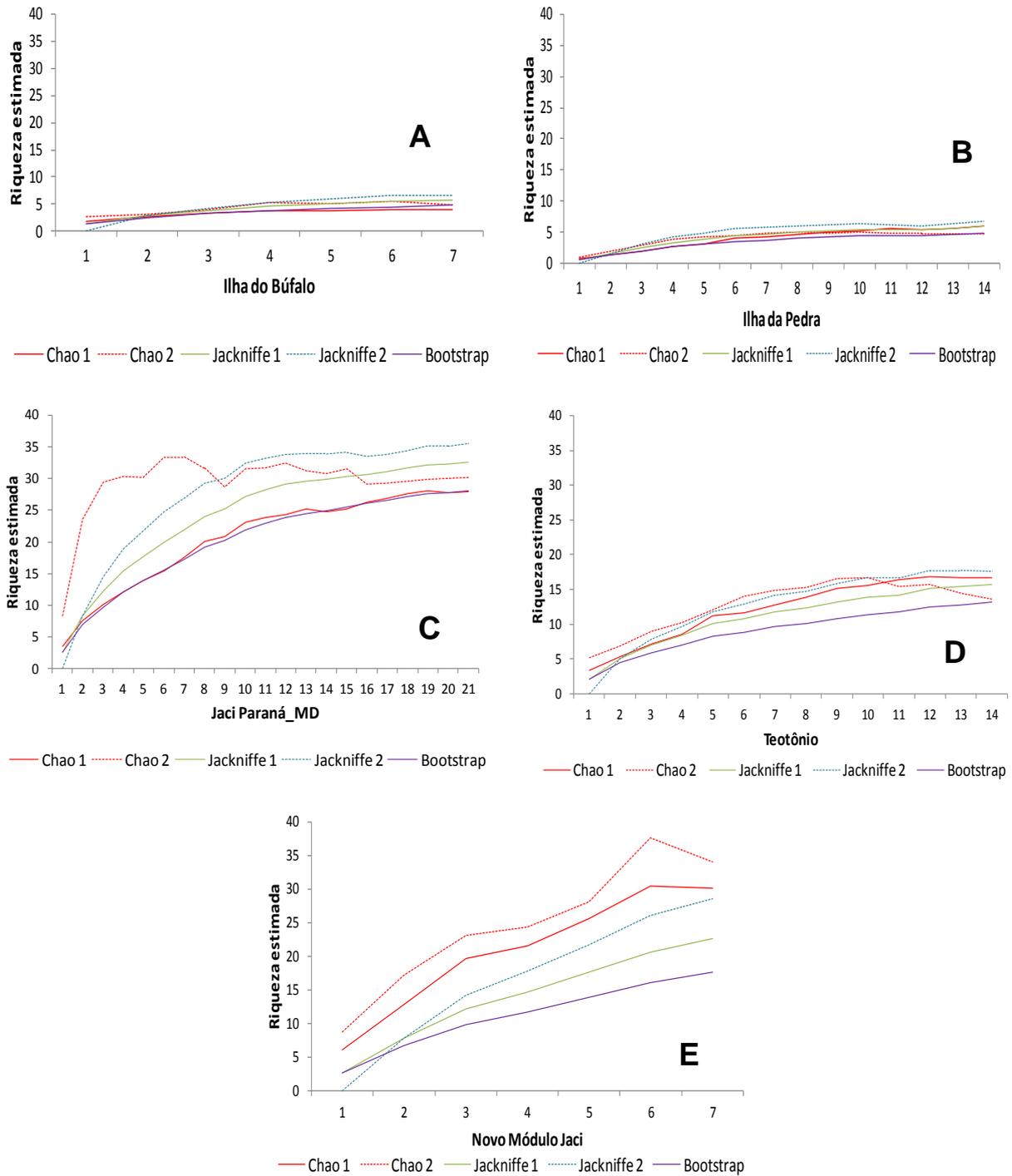
**Figura 11.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a sétima campanha de campo (março de 2012) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha da Pedra, **B)** Jaci-Paraná – MD e **C)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Na campanha oito, houve um aumento da riqueza estimada no módulo de Teotônio (30 táxons), mas ainda baixo em relação às campanhas anteriores ao alagamento, que apresentava riqueza taxonômica de 40 a 60 táxons (Figura 12). Os outros módulos (Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra) permaneceram com a riqueza estável em relação à campanha anterior, o módulo Ilha do Búfalo que não foi amostrado na campanha sete, apresentou uma baixa riqueza (16 táxons) em relação às anteriores que tinham valores entre 15-30 táxons por campanha, visto que está ocorrendo uma recolonização da fauna nestes locais.



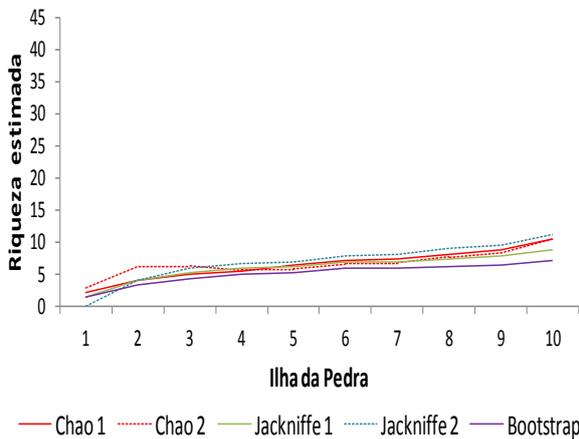
**Figura 12.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a oitava campanha de campo (junho de 2012) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha de Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jaci-Paraná – MD e **D)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Na campanha nove, os módulos de Ilha do Búfalo e Ilha da Pedra apresentaram a menor riqueza estimada em comparação aos demais módulos (Figura 13A e 13B), ambos com apenas quatro táxons, provavelmente em função da ocorrência de uma recolonização da fauna nestes locais.

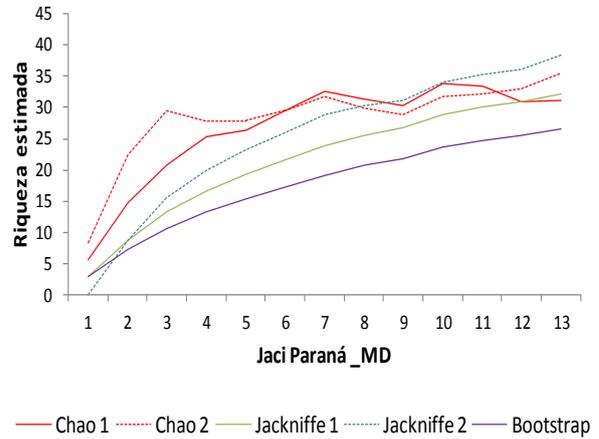


**Figura 13.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a nona campanha (janeiro de 2013), utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Ilha da Pedra, C) Jaci-Paraná – MD, D) Teotônio e E) Novo Módulo Jaci, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

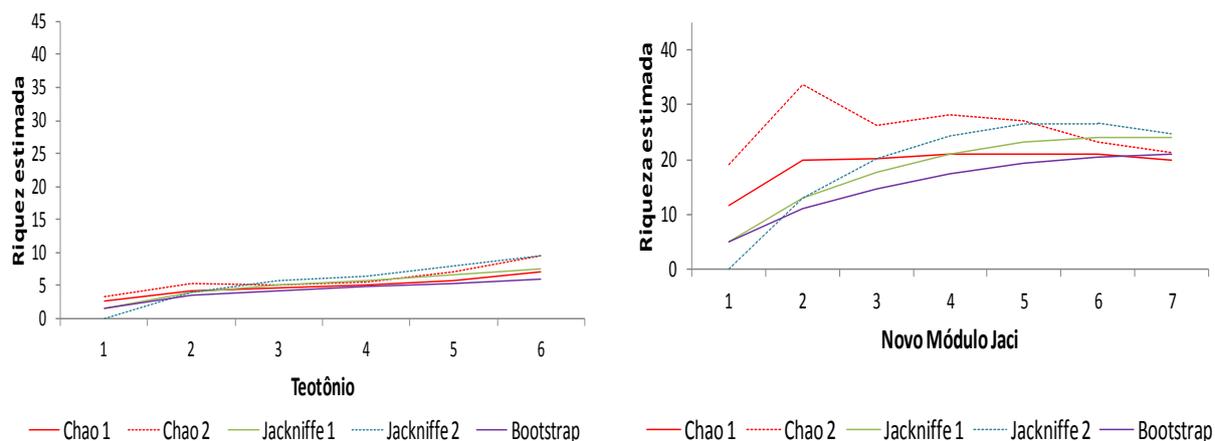
Como verificado anteriormente, na décima campanha os módulos de menor riqueza estimada foram Ilha da Pedra e Teotônio, provavelmente devido ao alagamento de grande área desses dois módulos no período chuvoso. O módulo com maior riqueza estimada foi o módulo Jaci-Paraná – MD (Figura 14C), embora com significativa queda no número de táxons em relação às campanhas anteriores (24 táxons). Este módulo foi seguido em termos de abundância pelo Novo Módulo Jaci (Figura 14E) com 13 táxons. O módulo de Teotônio apresentou uma riqueza muito reduzida em relação à oitava campanha (12 táxons), mas ainda maior do que o valor registrado para a sétima campanha. Este valor também é menor do que os valores encontrados nas campanhas realizadas durante a fase pré-enchimento, que apresentavam riqueza taxonômica de 40 a 60 táxons, provavelmente em função da modificação do ambiente após o enchimento do reservatório.



**A**

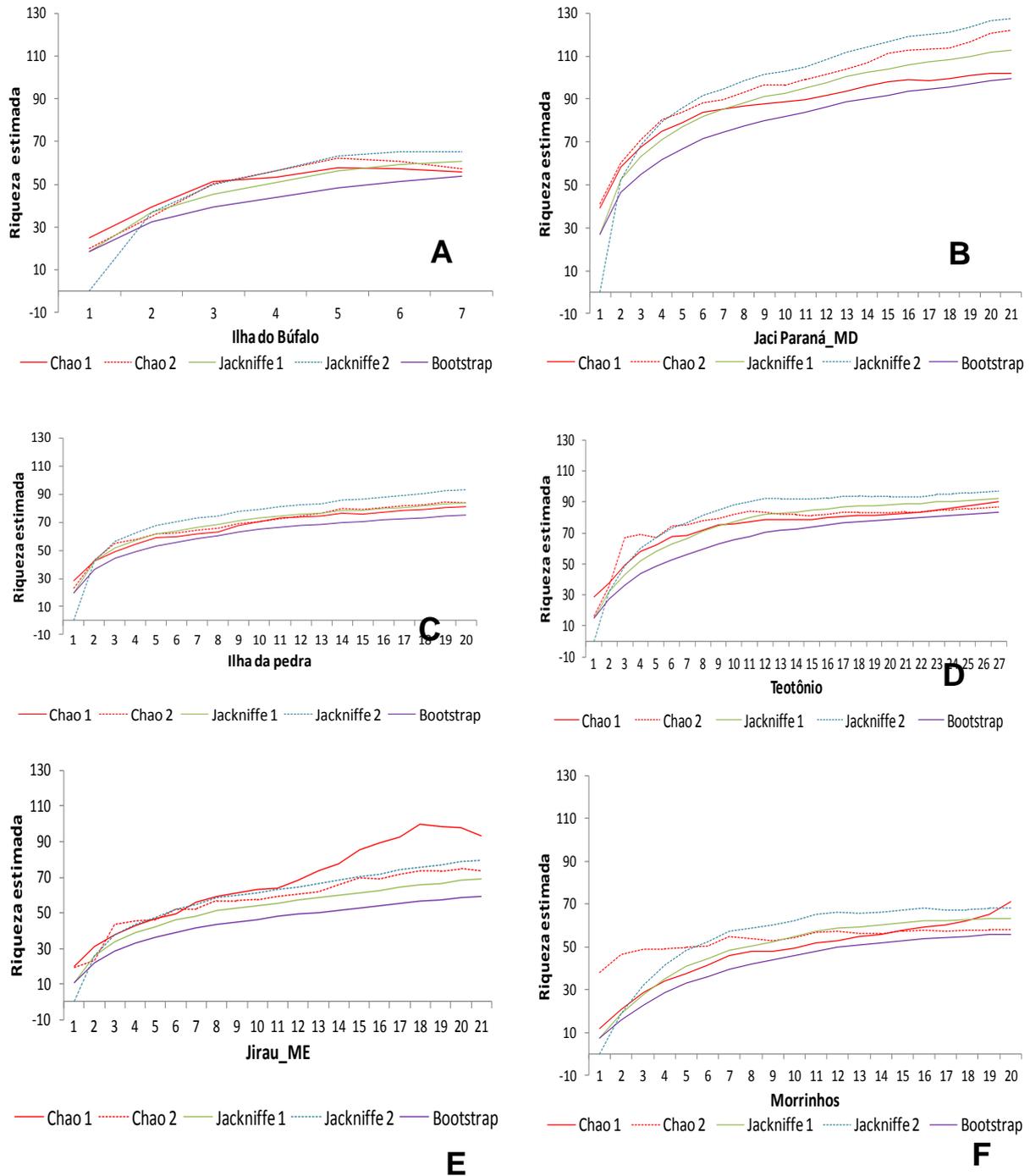


**B**

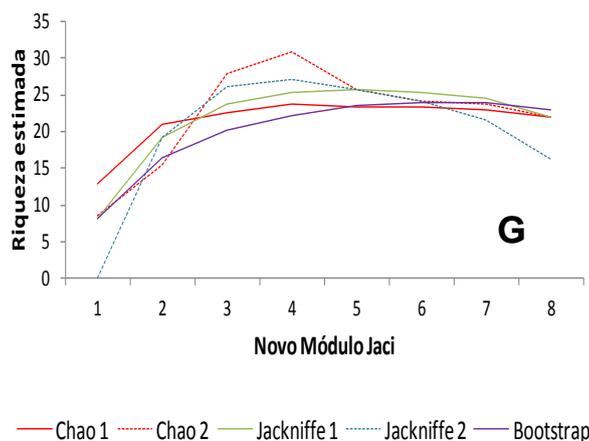


**Figura 14.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para a décima campanha (abril de 2013), utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Ilha da Pedra, C) Jaci-Paraná – MD, D) Teotônio e E) Novo Módulo Jaci, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Considerando o somatório das campanhas até agora realizadas, os módulos de maiores riquezas taxonômicas foram Jaci-Paraná - MD, Ilha da Pedra e Teotônio. Os módulos de menores riquezas foram Ilha do Búfalo, Morrinhos e Novo Módulo, como já verificado na rarefação, provavelmente devido ao número de amostras realizadas nestas áreas, como é observado na Figura 15.



**Figura 15.** Riqueza estimada de insetos aquáticos para o somatório das dez campanhas, utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: A) Ilha do Búfalo, B) Jaci-Paraná – MD, C) Jirau – ME e , D) Morrinhos E) Ilha da Pedra, F) Teotônio.



**Figura 15. Continuação: G)** Novo Módulo Jaci, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

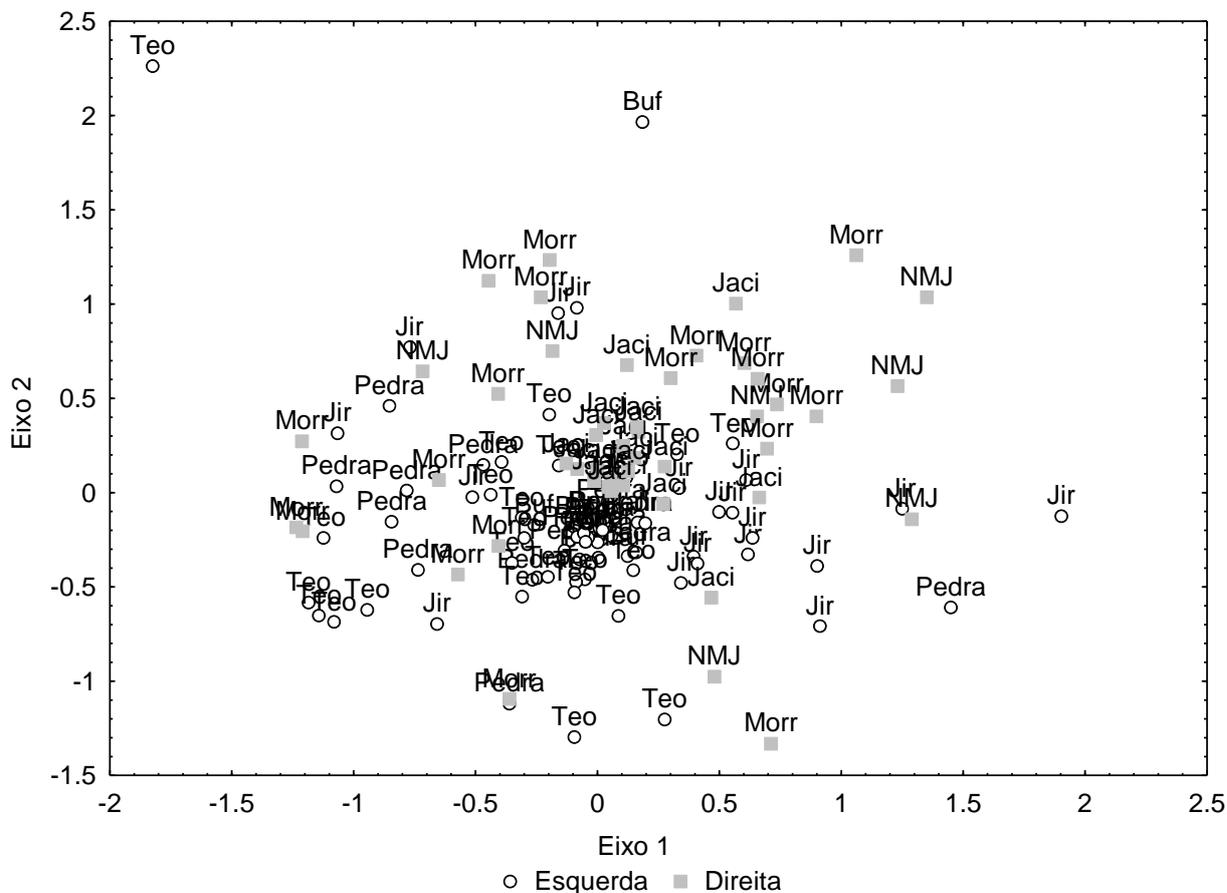
Em geral, a diversidade beta média dos módulos é menor nas campanhas pós enchimento. Em alguns módulos essa diminuição da diversidade beta após o enchimento é mais acentuada como no caso de Ilha de Búfalo e Teotônio. Já nos módulos Jaci Paraná e Ilha de Pedras ocorre a diminuição nas campanhas 7 e 8, mas depois há um aumento da diversidade beta das comunidades. A diversidade beta representa a diferença da composição entre as áreas amostradas e está relacionada com a heterogeneidade da fauna. Este resultados indicam o quanto a composição de espécies responde às variações ambientais destas áreas, inclusive em função de variações sazonais.

**Tabela 3** Diversidade beta da comunidade de besouros escarabeídeos da primeira à décima campanha (setembro de 2010 à maio de 2013) 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.

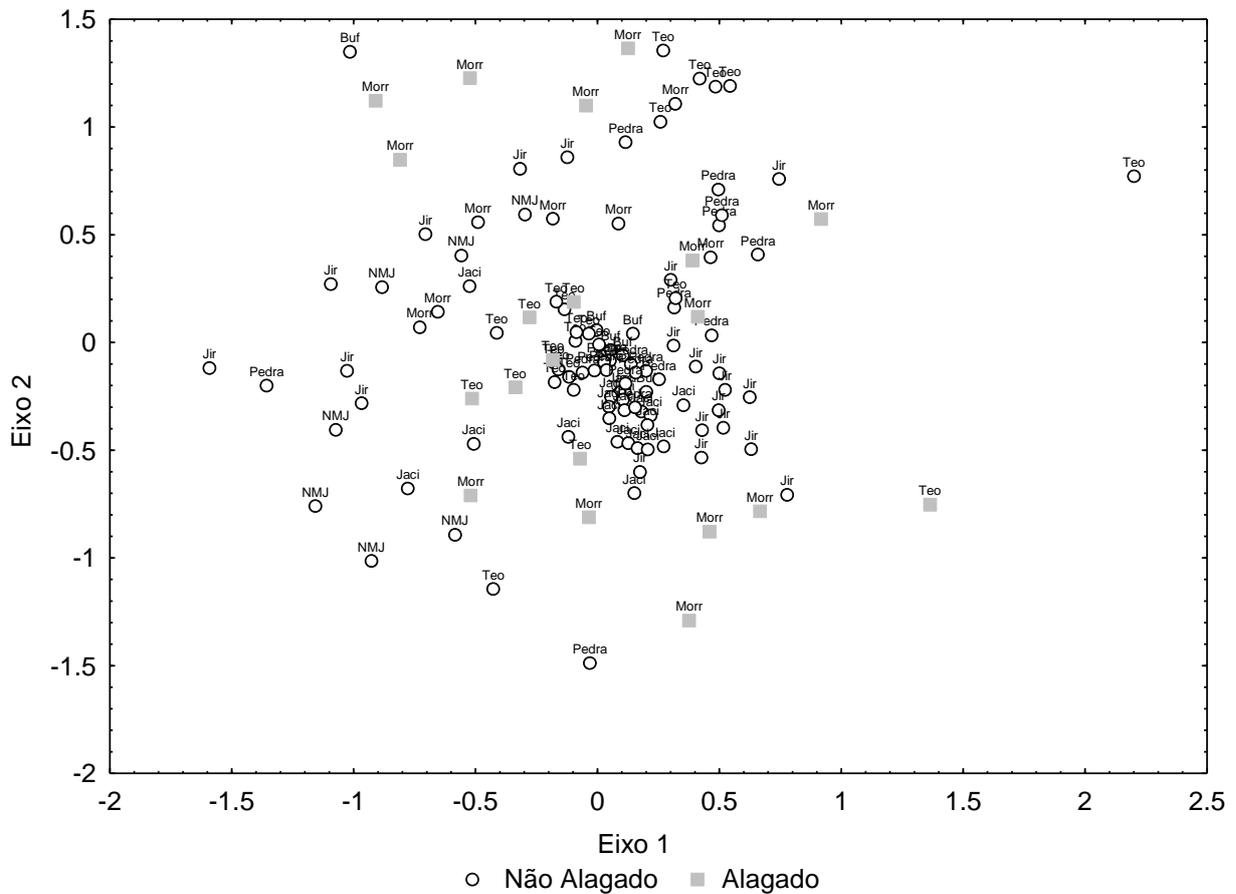
	Campanha	Período	Módulo						
			Ilha do Búfalo	Morrinhos	Teotônio	Jirau_ME	Novo módulo Jaci	Jaci Paraná_MD	Ilha da Pedra
Diversidade beta_Média (IC)	1	Set/10	0.64 (0.07)	0.65 (0.11)	0.70 (0.09)	0.55 (0.16)		0.70 (0.10)	0.67 (0.12)
	2	Jan/11	0.48 (0.11)	0.80 (0.06)	0.62 (0.12)	0.83 (0.10)		0.60 (0.09)	0.79 (0.14)
	3	Abr/11	0.80 (0.19)		0.80 (0.05)	0.78 (0.09)		0.77 (0.03)	0.83 (0.19)
	4	Jun/11		0.63 (0.15)	0.68 (0.15)	0.48 (0.16)		0.49 (0.18)	0.65 (0.15)
	5	Set/11	0.58 (0.16)	0.88 (0.02)				0.61 (0.15)	0.81 (0.14)
	6	Nov/11	0.44 (0.30)		0.73 (0.13)			0.61 (0.51)	0.79 (0.12)
	7	Mar/12			0.21 (0.07)			0.67 (0.09)	0.45 (0.07)
	8	Jun/12	0.33 (0.09)		0.36 (0.12)			0.69 (0.05)	0.76 (0.05)
	9	Jan/13	0.46 (0.19)		0.62 (0.15)		0.74 (0.07)	0.86 (0.04)	0.53 (0.24)
	10	Abr/13	0.64 (0.07)	0.65 (0.11)	0.59 (0.16)	0.55 (0.16)	0.67 (0.09)	0.80 (0.07)	0.81 (0.06)
Média	Pré-Enchimento	Set/10 a nov/11	0.63	0.74	0.70	0.63		0.63	0.75
	Pós-Enchimento	Mar/12 a abr/13	0.46		0.63		0.70	0.74	0.68

Estas mudanças na composição da fauna também podem ser observadas nas figuras seguintes (16 a 19). A composição da fauna de insetos aquáticos parece ser distinta entre os módulos que sofreram algum efeito direto do alagamento e aqueles que não foram alagados. O que pode ser notado é que ao considerar todos os módulos não há separação da composição das comunidades em função do alagamento, mas ao verificar os módulos separados por margens é possível notar diferença nas composições faunísticas entre os módulos alagados e não alagados. Possivelmente, isso é reflexo do refinamento taxonômico que utilizamos que dificulta avaliações mais precisas sobre a mudança da composição de espécies, já que os gêneros podem ser os mesmos mas as espécies podem ser substituídas em função do impacto causado pelo enchimento do reservatório.

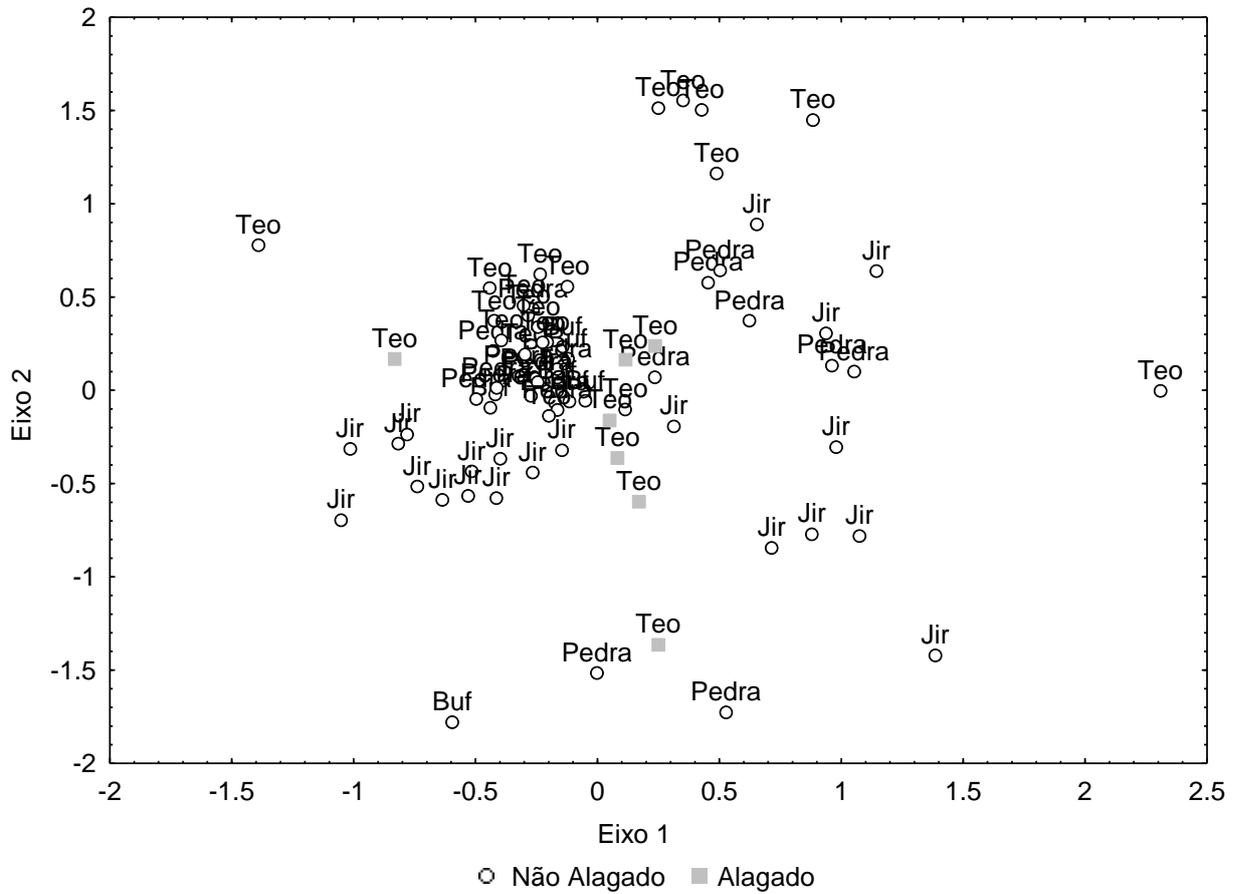
Estes gráficos, então, denotam pouca influência do enchimento do reservatório sobre mudança da composição dos gêneros de Insetos aquáticos. Além disso, as comunidades são similares entre as margens do rio, podendo ser notada certa sobreposição de pontos de diferentes margens, provavelmente porque o rio Madeira não atua como uma barreira de dispersão para estes insetos (Figuras 16 e 19).



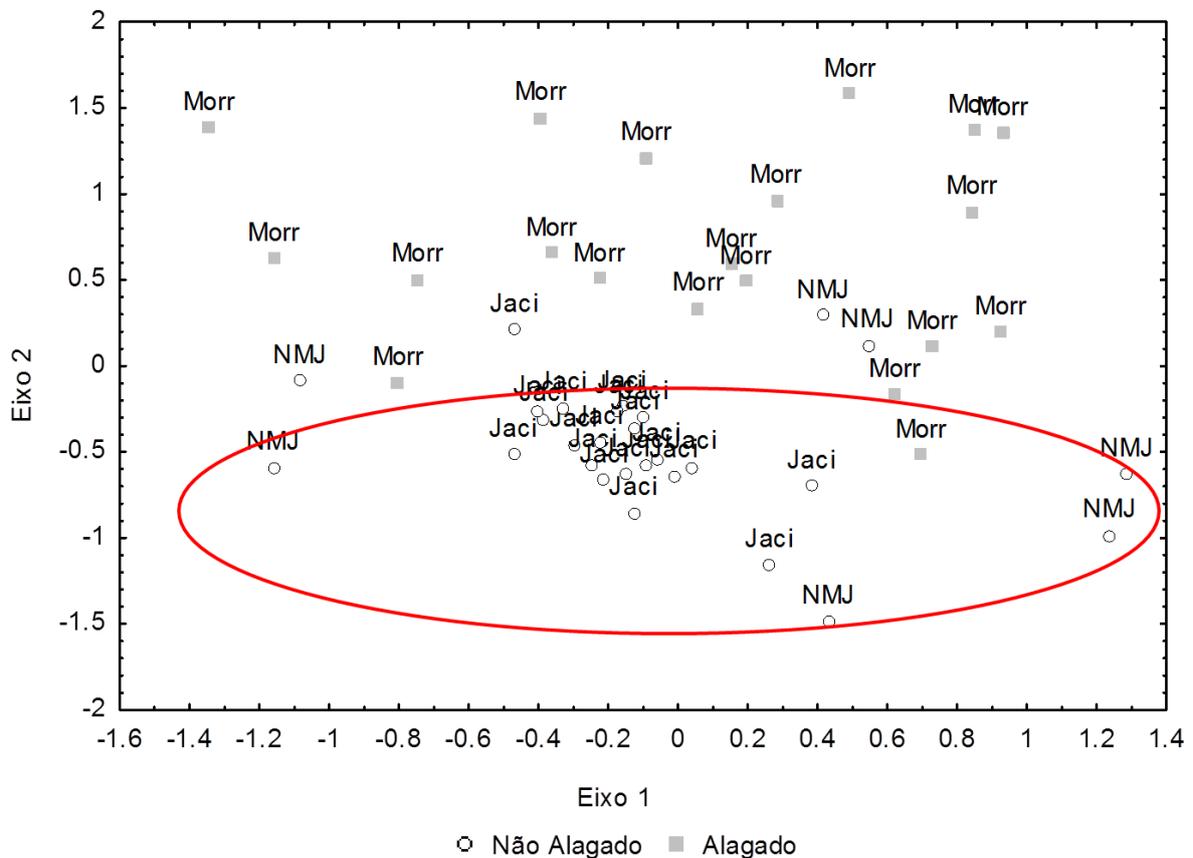
**Figura 16.** Ordenação escalonamento multidimensional não-multimétrica (NMDs) dos pontos amostrais, diferenciando a composição da fauna de insetos aquáticos em função da margem do rio coletados nas dez campanhas (outubro de 2010 a abril de 2013), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura 17.** Ordenação dos pontos amostrais em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas dez campanhas (outubro de 2010 a abril de 2013), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura 18.** Ordenação dos pontos amostrais dos módulos da margem esquerda em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas dez campanhas (outubro de 2010 a abril de 2013), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura 19.** Ordenação dos pontos amostrais dos módulos da margem direita em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas dez campanhas (outubro de 2010 a abril de 2013), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

#### 4.3 Variações sazonais na riqueza, abundância e diversidade de insetos aquáticos

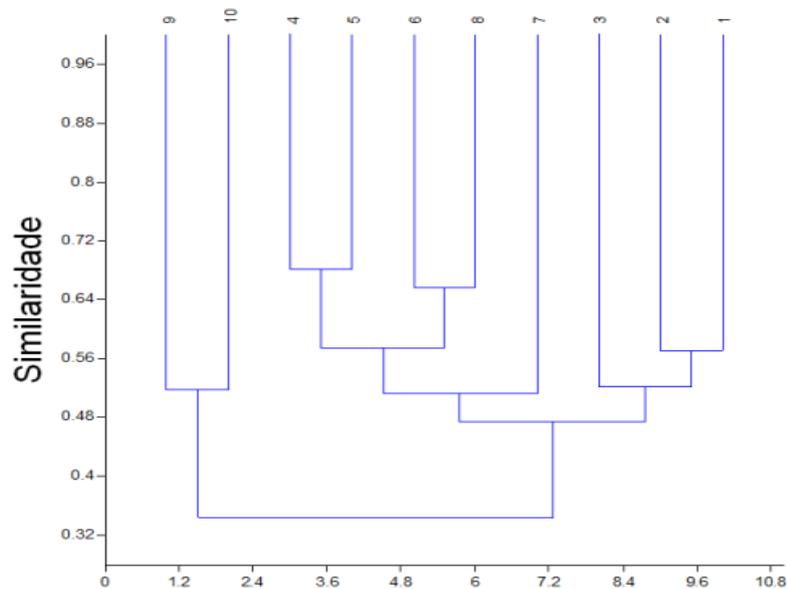
Em função da diferença do esforço amostral entre as campanhas ocorrida pela presença ou ausência dos igarapés em decorrência do regime de cheia e vazante do rio Madeira, ou mesmo do alagamento provocado pela formação do reservatório da UHE Santo Antônio, é difícil fazer uma comparação exata da riqueza entre os pontos. A riqueza taxonômica estimada da comunidade de insetos aquáticos ao longo do período de monitoramento na maioria dos módulos (Ilha da Pedra, Jaci-Paraná - MD, Jirau - ME e Teotônio) foi maior na terceira campanha, com uma redução acentuada a partir da quarta campanha. Em alguns módulos essa redução foi progressiva, com menos táxons a cada

campanha, exceto em Jaci-Paraná - MD que depois da terceira campanha a riqueza se estabilizou em torno de 30 táxons (Tabela 4).

**Tabela 4.** Média e Desvio Padrão da riqueza estimada (*Jackknife* 1) nas dez campanhas de campo (outubro de 2010, janeiro, abril, junho, setembro e novembro de 2011, março e junho de 2012, janeiro e abril de 2013), nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Riqueza estimada	CP 1 Média (D.P)	CP 2 Média (D.P)	CP 3 Média (D.P)	CP 4 Média (D.P)	CP 5 Média (D.P)	CP 6 Média (D.P)	CP 7 Média (D.P)	CP 8 Média (D.P)	CP 9 Média (D.P)	CP 10 Média (D.P)
I. do Búfalo	13.96 (7.46)	8.11 (4.12)	7.76 (5.47)	24.70 (3.53)	34.00 (5.80)	18.44 (10.16)	---	12.37 (6.12)	5.71 (1.11)	---
I. da Pedra	16.62 (9.01)	23.80 (9.73)	55.12 (21.81)	24.72 (10.88)	29.23 (10.37)	20.60 (8.17)	36.79 (13.17)	34.76 (10.63)	5.86 (1.26)	8,7 (3.09)
J. P. - MD	40.63 (10.81)	32.86 (8.95)	61.31 (19.90)	27.93 (10.09)	37.79 (13.45)	34.03 (10.03)	32.93 (11.09)	31.92 (9.84)	35.57 (2.95)	32.15 (7.16)
Jirau - ME	20.73 (13.55)	43.87 (3.49)	61.31 (19.90)	22.85 (7.58)	---	---	---	---	---	---
Morrinhos	15.35 (6.20)	30.57 (10.66)	18.58 (7.47)	14.45 (5.54)	---	---	---	---	---	---
Teotônio	38.15 (11.28)	37.60 (14.44)	75.99 (18.38)	28.80 (10.06)	---	19.45 (7.54)	4.92 (1.62)	19.03 (7.81)	15.64 (2.59)	7.5 (2.87)
Novo Módulo	---	---	---	---	---	---	---	---	22.57(4 .31)	24 (4.52)

A composição da comunidade de insetos aquáticos apresentou uma alta similaridade entre as campanhas amostradas, exceto as campanhas nove e dez que diferiram de todas as demais (Figura 20). Nestas últimas campanhas, foram amostrados poucos táxons e com baixa abundância, o que deve ter gerado a diferença na composição comparado com as outras campanhas. O gênero *Orthemis* spp., ocorreu na segunda campanha e depois somente na nona e décima, assim como *Zenithoptera* spp. que ocorreu pela primeira vez na nona campanha.



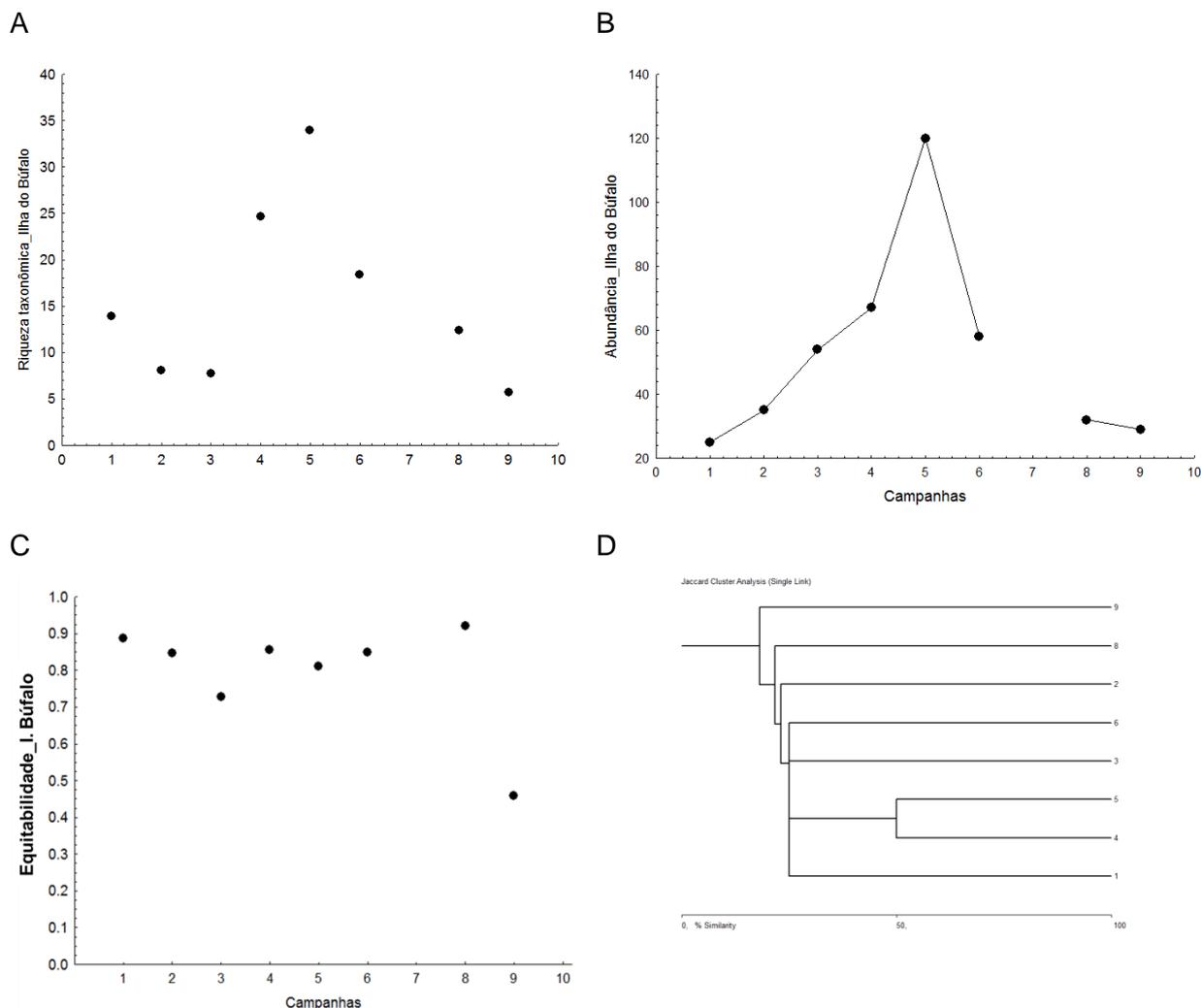
**Figura 20.** Dendrograma de agrupamento (Cluster, utilizando similaridade de *Bray Curtis*) da comunidade de insetos aquáticos entre a primeira (outubro de 2010); segunda (janeiro de 2011), terceira (abril de 2011), quarta (junho de 2011), quinta (setembro de 2011), sexta (novembro de 2011), sétima (março de 2012), oitava (junho de 2012), nona (janeiro de 2013) e décima (abril de 2013) campanhas de monitoramento nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

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

### Ilha do Búfalo

A maior riqueza estimada (*Jackknife 1*) para o Módulo Ilha do Búfalo foi registrada durante a quinta campanha, na etapa pré-enchimento enquanto os menores valores foram encontrados durante a nona campanha (Figura 21A). Observa-se que os valores de abundância aumentaram progressivamente até a quinta campanha, mas a partir da sexta houve uma redução do número de indivíduos. No módulo de Ilha de Búfalo os valores de equitabilidade eram maiores na primeira e oitava campanhas e os menores valores na terceira e nona campanhas (Figura 21C). Também foi possível observar que em Ilha do

Búfalo, as comunidades amostradas nas diferentes campanhas foram pouco similares. As que apresentam certa similaridade (<50%) foram as comunidades das campanhas de número 1, 3, 4, 5 e 6.

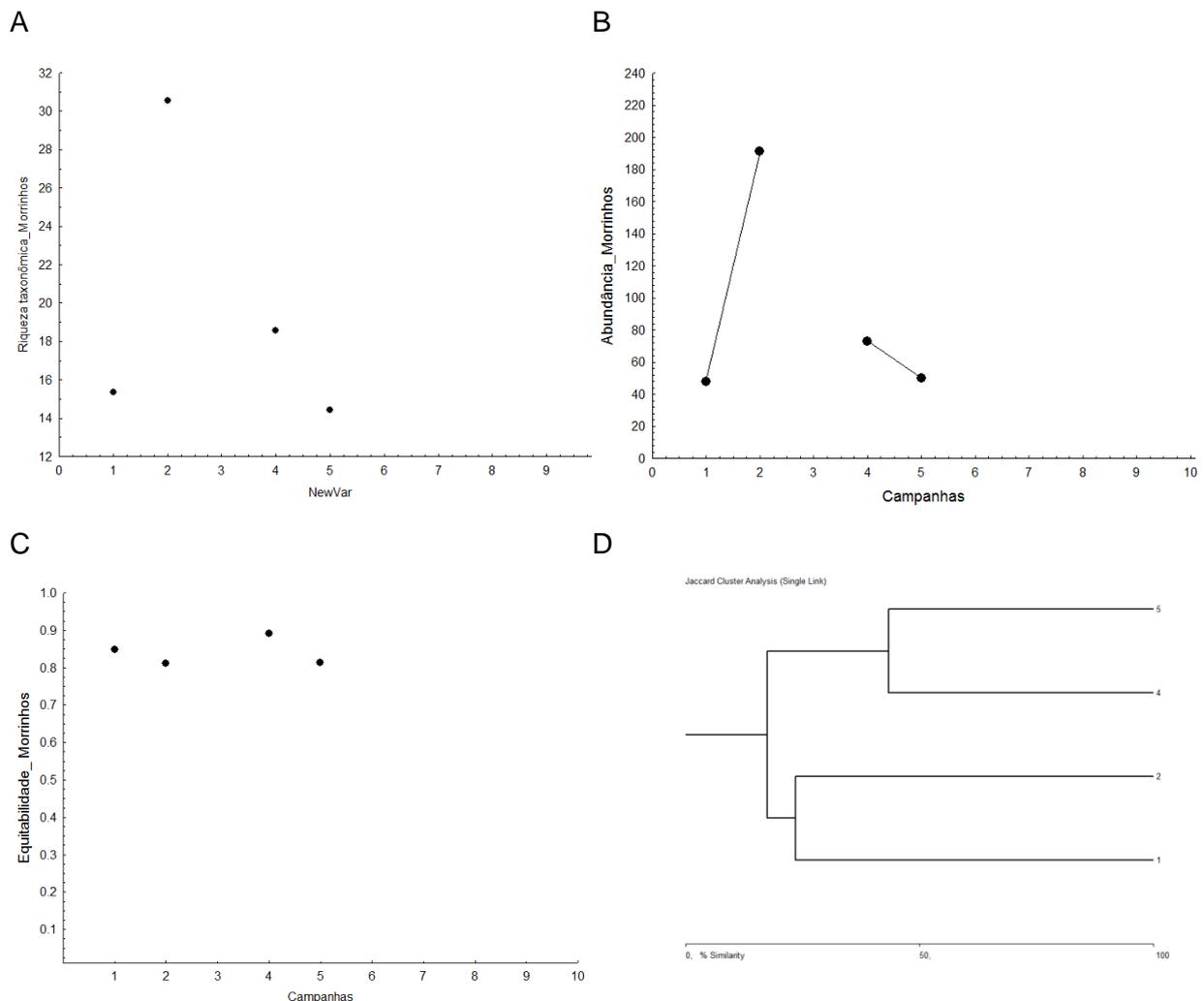


**Figura 21.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Ilha do Búfalo ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife* 1); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição.

## Morrinhos

O módulo Morrinhos apresentou um aumento dos valores de riqueza estimada da primeira para a segunda campanha e um declínio nas campanhas seguintes, quarta e quinta (Figura 22A), todas elas na fase pré-enchimento do reservatório. O mesmo padrão foi verificado para abundância dos insetos aquáticos neste módulo (Figura 22B). Estes resultados estão provavelmente relacionados com a sazonalidade, visto que estas

campanhas de menor abundância e riqueza compreende a época seca. O maior valor de equitabilidade foi registrado na quarta campanha (Figura 20C). As comunidades deste módulo foram principalmente similares entre as campanhas quatro e cinco, as mesmas que apresentaram menor riqueza e abundância de insetos aquáticos.

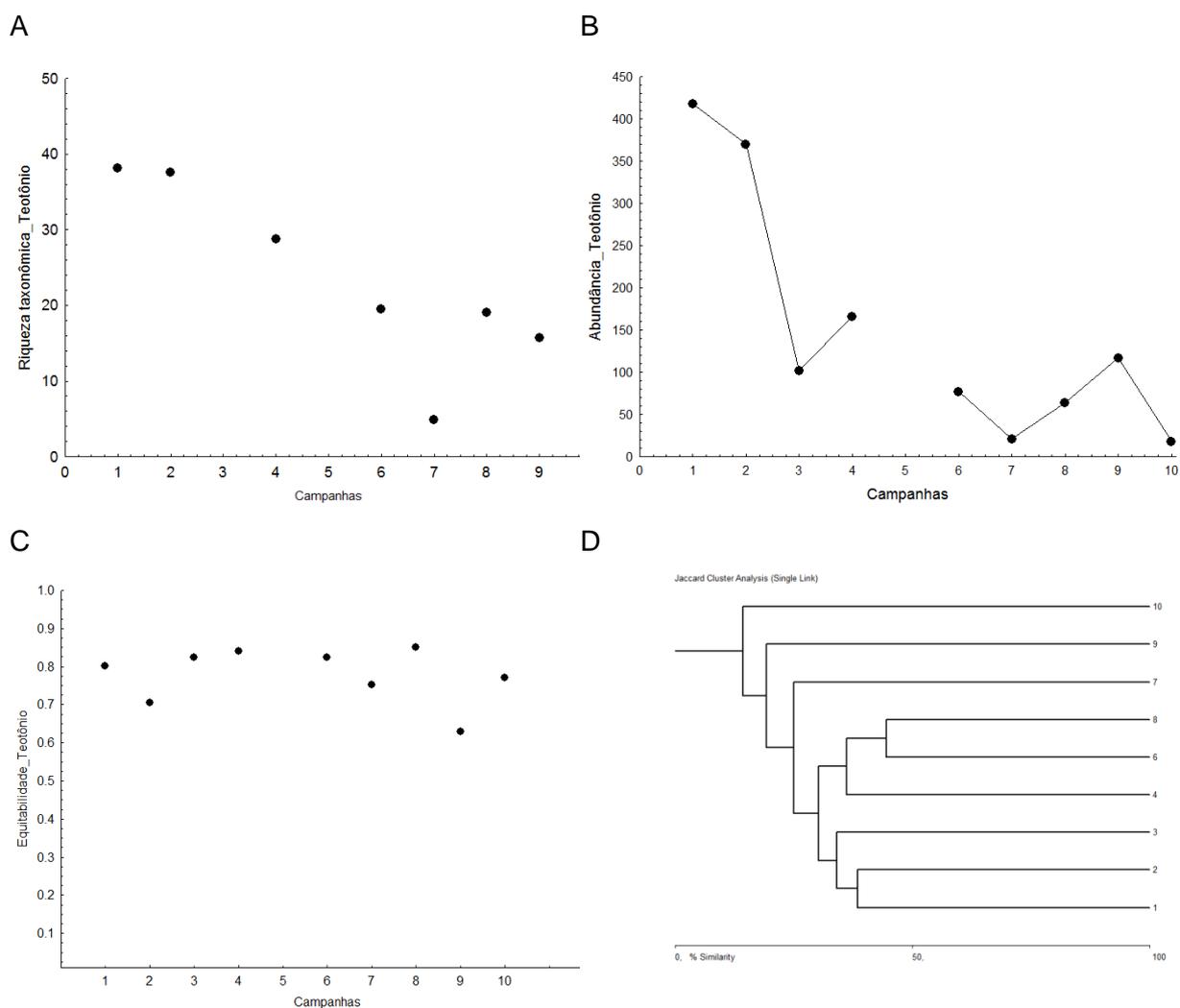


**Figura 22.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Morrinhos ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição.

### Teotônio

Em Teotônio (Figura 23A e B), é possível verificar uma redução da riqueza estimada e da abundância de insetos aquáticos nas campanhas do pós-enchimento. 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

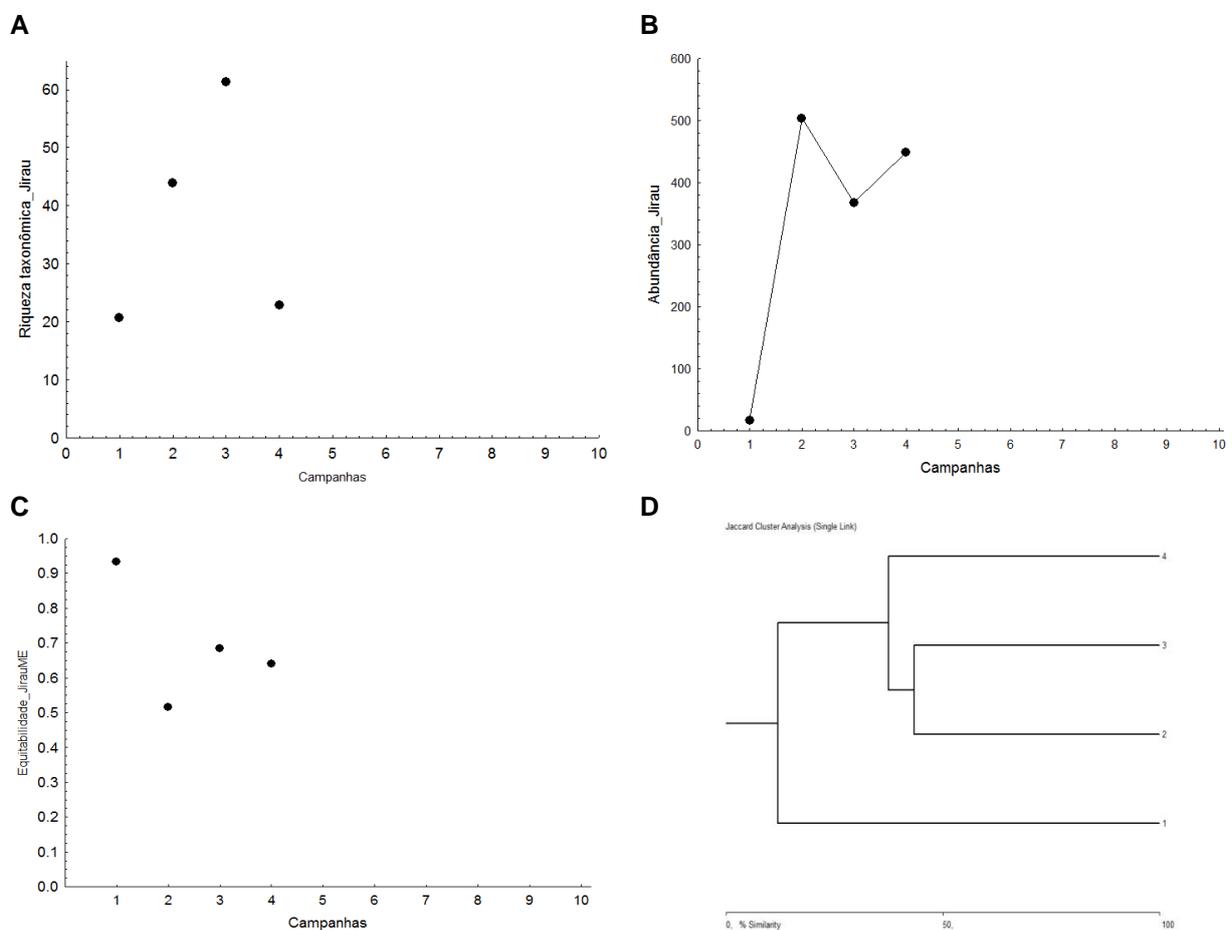
encontradas na sexta campanha. Os valores de equitabilidade foram altos em todas as campanhas, exceto na campanha oito que o valor médio foi de 0.63, no entanto, não houve grandes diferenças entre os valores médios de equitabilidade entre as outras campanhas realizadas (Figura 23C). A similaridade encontrada neste módulo indica que as comunidades antes do enchimento do reservatório em geral são mais similares entre si do que as campanhas do pós-enchimento, como é o caso da sétima, nona e décima que diferem muito das outras. O contrário é encontrado apenas na oitava campanha que é bem similar à sexta (Figura 23D).



**Figura 23.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Teotônio ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição.

## Jirau\_ME

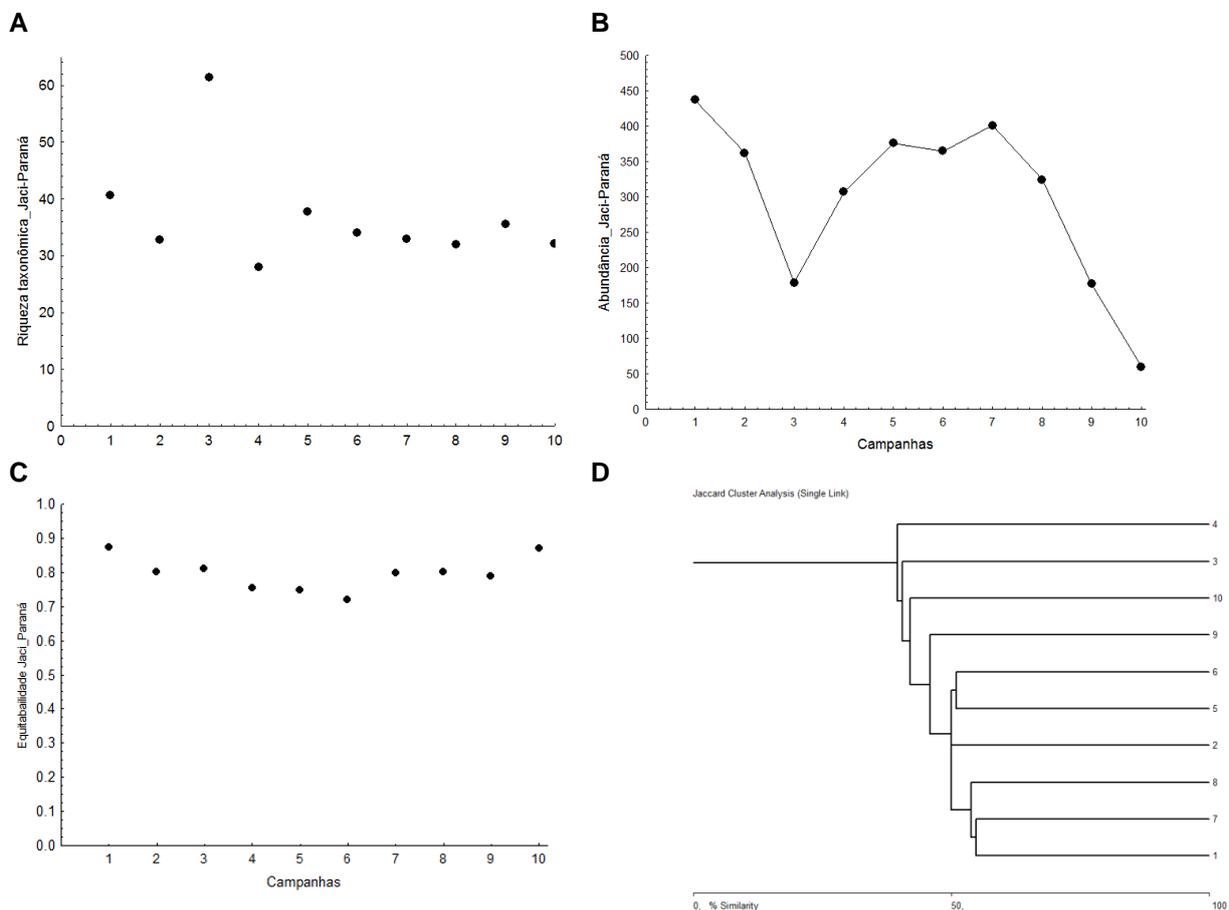
As comunidades de insetos aquáticos coletados no módulo de Jirau nas quatro primeiras campanhas do monitoramento revelam que a terceira campanha apresenta maior riqueza apesar da menor abundância de organismos coletados. A primeira campanha, no entanto, possui os menores valores de riqueza e abundância destes organismos. A equabilidade da distribuição de abundância das espécies para o módulo Jirau - ME foi maior na primeira campanha (Figura 24C). A maior similaridade na composição foi observada entre a segunda e terceira campanha, com a composição da comunidade mais dissimilar na primeira campanha em relação às demais (Figura 24D).



**Figura 24.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Jirau\_ME ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição.

### Jaci Paraná MD

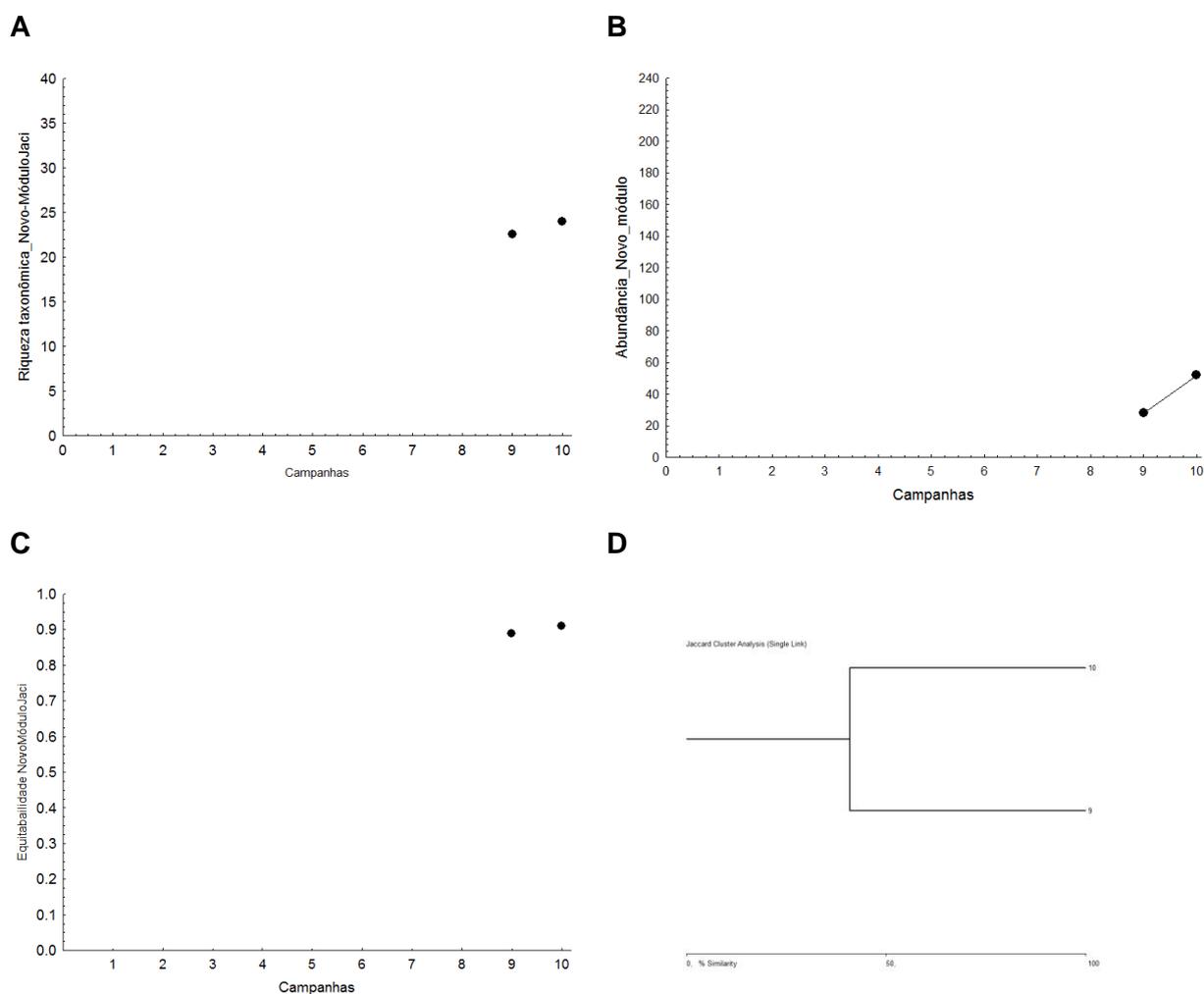
Em Jaci Paraná - MD a maior riqueza estimada foi observada durante a terceira campanha, já os menores valores foram registrados durante a quinta campanha (Figura 25A). As maiores abundâncias foram registradas na primeira e sétima campanhas no período pós-enchimento (Figura 25B), no entanto a partir da oitava houve uma redução progressiva destes valores. Já a equitabilidade variou pouco entre 0.72 e 0.87, o menor valor foi verificado na sexta campanha (Figura 25C). A similaridade neste modulo entre as campanhas foi alta, com valores próximos a 50%. No entanto não houve nenhuma relação da composição em função das alterações ambientais causadas pelo reservatório, já que as campanhas mais similares são a primeira e a sétima. A quarta campanha foi a mais dissimilar em relação às demais (Figura 25D).



**Figura 25.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Jaci-Paraná ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição.

## Novo Módulo Jaci

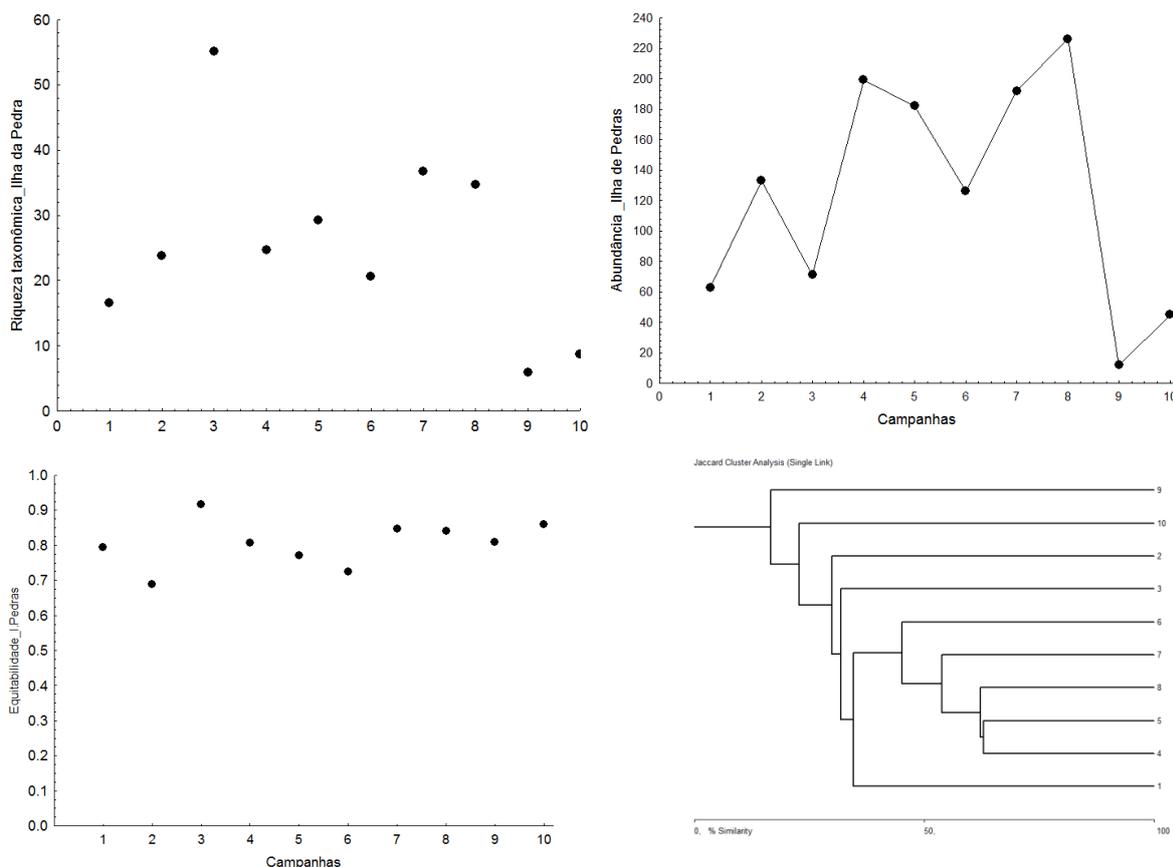
O Novo Módulo Jaci, amostrado nas nona e décima campanhas, apresentou maiores valores de riqueza e abundância nesta última (Figura 26A). Foi detectada apenas uma pequena diferença nos valores de equitabilidade, com valores superiores na décima campanha (Figura 26C). O Novo Módulo Jaci apresentou baixa similaridade na composição da comunidade entre as suas campanhas (Figura 26D).



**Figura 26.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Novo Módulo\_Jaci ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equitabilidade e D) Similaridade da composição.

### 4.3.7 Ilha de Pedra

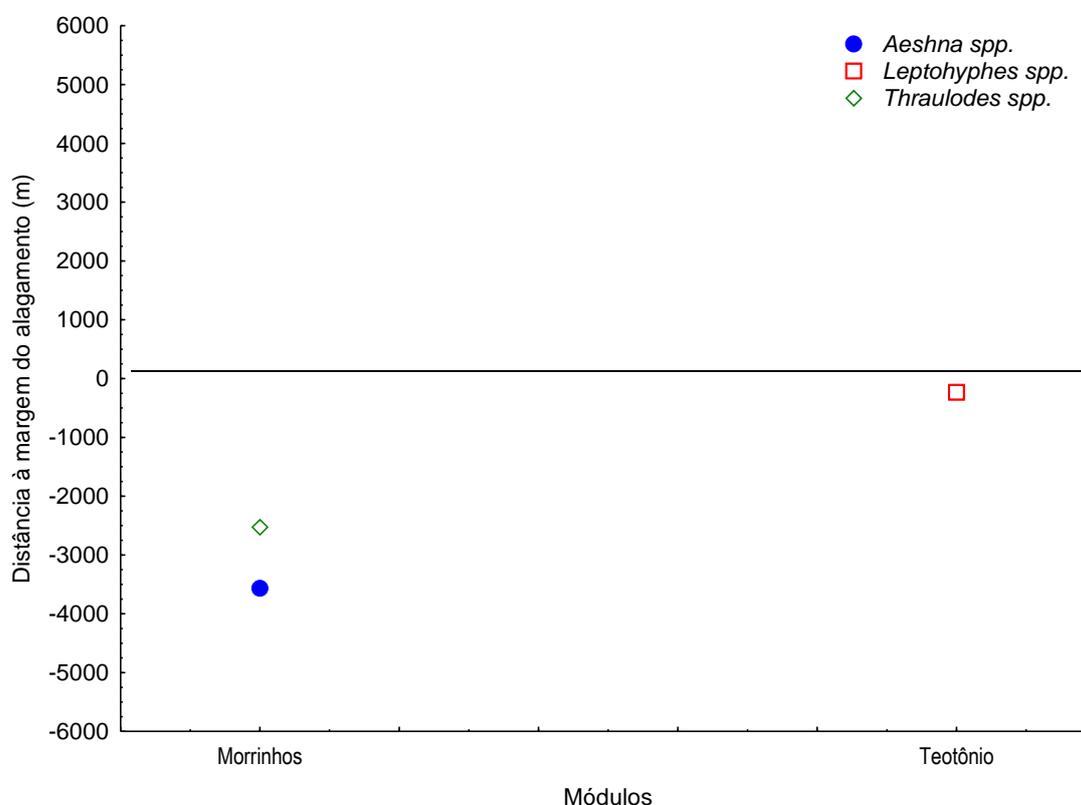
No módulo de Ilha da Pedra a riqueza estimada foi consideravelmente maior na terceira campanha, seguida da sétima e oitava campanhas e menor na nona e décima campanhas (Figura 27A). Este módulo apresentou variações marcantes na abundância de insetos aquáticos, com os menores valores registrados na primeira, terceira e nona campanhas, sendo as duas últimas no período chuvoso. Os maiores valores foram verificados nas coletas realizadas no período de seca, isso ocorre porque os organismos habitam geralmente ambientes aquáticos com maior correnteza e como na época chuvosa há o aumento do nível da água, estes habitats são sucumbidos (Figura 27B). Em Ilha da Pedra os maiores valores de equabilidade variaram pouco, sem nenhum padrão sazonal ou de influência das variações ambientais causadas pelo reservatório (Figura 27C). A maior similaridade da composição neste módulo foi entre as campanhas quatro e cinco e as mais dissimilares foram as últimas, provavelmente como resultado das alterações ambientais causadas no pós-enchimento, que também apresentam menor riqueza e abundância.



**Figura 27.** Análise de modificações na comunidade de insetos aquáticos no módulo Ilha de Pedra ao longo das dez campanhas realizadas: A) riqueza estimada (*Jackknife 1*); B) Abundância; C) Equabilidade e D) Similaridade da composição.

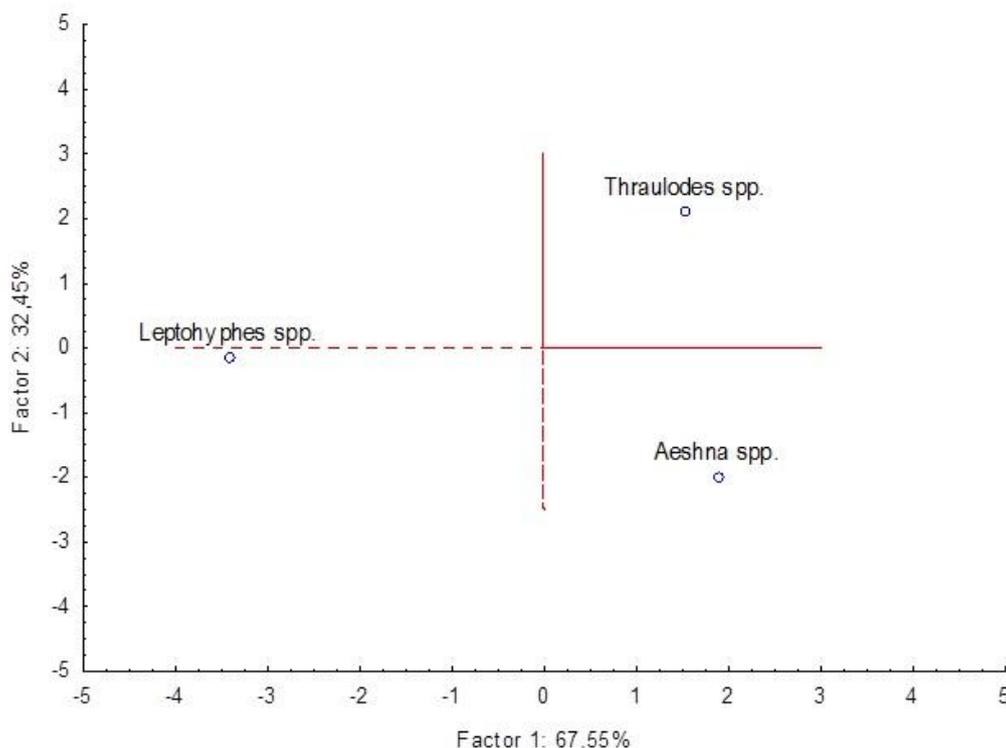
### 4.3. Efeito do empreendimento sobre a estrutura e composição da comunidade de Insetos Aquáticos

Com o intuito de verificar quais táxons são mais vulneráveis ao alagamento, foram criados diagramas da distribuição dos táxons em relação a cota de alagamento (Anexo A). Dos 124 gêneros amostrados, três ocorreram somente em áreas abaixo da cota de inundação, conseqüentemente, esses táxons foram considerados diretamente afetados pela criação do reservatório (Figura 28). Ao final de dez campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a abril de 2013), foi possível observar que três táxons foram registrados exclusivamente nas áreas de influência direta do alagamento (Anexo B). Estes táxons apresentaram baixa detectabilidade, com poucos registros, o que reforça a necessidade de continuar os estudos para que possa verificar se eles vão colonizar áreas não afetadas diretamente pelo empreendimento. Isso proporcionará não só o maior conhecimento da fauna local, mas principalmente, evitar predições errôneas sobre o risco de perda de espécies e/ou, por outro lado, previsões “superficiais” sobre o impacto causado pelo empreendimento.



**Figura 28.** Distribuição dos táxons considerados ameaçados por ocorrerem somente nas áreas alagadas com o enchimento da represa da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Os táxons considerados vulneráveis foram *Aeshna* spp., *Leptohyphes* spp. e *Thraulodes* spp. Estes ocorreram nos módulos Morrinhos e Teotônio, nas campanhas um e dois. O gênero *Aeshna* spp. pertence à família Aesnidae que são libélulas voadoras rápidas e endotérmicas, capazes de produzir calor controlando o movimento da hemolinfa e das asas (Corbet & May, 2008). Já o gênero *Thraulodes* spp. é de distribuição pan-americana com maior diversidade na região neotropical, no entanto, ainda não havia sido amostrado na região de Rondônia (Traver & Edmunds 1967). O gênero *Leptohyphes* spp. é um táxon bem distribuído no país, com registro inclusive para Rondônia. Este grupo habita principalmente as margens de riacho nas áreas de deposição de sedimentos. Além disso, este gênero ocorre principalmente em regiões com maior concentração de oxigênio dissolvido em áreas de corredeira. Com a formação do reservatório da UHE Santo Antônio os igarapés nas áreas de influência direta tiveram um aumento do volume de água, com alagamento de áreas de serapilheira nas margens, o que aumentou a concentração de matéria orgânica em decomposição nos ambientes aquáticos, que causa a diminuição do oxigênio dissolvido na água. Desta forma, os habitats de muitos grupos de insetos aquáticos foram “suprimidos” pela formação do reservatório da UHE Santo Antônio.



**Figura 29.** Distribuição dos táxons considerados ameaçados por ocorrerem somente nas áreas que serão alagadas com o enchimento da represa da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Os táxons considerados vulneráveis apresentam baixa probabilidade de detecção em outras áreas, o que aumenta ainda mais o risco de perda local destes grupos com o alagamento. No entanto, como estes organismos foram vistos em baixa abundância (apenas um ou dois registros), pouco se pode inferir sobre a distribuição e restrições ambientais destes grupos.

**Tabela 5.** Probabilidade de detecção dos táxons considerados vulneráveis ao alagamento nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Energia, Porto Velho – RO.

Táxon	Parcelas		Módulos	
	Probabilidade	Intervalo de confiança	Probabilidade	Intervalo de confiança
<i>Aeshna</i> spp.	0.007	0.0010 - 0.0479	0.0001	0.0181 - 0.1432
<i>Leptohyphes</i> spp	0.0000	0.0000 - 0.9996	0.1429	0.0197 - 0.5806
<i>Thraulodes</i> spp	0.0140	0.0035 - 0.0542	0.0001	0.0058 - 0.2435

A influência das características ambientais de solo sobre a estruturação e mudança na composição de toda a comunidade de insetos aquáticos também foi testada, os resultados demonstraram que as variáveis ambientais amostradas não são determinantes da composição de tal comunidade (Tabela 6). Este resultado, provavelmente, é decorrente do

fato dos táxons amostrados apresentarem pouca relação com as características de solo e, sim uma grande influência de características do ambiente aquático como pH, condutividade da água, concentração de oxigênio e nutrientes (Vinson & Hawkins, 1998; Becking *et al.*, 2006), no entanto, as mesmas não foram amostradas neste nosso estudo.

**Tabela 6.** Resultados das Análises de Redundância parcial (RDAP) para os dados de composição taxonômica insetos aquáticos. A variância foi significativa a um nível inferior a 0,05% e a importância relativa de cada parâmetro está representada pelo  $R^2$  ajustado.

Modelo	Teste	Grau de liberdade	$R^2$	P
Composição taxonômica	Ambiente	1	0.00386	0.1883
	Interação	0	0.02155	
	Espaço	2	0.09432	0.409
	Resíduo		0.88027	

Entretanto, ao utilizar dados das características da água, outros estudos sobre preditores da estrutura de comunidades de organismos bentônicos marinhos na Indonésia revelaram que os fatores ambientais explicaram a maior porção da variação de muitas comunidades marinhas (Becking *et al.*, 2006), assim como, para comunidades vegetais tropicais na amazônia (Duivenvoorden *et al.*, 2002). Alguns estudos realizados nas regiões tropicais com macroinvertebrados bentônicos revelam sua relação com os preditores ambientais de qualidade de água e de habitat, inclusive das regiões adjacentes (Siqueira *et al.*, 2011; Landeiro *et al.*, 2012).

Desta forma, vale a pena ressaltar a importância de melhor investigar os efeitos das mudanças ambientais, principalmente, sobre a mudança na composição dos insetos aquáticos, que respondem tão bem às alterações no ambiente. Muitos insetos aquáticos são associados a ambientes lóticos e, com o alagamento da região devido ao represamento do rio Madeira, muitas espécies não colonizarão tais áreas. Provavelmente, os adultos irão dispersar até um novo ambiente propício para deposição dos ovos e desenvolvimentos de seus imaturos. Como alguns grupos possuem dispersão limitada, essa mudança no ambiente pode causar uma reestruturação da fauna, com chegada de novas espécies e perda local de alguns grupos, por este motivo se faz necessária a continuação do monitoramento para acompanhar as mudanças na fauna após o alagamento.

Complementarmente, verificamos que os organismos amostrados neste trabalho irão contribuir para uma melhor compreensão da distribuição e biologia deste grupo de insetos. O gênero *Campylocia* spp., pertence à família Euthiplociidae, apresenta distribuição ampla na região Neotropical com ocorrência em vários estados brasileiros. Esse gênero ocorre exclusivamente em ambientes lóticos com presença de cascalho e folhço, com elevada correnteza (Berner, 1961; Salles, 2006).

Dos táxons de Trichoptera, que apresentaram grande representatividade neste estudo, *Triplectides* spp. e *Macronema* spp. ainda não haviam sido amostrados no Estado de Rondônia. Além destes gêneros mais abundantes, houve outros que também constituem novos registros de gêneros de Trichoptera para o Estado, como *Protoptila* spp., *Helicopsyche* spp., *Macrostemum* spp., *Smicridea* spp., *Nectopsyche* spp., *Oecetis* spp., *Wormaldia* spp., *Cernotinia* spp. *Cyrnellus* spp. e *Polyplectropus* spp. Este resultado reforça a importância em estudar estas áreas sobre influência do empreendimento, a fim de compreender a estrutura da fauna residente nestas áreas e, assim, propor medidas para conservação destas espécies, caso seja necessário. Em relação aos táxons das outras ordens, ainda estão sendo feitas avaliações para determinar os grupos de nova ocorrência.

As ordens Odonata e Megaloptera também apresentam poucos estudos relacionados à sua distribuição e biologia. Odonata apresenta 662 espécies descritas para o Brasil, enquanto que Megaloptera apresenta somente o registro de três gêneros pertencentes a duas famílias (Juen, 2006; Azevedo *et al.*, 2008). Assim, este estudo proporciona o aumento do conhecimento da fauna das quatro ordens, e com a continuidade das coletas, será possível fazer estudos de padrões de distribuição espacial e temporal, descrição de novas espécies e novos registros de ocorrência para o Estado. Apesar do pequeno número de espécies formalmente registradas para o Estado de Rondônia, este trabalho revela que a fauna do Estado é ainda pouco conhecida se comparada com outras regiões do Brasil (Paprocki *et al.*, 2004, Santos *et al.*, 2010).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rarefação demonstra que muitas das espécies da área estudada já foram registradas, mas recomenda-se a continuidade do estudo para verificar se irá ocorrer perda dessas espécies ou se as mesmas serão substituídas por outras mais resistentes aos impactos. No entanto, considerando o esforço amostral por módulo, ainda há uma lacuna de

táxons não amostrados em algumas regiões como Ilha de Búfalo e Novo módulo. Entretanto, nos módulos como Jaci-Paraná, Teotônio e Ilha da Pedra as curvas tendem a estabilidade.

Em geral, foi encontrada alta equitabilidade da fauna de insetos aquáticos nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, bem como elevada diversidade beta entre os módulos na maioria dos campanhas. Os igarapés da Bacia Amazônica mantêm uma elevada diversidade de insetos aquáticos sustentada energeticamente por material alóctone que causa uma dependência em relação às florestas adjacentes (Nessimian *et al.*, 1998).

Os resultados obtidos nas campanhas pós-enchimento (sete a dez) ressaltam a redução da riqueza e da abundância de insetos aquáticos, muito provavelmente em consequência das mudanças ambientais que estão ocorrendo na área. Alguns gêneros ocorreram somente nas áreas que foram alagadas, como foi o caso de *Thraulodes* spp., *Leptohyphes* spp. e *Aeshna* spp. e apresentaram baixa detectabilidade em outras regiões, provavelmente por terem ocorrido em baixa abundância e em apenas um local, o que dificulta inferir sobre distribuição e restrições ambientais destes grupos.

Os táxons mais comuns no monitoramento foram Gen. ind.4 spp., *Miroculis* spp. e *Farrodes* spp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera) e *Campylocia* spp. (Eutyplociidae-Ephemeroptera). O Gen. Ind. 4 (gênero indeterminado 4) foi amostrado por Salles (2006) somente para o Estado de Rondônia e sua taxonomia ainda está sendo estudada. Vale salientar que houve uma diminuição da abundância destes gêneros mais comuns e abundantes em todas as campanhas na fase pós-enchimento, indicando a ocorrência de uma mudança na estrutura da comunidade.

Alguns grupos de Ephemeroptera e Trichoptera apresentaram uma redução da sua abundância em toda a área de estudo, como *Farrodes* spp. (Leptophlebiidae), *Phylloicus* spp. (Calamoceratidae) e *Smicridae* spp., que no início do monitoramento apresentavam comunidades com elevada abundância. Estes grupos são afetados principalmente pelas mudanças ambientais na água e na paisagem do entorno do ambiente aquático. Como alguns módulos sofreram alterações com desmatamento, alagamento de áreas de terra e mudança no fluxo da água dos ambientes lóticos, a comunidade irá responder diretamente as estas mudanças, com perda e substituição de espécies.

É de suma importância considerar que o alagamento promoveu uma mudança da borda florestal ao longo das áreas do lago e, conseqüentemente, áreas que eram distantes da borda sofreram os efeitos desta mudança (aumento da temperatura, alteração da umidade, maior incidência de luz, etc.). Dessa forma, as espécies que ocorriam nestes locais podem ser prejudicadas pelas mudanças ambientais. Deve-se considerar, ainda, que as

espécies poderão mudar seus locais de ocorrência em busca de melhores qualidades ambientais e diminuição de competição por recursos. Assim, haverá um deslocamento das populações após o estabelecimento das novas condições ambientais. Logo, é importante a continuidade do monitoramento.

Os estudos de monitoramento são de extrema importância para entender como a mudança na estrutura da floresta adjacente aos igarapés pode alterar as comunidades aquáticas na região do empreendimento, possibilitando, assim, a busca por medidas que mitiguem os efeitos sobre as comunidades. Além disso, estudos desta magnitude são imprescindíveis para o melhor conhecimento da fauna amazônica, que apesar do número de estudos, ainda pouco se conhece devido à megadiversidade deste bioma, principalmente para insetos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECKING, L.E.; Cleary, D.F.R.; de Voogd, N.J.; Rebema, W. ; de Beer, M.; Vab Siest, R.W.M. & B.W. Hoeksema, 2006. Beta diversity of tropical marine benthic assemblages in the Spermonde Archipelago, Indonesia, *Marine Ecology* 27: 76-88
- BEISNER, B.E.; Peres-Neto, P.R.; Lindstro, E.S.; Barnett, A. & M.L. Longui, 2006. The role of environmental and spatial processes in structuring lake communities from bacteria to fish, *Ecology* 87: 2985–2991
- BERNER, L.; THEW, T.B. 1961. Comments on the Mayfly genus *Campylocia* with a description of a new species (Euthyplociidae, Euthyplociinae). *American Midland Naturalist*, 66: 329-336.
- BORCARD, D. & P. Legendre, 2002. All-scales partial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbor matrices, *Ecological Modeling* 153: 51–68.
- 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)
- CORBET P.S. & MAY M.L. 2008. Fliers and perchers among Odonata: dichotomy or multidimensional continuum? A provisional reappraisal. *International Journal of Odonatology* 11,155-171

- DINIZ-FILHO, J.A.F.; BINI, L.M.; PINTO, M.P.; TERRIBLE, L.C.; OLIVEIRA, G.; VIEIRA, C.M.; BLAMIRE, D.; BARRETO, B.S.; CARVALHO, P.; RANGEL, T.F.L.v.B.; TÔRRES, N.M.; BASTOS, R.P. 2008b. Conservation planning and endemism of terrestrial vertebrates of the Brazilian Cerrado. *Oryx*, 42: 567-577.
- DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H.R. 2001. Guia para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Tucumán: Editora Universidad Nacional de Tucumán. 154p
- DUMAS, L.L.; SANTOS, A.P.M; JARDIM, G.A.; JUNIOR, N.F.; NESSIMIAN, J.L. 2010. Insecta, Trichoptera: New records from Brazil and others distributional notes. *Check List*, 6(1): 1-9
- DUIVENVOORDEN, J.F.; Svenning, J.C. & S.J. Wright, 2006. Beta Diversity in Tropical Forests, *Science* 295: 236-237.
- GOULART, M., & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, 2(1), 0–9.
- LANDEIRO, V.L., Bini, L.M, Melo, A.S., Pes, A.M.O. & W.E. Magnusson, 2012. The roles of dispersal limitation and environmental conditions in controlling caddisfly (Trichoptera) assemblages. *Freshwater Biology* 57, 1554–1564.
- LEGENDRE, P.; Borcard, D. & P.R. Peres-Neto, 2005. Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data, *Ecological Monographs* 74: 435-450.
- LIND, O.T. 1979. *Handbook of Common Methods in Limnology*: The C.V. Mosby Company. 123p.
- MAGURRAN, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. London, Chapman and Hall, 1988. 179p.
- MAGNUSSON, W.E. & Mourão, G. 2003. *Estatística Sem Matemática*. Editora Planta, Londrina.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 2nd:721p.
- MOTTA, R. L., & UIEDA, V. S. 2004. Diet and trophic groups of an aquatic insect community in a tropical stream. *Brazilian journal of biology = Revista brasileira de biologia*, 64(4), 809–17.
- NESSIMIAN, J.L.; DORVILLÉ, L.F.M.; SANSEVERINO, A.M.; BAPTISTA, D.F. 1998. Relation between food pulse and functional composition of the macroinvertebrate benthic fauna in the lower Rio Negro, Amazonas, Brazil. *Amazoniana*, 15: 35-50.

- OLIVEIRA, L.G. 2006. Trichoptera. In: Cleide Costa; Sérgio Ide; Carlos Estevão Simonka.. (Org.). Insetos Imaturos - Metamorfose e Identificação. 1 ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 249p.
- PAPROCKI, H.; HOLZENTHAL, R.W.; BLAHNIK, R.J. 2004. Checklist of the Trichoptera (Insecta) of Brazil I. Biota Neotropica 4: 1-22.
- PERES-NETO, P.; Legendre, P.; Dray, S.; Borcard, D.P.R. 2006. Variation Partitioning of species Data Matrices Estimation and Comparison of Fractions. Ecology, 87: 2614-2625.
- PES, A.M.O.; HAMADA N.; NESSIMIAN J.L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, 49 (2):181-204.
- PESCADOR, M.L.; PETERS, W.L. 1990. Biosystematics of the Genus *Massartella* Lestage (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) from South America. *Aquat Insect*, 12: 145–160.
- 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. Disponível em: < <http://www.R-project.org> >. Acesso em: 03 de jan. 2011.
- SANTOS, A.P.M.; DUMAS, L.L.; JARDIM, G.A.; NESSIMIAN, J.L. 2010. Brazilian Caddisflies: Checklists and Bibliography. URL: <https://sites.google.com/site/braziliancaddisflies> [acessado em 20/09/2012].
- SIQUEIRA T., Bini L.M., Roque F.O., Couceiro S.R.M., Trivinho-Strixino S. & K. Cottenie, 2011 Common and rare species respond to similar niche processes in macroinvertebrate metacommunities. *Ecography*, 35, 183–192.
- TRIERVEILER, F. Estrutura e conservação da fauna de quirópteros da região de Tocantins, GO. 1998. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto-Alegre, 1998.
- VINSON, M.R. & C.P. Hawkins, 1998. Biodiversity of stream insects: Variation at local, basin, and regional scales, *Annu. Rev. Ent.* 43: 293
- WIGGINS, G.B. 1977. Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). Toronto: Editora University of Toronto.

## 7. EQUIPE TÉCNICA

- **Coordenação Técnica Geral**

Dr. Marco Antonio Monteiro Granzinoli, Biólogo  
CRBio 39191/01-D, CTF IBAMA 324629

- **Subcoordenação**

Dra. Marianna Dixo, Bióloga  
CRBio 33455/01-D, CTF IBAMA 474177

- **Responsável Técnico**

MSc. Juliana Simião Ferreira, Bióloga  
CRBio 62807/04-D, CTF IBAMA 2008950

- **Técnico Assistente:**

MSc. Gustavo Rincon Mazão, Biólogo  
CRBio 076002/04-D, CTF IBAMA 1990195.

## 8. ANEXO



**Figura A1.** *Oecetis* sp. (Leptodoceridae-Trichoptera) em sua “casa” construída com pequenos fragmentos de material vegetal, coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura A2.** *Macronema* sp. (Hydropsychidae-Trichoptera), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura A3.** *Macrostemum* sp. (Hydropsychidae-Trichoptera), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura A4.** *Campsurus* sp. (Polymitarcidae-Ephemeroptera), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



**Figura A5.** *Ulmeritoides* sp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



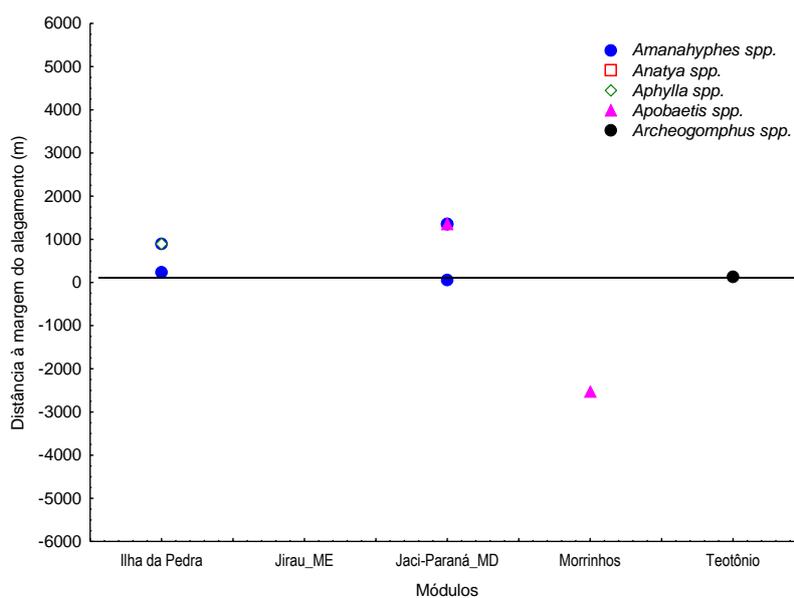
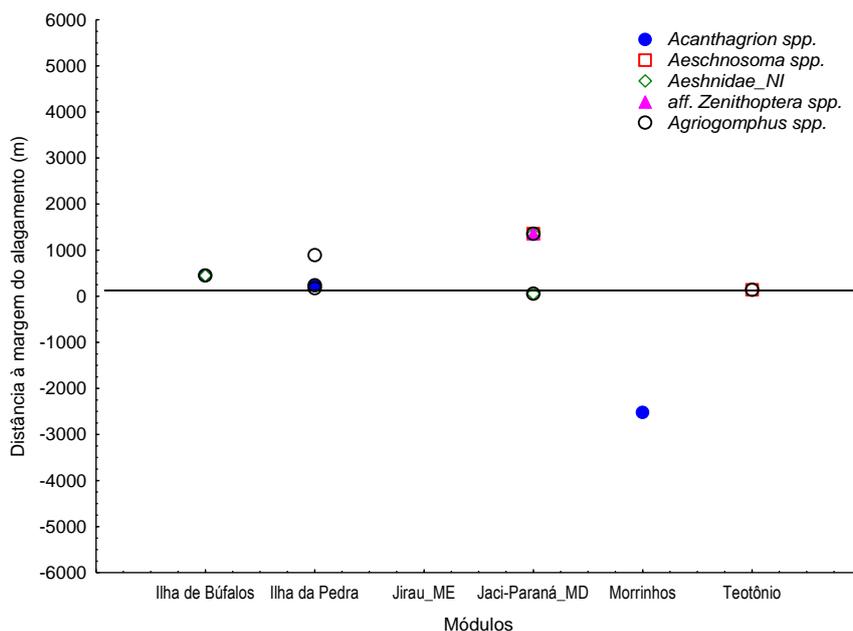
**Figura A6.** *Progomphys* sp. (Gomphidae-Odonata), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



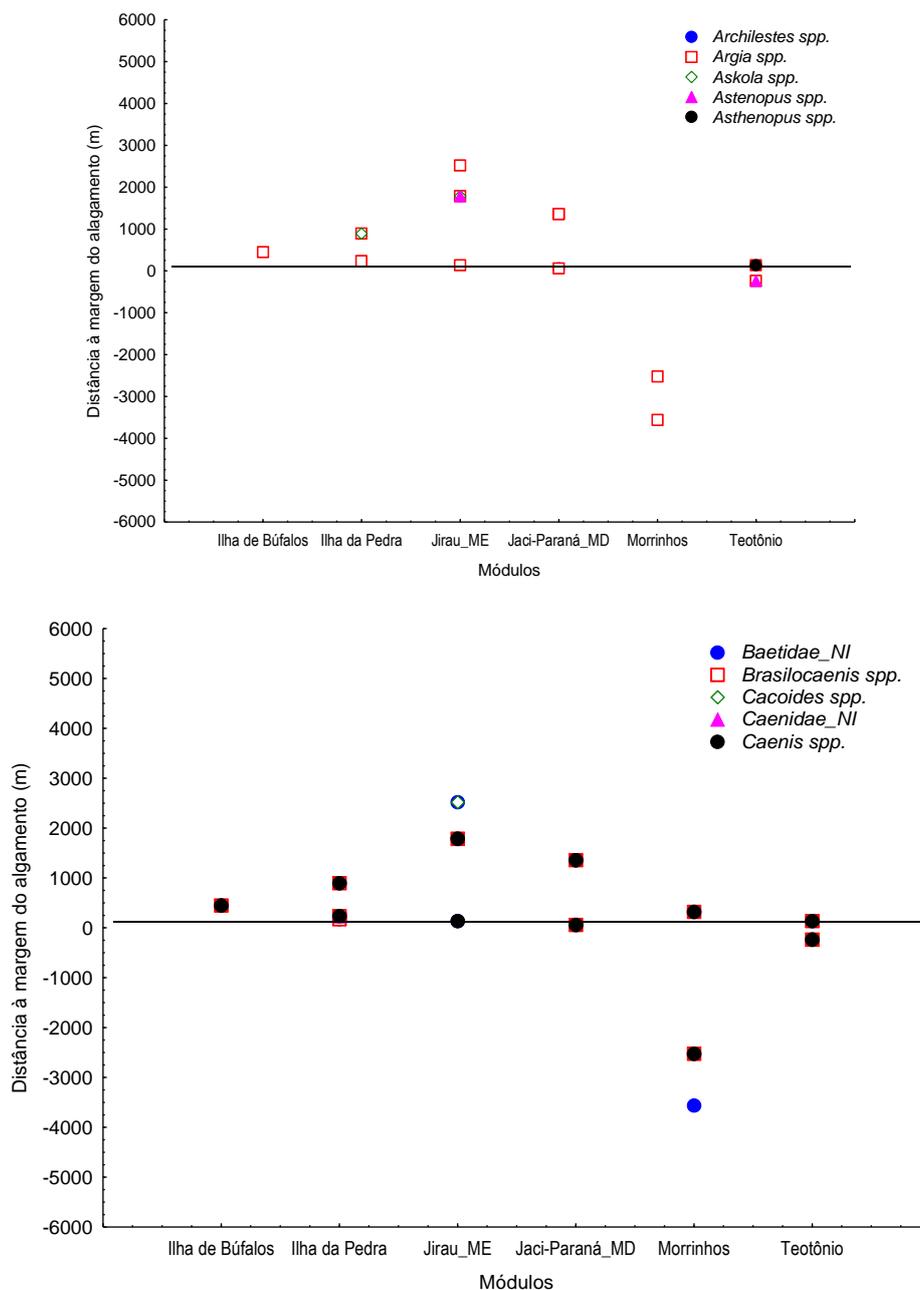
**Figura A7.** *Corydalus* sp. (Corydalidae-Megaloptera), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



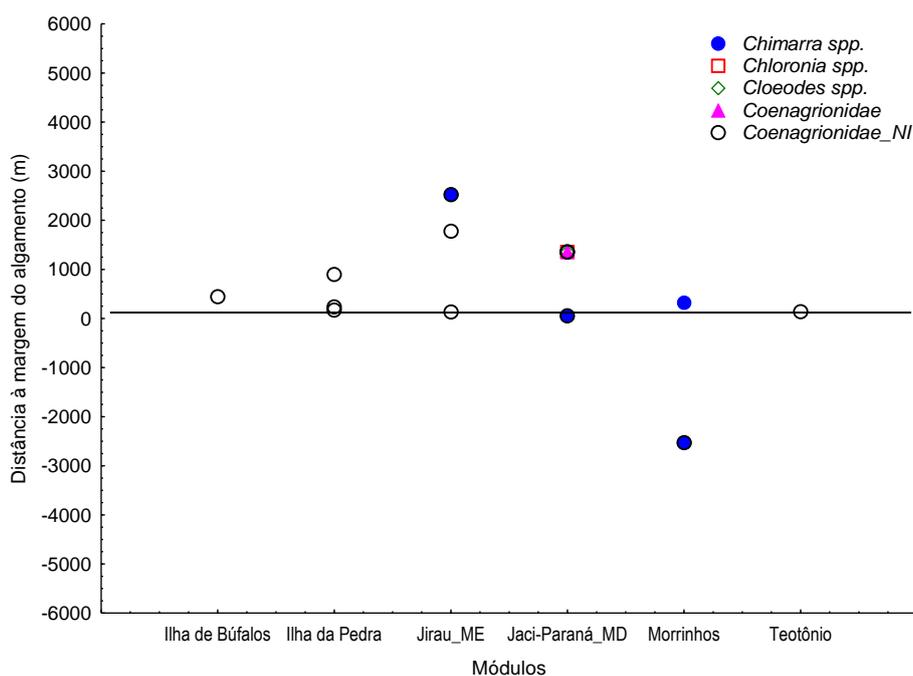
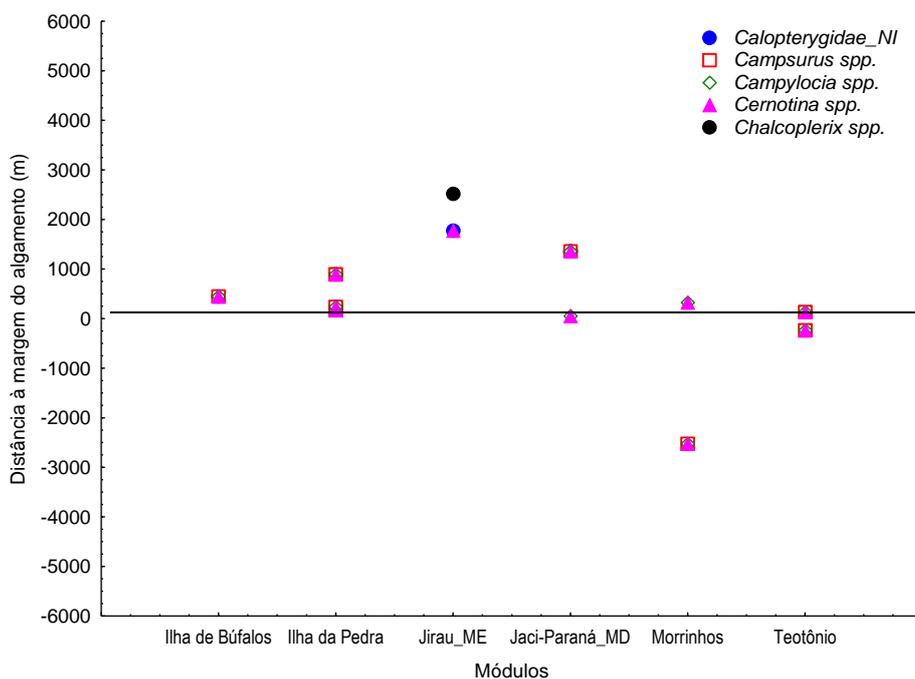
**Figura A8.** *Aphylla* sp. (Gomphidae-Odonata), coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.



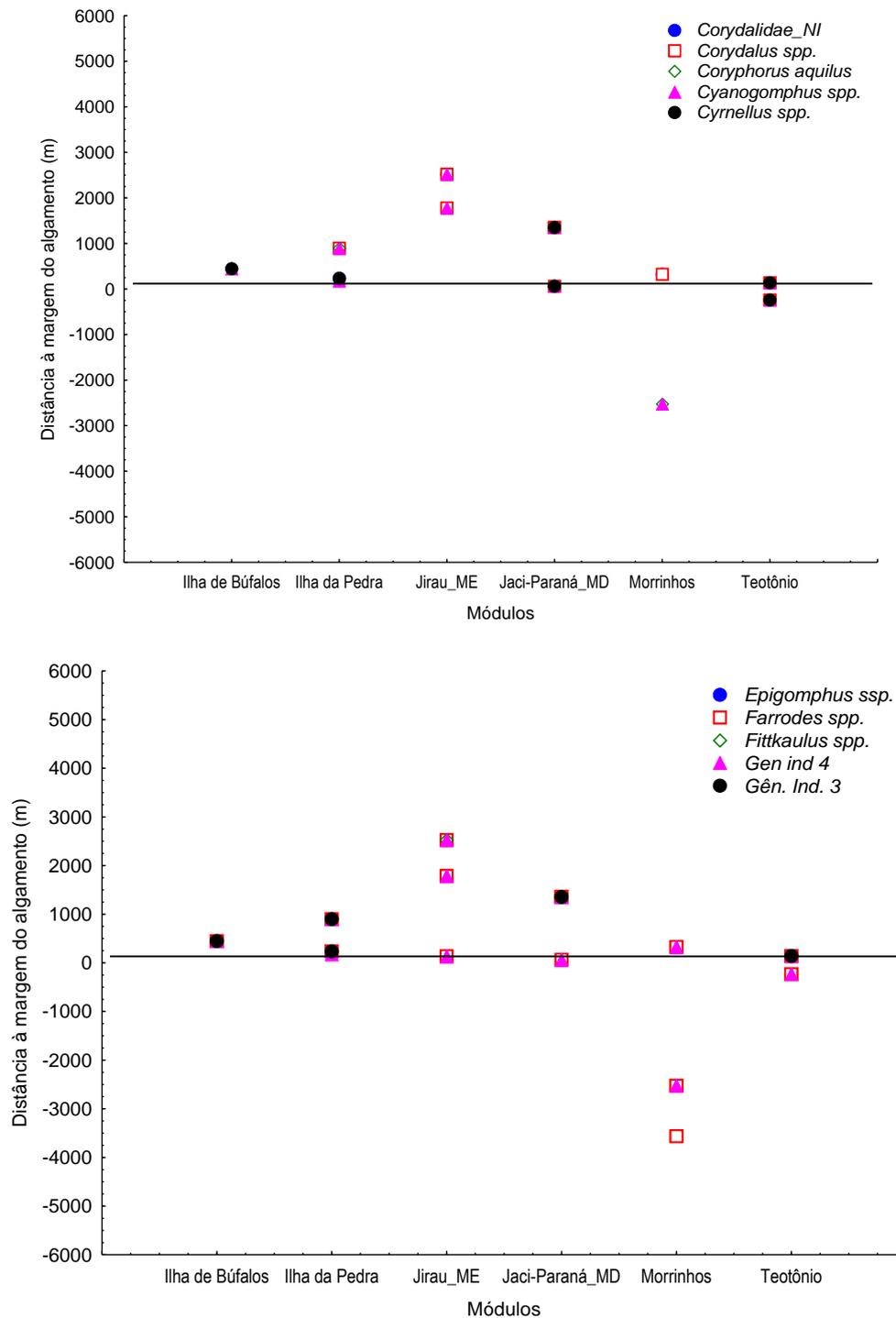
**Figura B.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



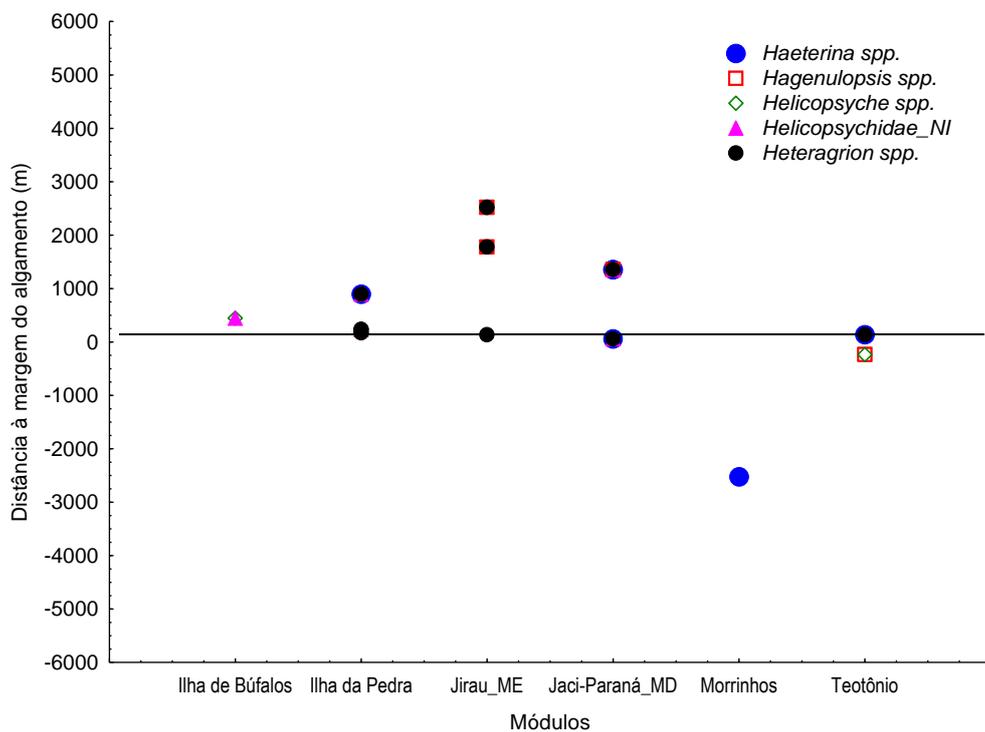
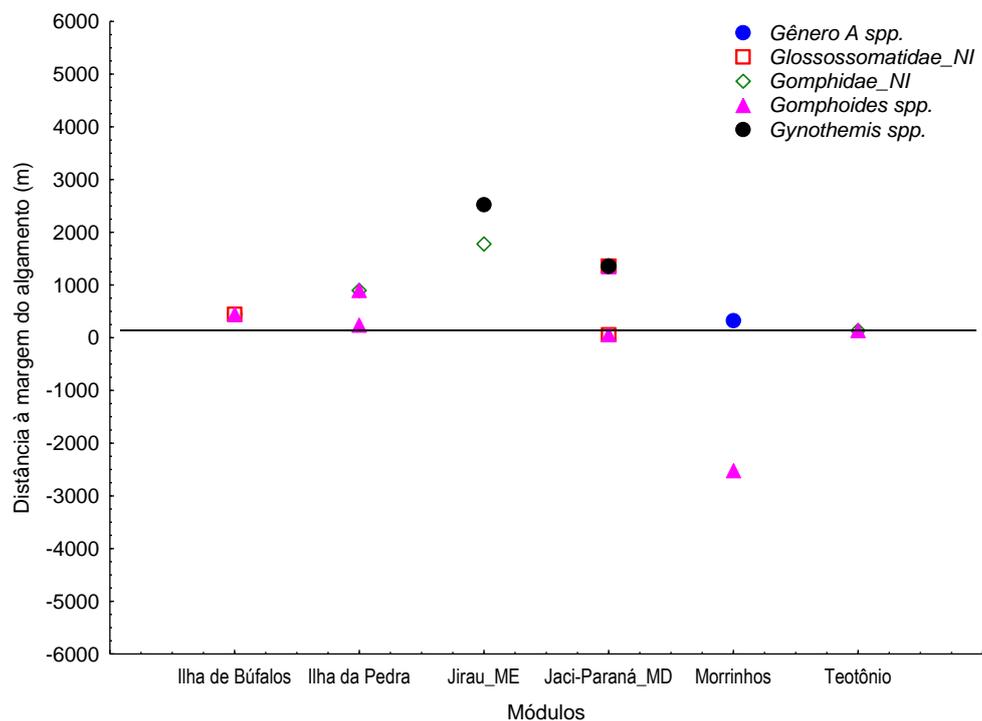
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



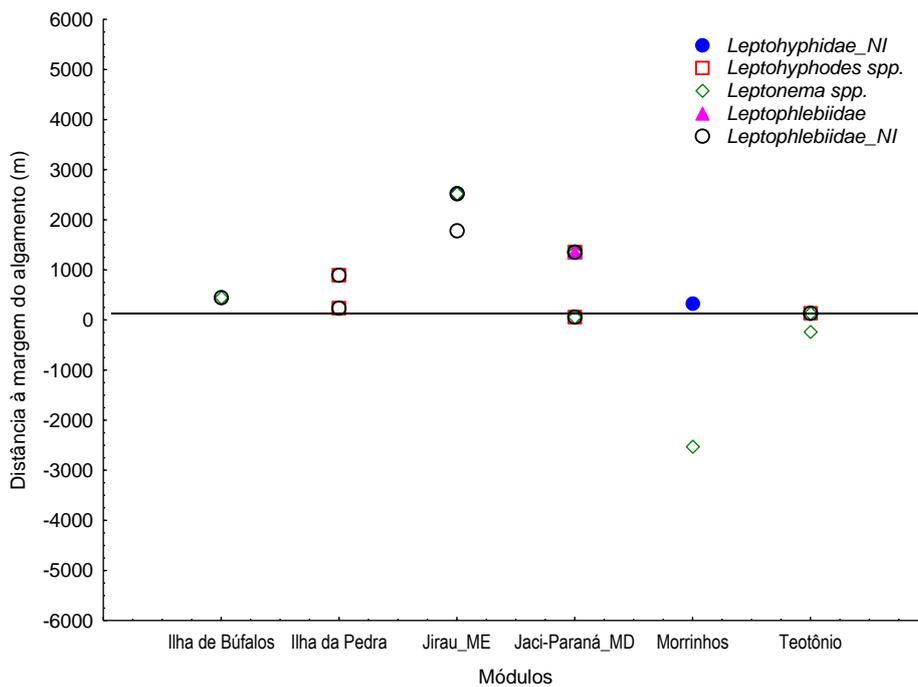
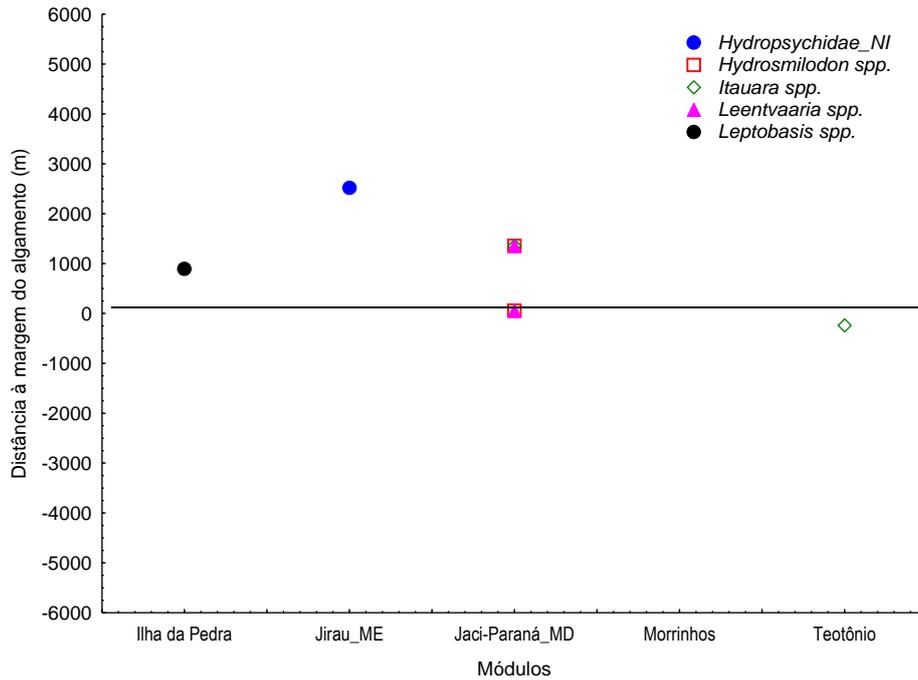
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



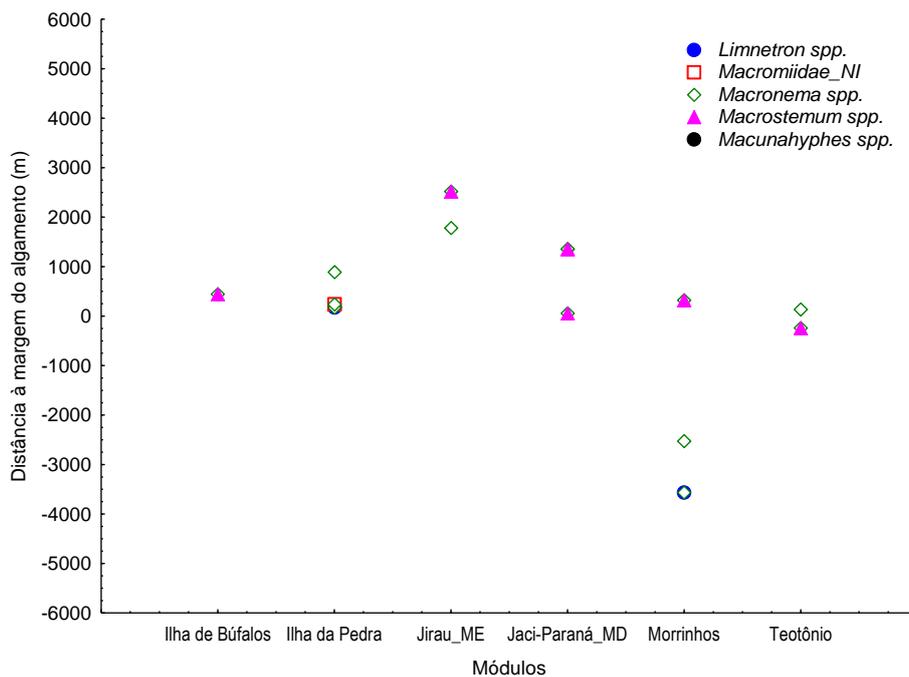
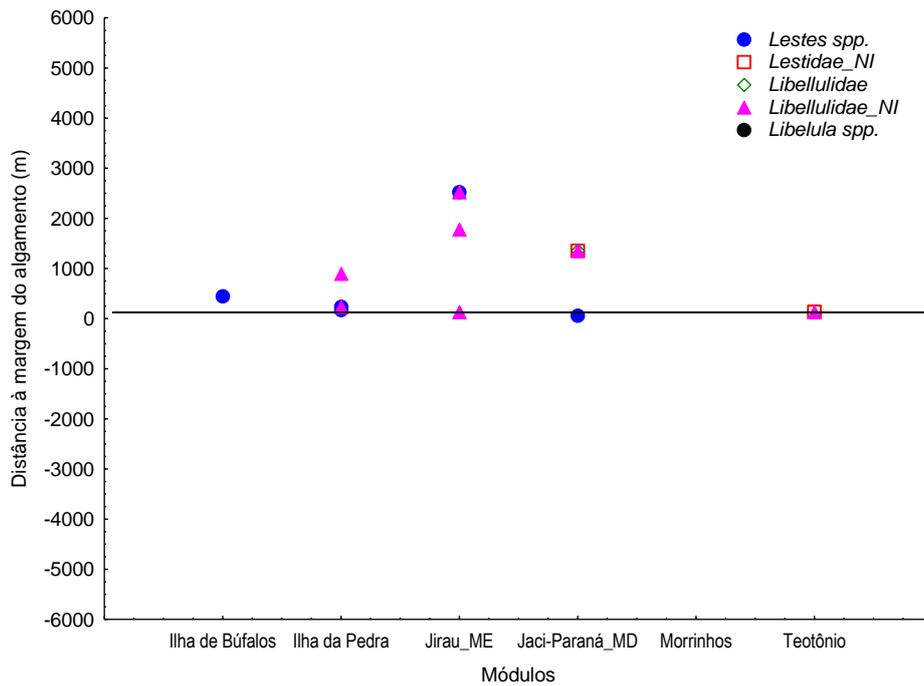
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



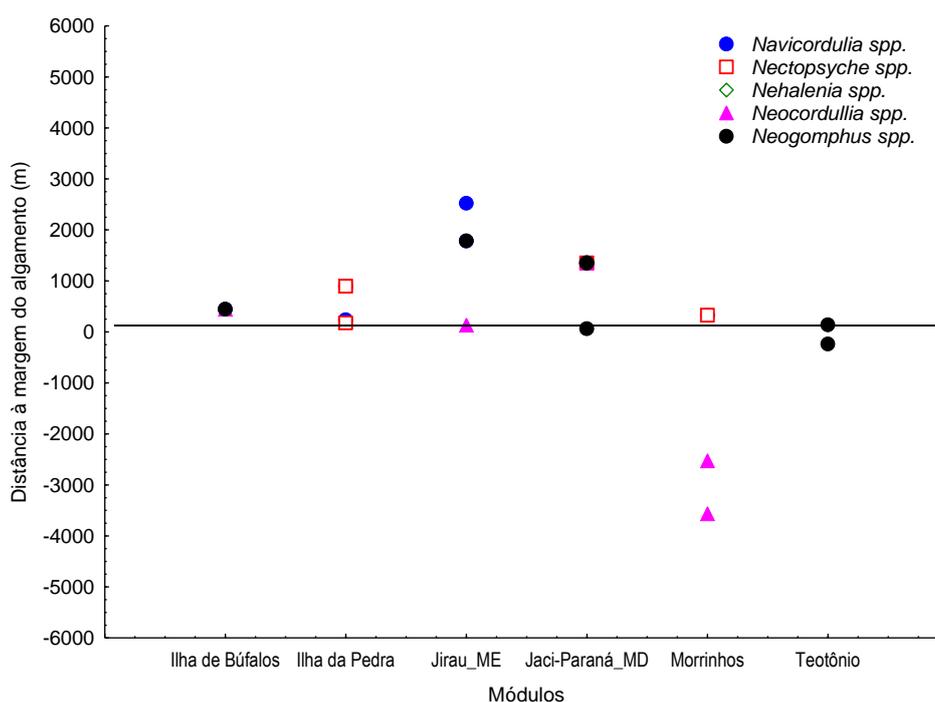
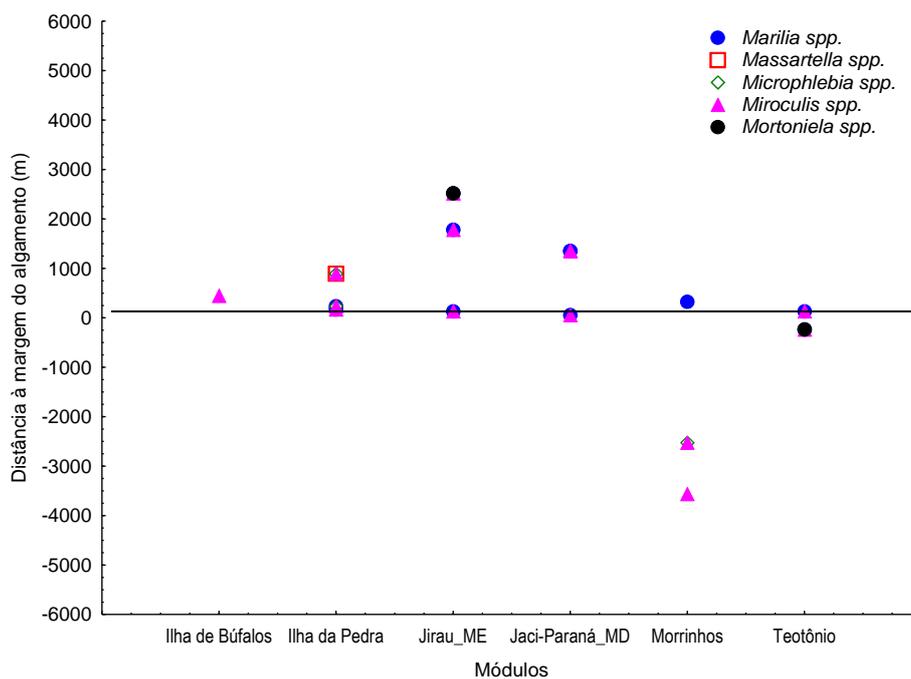
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



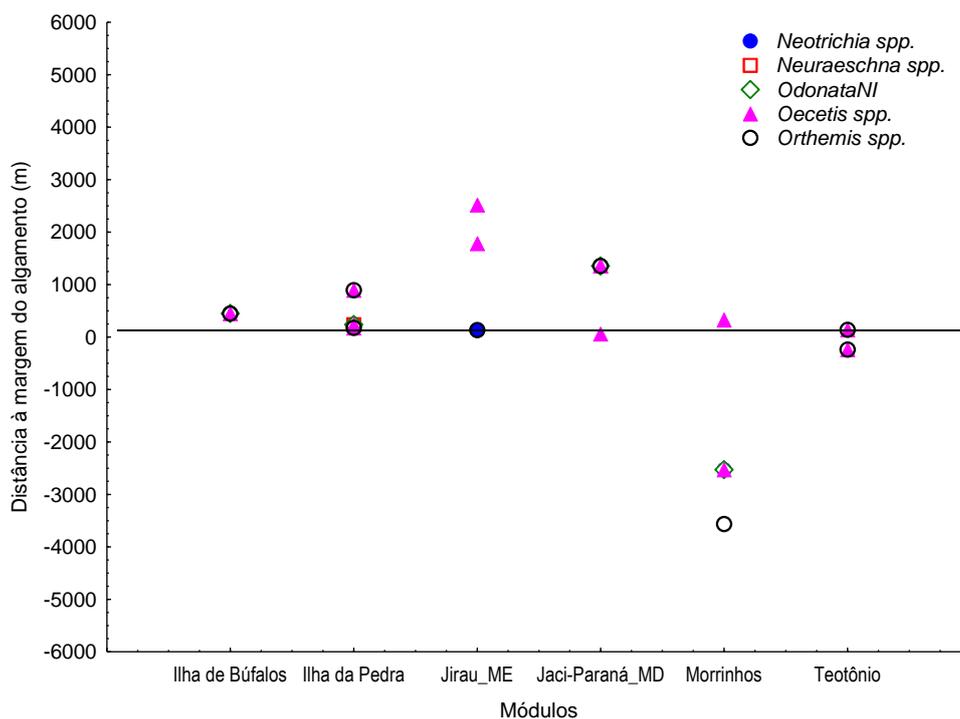
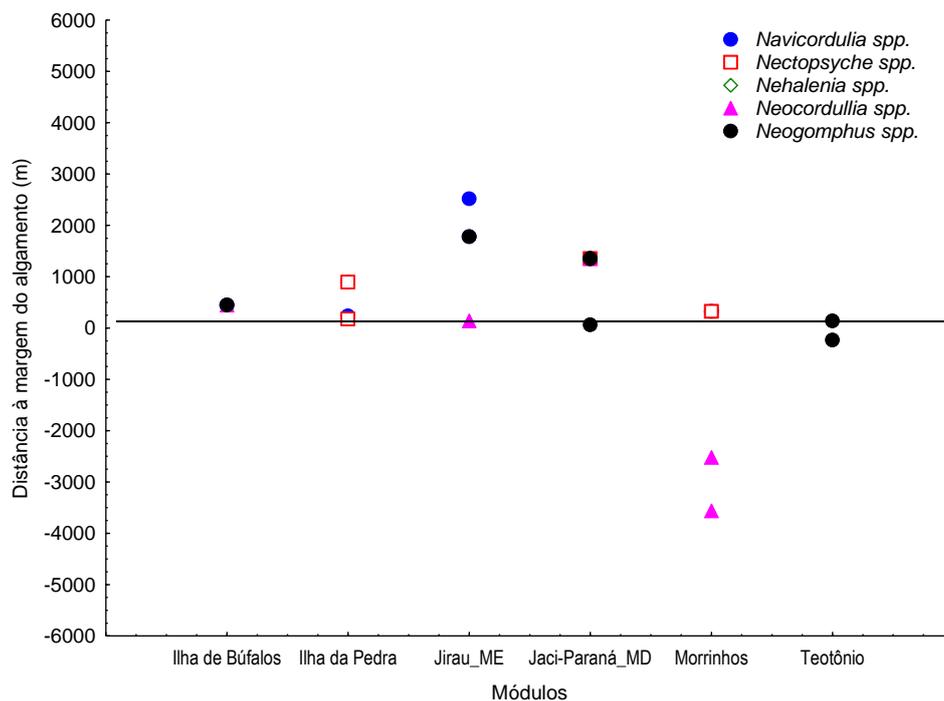
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



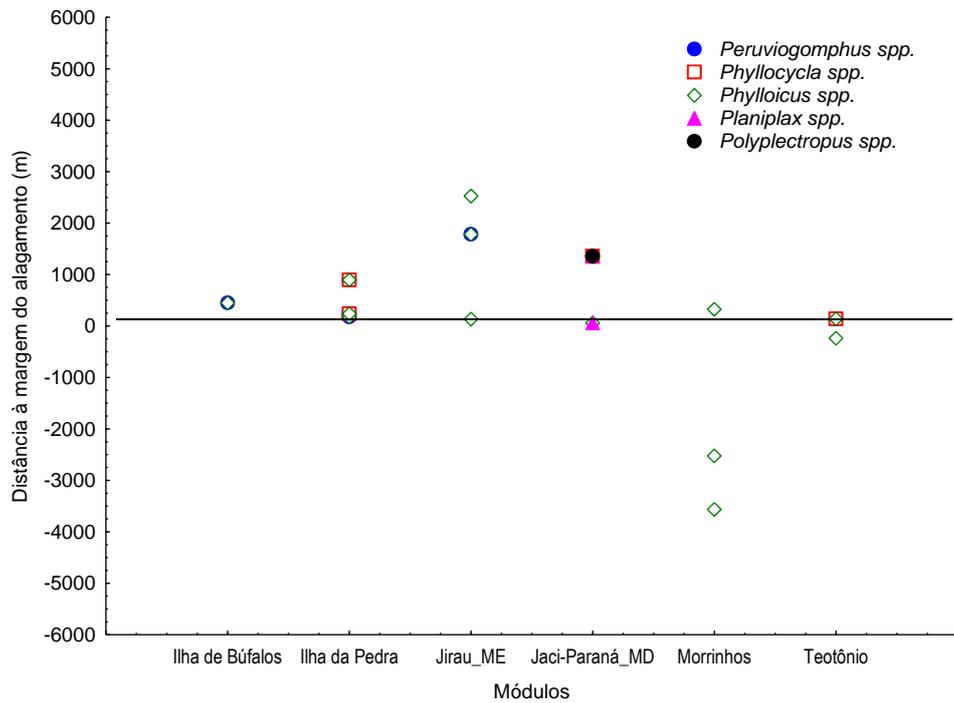
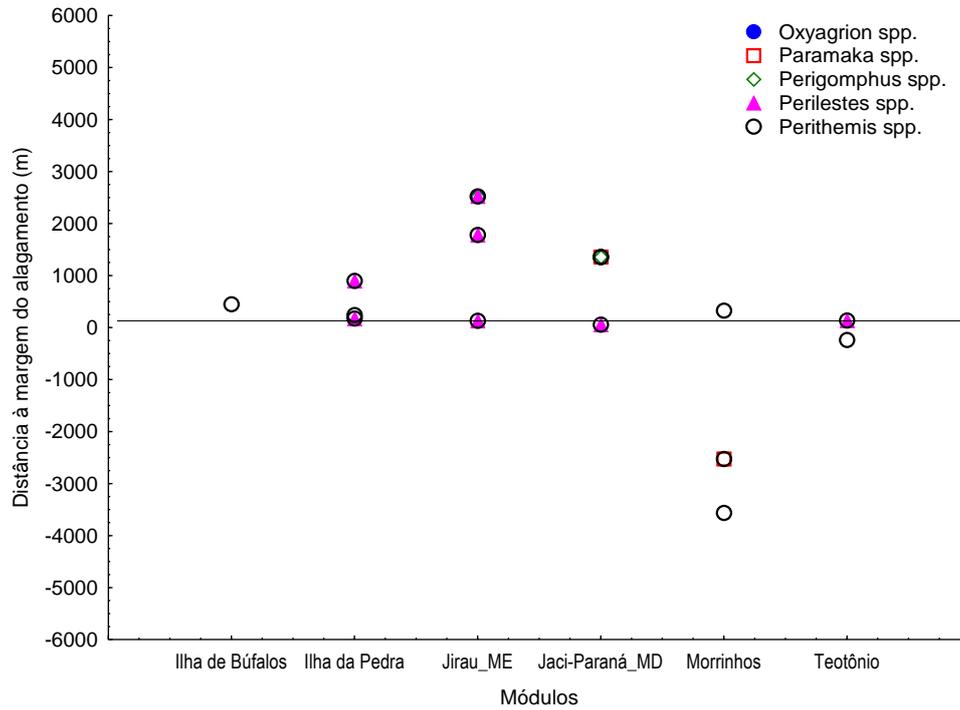
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



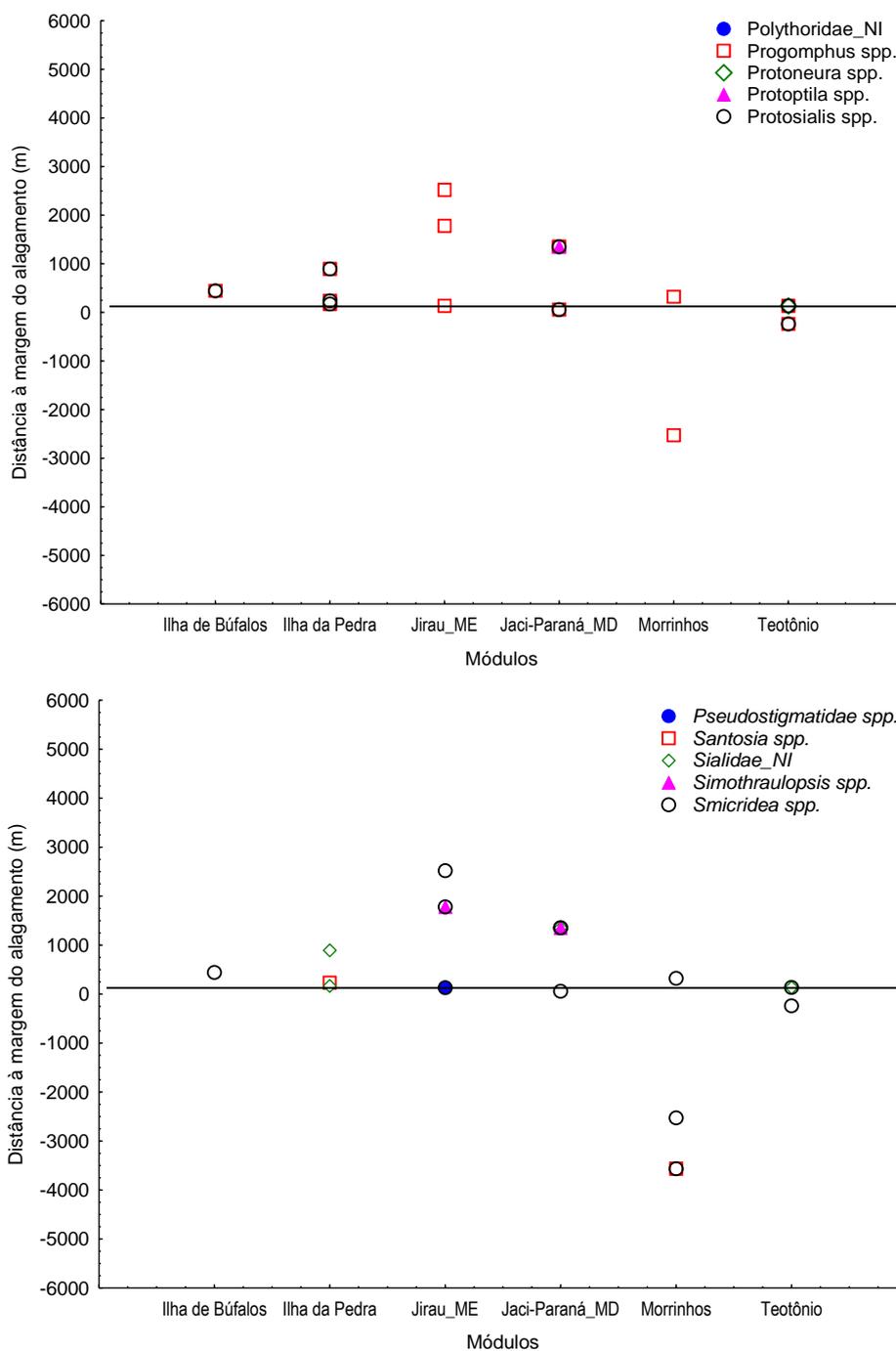
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



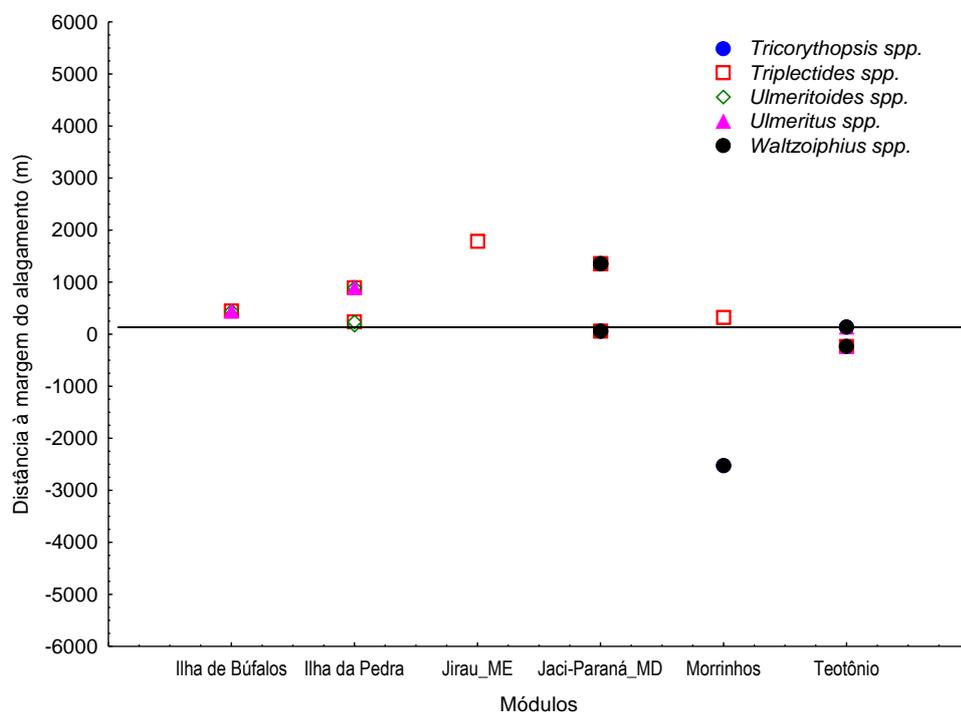
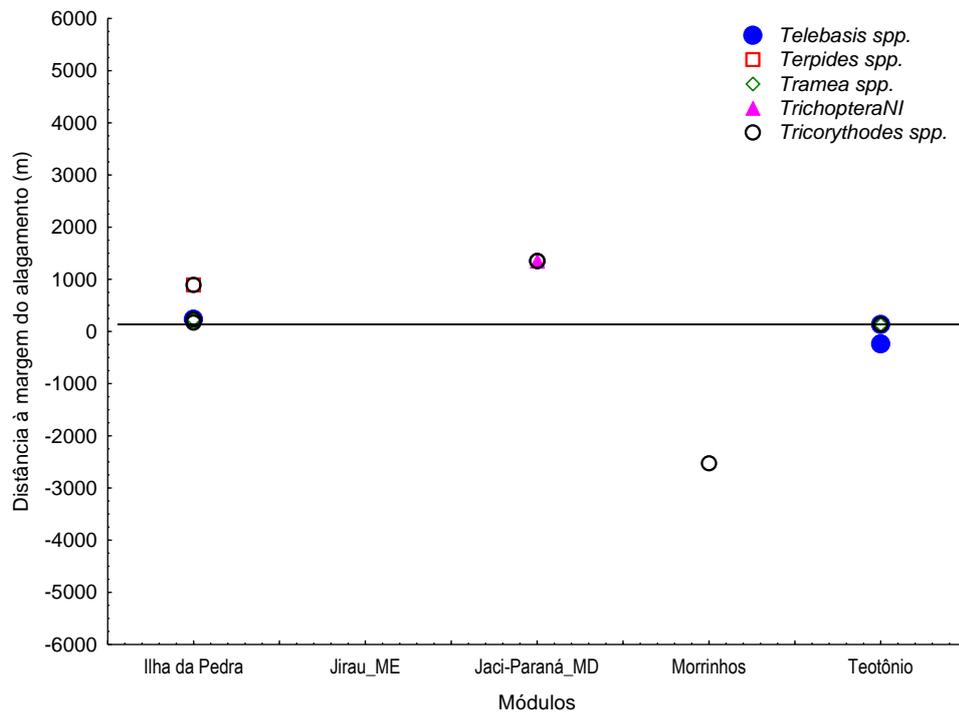
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



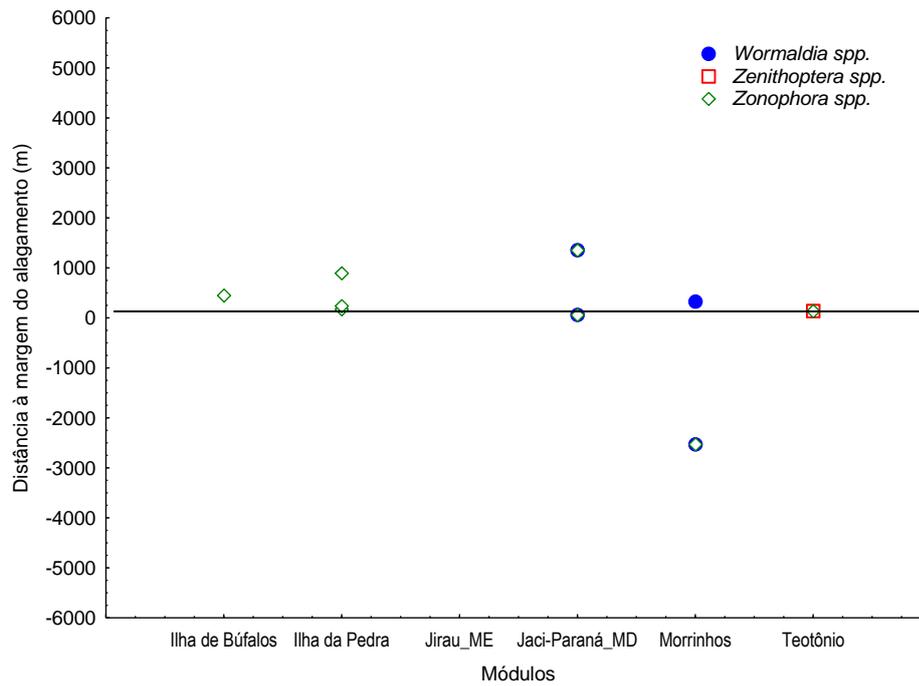
**Figura B Continuação.** Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.



**Figura B.** Espécies amostradas 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 e Ilha da Pedra.



**Figura B.** Espécies amostradas 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 e Ilha da Pedra.



**Figura B.** Espécies amostradas 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 e Ilha da Pedra.