

UHE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE FAUNA

SUBPROGRAMA CONSERVAÇÃO DA ENTOMOFAUNA:

INSETOS AQUÁTICOS

São Paulo
Agosto 2012

ÍNDICE GERAL

1. APRESENTAÇÃO	3
2. INTRODUÇÃO	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1. Área Amostral.....	4
3.2. Métodos de Amostragem.....	7
3.2.1. Amostragem da entomofauna aquática.....	7
3.2.2. Análise de Dados	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4.1. Estrutura e composição da comunidade de Insetos Aquáticos	9
4.2. Avaliação das alterações espaciais da comunidade de insetos aquáticos	16
4.3. Análises temporais da estrutura da comunidade de Insetos Aquáticos.....	44
4.4. Efeito do empreendimento sobre a estrutura e composição da comunidade de Insetos Aquáticos	49
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
6. EQUIPE TÉCNICA.....	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
8. ANEXO	57

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. De acordo com o PBA o Monitoramento da Entomofauna, nesta fase, teve duração de dois anos e as amostragens foram trimestrais. Aqui são apresentados os dados referentes às oito campanhas de amostragem, realizadas entre outubro de 2010 e junho de 2012.

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 ou heterotróficos, onde a produção primária é baixa (Vanotte *et al.*, 1980).

Alguns grupos taxonômicos como os pertencentes às ordens Ephemeroptera, Plecoptera, Megaloptera, Odonata e Trichoptera vêm sendo utilizados extensivamente 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) apresentarem 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). 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 regional 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 dos módulos durante as oito campanhas de monitoramento. Adicionalmente, além de consolidar as informações obtidas durante os dois primeiros anos do 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 consequente formação do lago. Desta forma, é possível traçar estratégias de gerenciamento e conservação da biodiversidade, de forma a mitigar potenciais impactos nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, localizada em Porto Velho, Rondônia.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área Amostral

Foram realizadas oito campanhas de monitoramento da fauna de insetos aquáticos, das quais quatro foram na época seca (outubro de 2010, junho de 2011, setembro de 2011 e junho de 2012) e quatro no período chuvoso (janeiro de 2011, abril de 2011, março de 2012 e junho de 2012). Foram amostrados os transectos pertencentes a cada um dos seis Módulos, a saber: Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná - MD e Ilha da Pedra, no município de Porto Velho, Rondônia. Cada módulo possui dois transectos de 5 km, que contém sete parcelas alocadas nas seguintes distâncias: 0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km, 4 km e 5 km. A entomofauna aquática, a exemplo dos demais grupos da entomofauna, foi amostrada em apenas um dos dois transectos de 5 km.

No módulo de Morrinhos não foi possível amostragem nas campanhas 3, 6, 7 e 8 em função do alagamento em toda a extensão do transecto. A partir da quinta campanha não foi mais amostrado o módulo de Jirau – ME devido à liberação do mesmo para ESBR.

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, exceto Jirau - ME que foi amostrado no transecto 1, como pode ser observado

na 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. Desta forma, foram amostrados de 8 a 16 igarapés nos seis módulos, dependendo da estação.

Na primeira e segunda campanha foram amostrados 10 e 16 igarapés, respectivamente. Na terceira campanha foram amostrados 12 igarapés em cinco módulos e na quarta campanha foram 15 igarapés nos seis módulos. Na quinta campanha foram amostrados dez igarapés. Já na sexta, sétima e oitava campanhas foram amostrados oito igarapés (Tabela 1).

Tabela 1. Localização dos pontos amostrais de Insetos Aquáticos nas oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012) nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Módulo	Transecto (T)	Pontos 1ª Campanha (km)	Pontos 2ª Campanha (km)	Pontos 3ª Campanha (km)	Pontos 4ª Campanha (km)	Pontos 5ª Campanha (km)	Pontos 6ª Campanha (km)	Pontos 7ª Campanha (km)	Pontos 8ª Campanha (km)	Coordenadas Geográficas (UTM)	
										X	Y
Ilha do Búfalo	2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	--	1.0	334868	8989510
Morrinhos	2	--	1.0	--	--	1.0	--	--	--	363462	9001752
		2.0	2.0	--	2.0	2.0	--	--	--	363556	9001076
		--	5.0	--	5.0	5.0	--	--	--	364148	8997792
Jirau - ME	1	1.4	1.4	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	350387	8955165
		3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	350814	8955198
		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	352005	8954956
Ilha da Pedra	2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	322059	8986351
		--	3.5	3.5	3.5	3.5	--	3.5	3.5	321044	8988159
		--	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	321042	8988436
Teotônio	2	1.2	1.2	---	1.2	--	--	--	--	382209	9023466
		3.3	3.3	3.3	3.3	--	3.3	3.3	--	380831	9024752
		5.0	5.0	5.0	5.0	--	5.0	5.0	5.0	379575	9025885

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 0,1 m². Os igarapés amostrados apresentaram fundo predominantemente folhoso-arenoso, alternado com locais, nos quais há acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

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: 1) primeira campanha; 2) segunda campanha; 3) terceira campanha; 4) quarta campanha; 5) quinta campanha; 6) sexta campanha; 7) sétima campanha; 8) oitava campanha e, 9) o somatório das oito 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 8.0* (Colwell, 2006), 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 entre 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 oito 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 a se extinguirem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio.

Para avaliar a importância relativa das variáveis espaciais e ambientais sobre a composição e riqueza taxonômica dos insetos, foram utilizadas análise de redundância parcial (RDAp). 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 por meio da média de todos os DAPs do local), micronutrientes de solo: P, K (MG/dm^3), Ca + Mg, Ca, Mg (Cmolc/dm^3), N (mg/kg), M.O (g/dm^3), matéria orgânica e granulometria (areia, silte e argila (g/kg)). 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 metacomunidades (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 incluídas 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 *partvar* (R Development Core Team, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Estrutura e Composição da Comunidade de Insetos Aquáticos

Ao longo do monitoramento (oito campanhas) foram coletados 7.252 indivíduos pertencentes a 110 táxons de 30 famílias. A ordem com maior representatividade foi Ephemeroptera (57,6%, 4176 indivíduos), seguida por Trichoptera (26,6%, 1929 indivíduos), Odonata (13,8%, 1004 indivíduos) e Megaloptera (1,8%, 132 indivíduos). Alguns organismos não foi possível identificar devido o estado de conservação (0,2%, 11 indivíduos). Os

gêneros de maior abundância foram Gen. Ind. 4 (gênero indeterminado 4, segundo a chave taxonômica de Salles, 2006) e *Miroculis* spp., estes gêneros pertencem à família Leptophlebiidae (Ephemeroptera). Em seguida, os gêneros *Campylocia* spp. (Eutyplociidae-Ephemeroptera) e *Farrodes* spp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera). Os quatro gêneros em conjunto representam 40% da abundância de todo o monitoramento de insetos aquáticos.

Na primeira campanha de monitoramento foram coletados 1.008 insetos aquáticos pertencentes a 51 gêneros e quatro ordens (Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Trichoptera). Durante a segunda campanha de monitoramento foram coletados 1.595 indivíduos pertencentes a 73 gêneros identificados e oito táxons ainda não identificados pertencentes a quatro ordens (Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Trichoptera). A ordem com maior representatividade em abundância nesta campanha (2) foi Ephemeroptera (63%, 1.008 indivíduos), seguida por Trichoptera (21%, 339 indivíduos), Odonata (11%, 179 indivíduos) e Megaloptera (4%, 63 indivíduos). Os dois gêneros de maior abundância foram *Farrodes* spp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera) e *Campsurus* spp. (Polymitarcidae-Ephemeroptera) com 400 e 125 indivíduos, respectivamente.

Já na terceira campanha de monitoramento foram coletados 774 indivíduos pertencentes a 51 gêneros identificados e sete táxons ainda não identificados pertencentes a quatro ordens (Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera e Trichoptera). A ordem com maior representatividade em abundância nesta campanha foi Ephemeroptera (66%, 507 indivíduos), seguida por Odonata (17%, 121 indivíduos), Trichoptera (16%, 133 indivíduos) e Megaloptera (2%, 12 indivíduos). Os dois gêneros de maior abundância foram *Miroculis* spp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera) e *Campylocia* spp. (Eutyplociidae-Ephemeroptera) com 251 e 75 indivíduos, respectivamente.

Na quarta campanha foram coletados 1.261 espécimes de 43 gêneros, além de 10 táxons não identificados. Nesta campanha, nove gêneros foram encontrados pela primeira vez no monitoramento. A ordem com maior representatividade em abundância nesta campanha foi Ephemeroptera (68%, 859 indivíduos), seguida por Trichoptera (16%, 198 indivíduos). Os três gêneros de maior abundância foram Gen. ind. 4 spp. (Leptophlebiidae), *Campylocia* spp. (Eutyplociidae) e *Brasilocaenis* spp. da família Caenidae, todos Ephemeroptera, com 556, 142 e 80 indivíduos, respectivamente. Estas três espécies juntas representaram cerca de 62% dos indivíduos amostrados. Nesta campanha houve um aumento geral da abundância em relação à anterior, devido ao esforço amostral que foi restabelecido, aumentando assim, o número de igarapés amostrados.

Na campanha cinco foram amostrados 728 indivíduos de 46 táxons, dos quais seis ocorreram pela primeira vez no monitoramento. Nesta campanha os gêneros mais

representativos foram Gen.ind. 4 (Leptophlebiidae-Ephemeroptera) e *Triplectides* spp. (Leptoceridae-Trichoptera) com 26% e 8% respectivamente, seguidos de *Marilia* spp. (Odontoceridae-Trichoptera) e *Campylocia* spp. (Euthplocyidae-Ephemeroptera). Estes gêneros são encontrados, geralmente, em locais bem preservados e apresentam elevada sensibilidade às alterações ambientais.

Na sexta e sétima campanhas de monitoramento foram amostrados oito igarapés em cada uma e encontrados 626 e 614 indivíduos, respectivamente. Nessas campanhas os gêneros mais abundantes foram *Miroculis* spp. e Gen. Ind.4 (Leptophlebiidae-Ephemeroptera) na sexta e Gen. Ind.4 e *Macrostemum* spp. (Hydropsychidae-Trichoptera) na sétima campanha. Na oitava campanha também foi observado uma baixa abundância, somente 646 indivíduos pertencentes a 40 táxons de 24 famílias. Destas as mais abundantes foram Leptophlebiidae, Euthplocidade (Ephemeroptera) e Hydropsychidae (Trichoptera) representando 46% do total de indivíduos da campanha. Os gêneros mais comuns foram *Miroculis* spp. (17%), *Campylocia* spp. (14%) e *Marilia* spp. (5%).

Os gêneros mais abundantes nas oito campanhas do monitoramento da entomofauna aquática nas áreas de influência da UHE Santo Antônio são comuns na região amazônica (Gen. ind. 4 spp., *Miroculis* spp., *Campylocia* spp. e *Farrodes* spp., todos pertencentes a família Leptophlebiidae-Ephemeroptera), exceto o gênero *Miroculis* spp., que, apesar de ter sido o segundo mais comum considerando as oito campanhas juntas, era conhecido somente para Manaus - AM (Dominguez *et al.*, 2002). A Tabela 2 apresenta os táxons das quatro ordens de insetos aquáticos encontrados nas oito campanhas em todos os módulos de amostragem das áreas de influência da UHE Santo Antônio.

Tabela 2. Táxons de Insetos Aquáticos amostrados nos seis módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

Ordem	Família	Gênero/Táxon	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	Total	
EPHEMEROPTERA	Baetidae	<i>Apobaetis</i> spp.	2								2	
		<i>Cloeodes</i> spp.	4								4	
		<i>Waltzophius</i> spp.	49								49	
		Não identificado	72	76	18	15	18	10	44	21	274	
	Caenidae	<i>Brasilocaenis</i> spp.			3	9	80	9	12	9	16	138
		<i>Caenis</i> spp.	17	33	11	1	3	3			1	69
		Não identificado				1						1

Ordem	Família	Gênero/Táxon	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	Total
MEGALOPTERA	Euthyplociidae	<i>Campylocia</i> spp.	81	62	75	142	41	42	18	88	549
	Leptohiphidae	<i>Amanahyphes</i> spp.	5				1		3	6	15
		<i>Hagenulopsis</i>	2								2
		<i>Leptohiphes</i> spp.	1								1
		<i>Leptohiphodes</i> spp.	3		2	3	1	5	6	3	23
		<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
		Não identificado			3	7			2		12
		Leptophlebiidae	<i>Askola</i> spp.	2	1						
	<i>Farrodes</i> spp.		80	400	23		1	1	3		508
	<i>Fittkaulus</i> spp.			1	1						2
	<i>Gen ind 4</i>		76	30	40	556	189	88	90	14	1083
	<i>Gên. Ind. 3</i>				2	6	1	2	1		12
	<i>Hagenulopsis</i> spp.			57		2					59
	<i>Hydrosmilodon</i> spp.			12		1			5		18
	<i>Leentvaaria</i> spp.		36					2			38
	<i>Massartella</i> spp.				1						1
	<i>Microphlebia</i> spp.					2	5		2	2	11
	<i>Miroculis</i> spp.		25	123	251			163	58	107	727
	<i>Mortoniela</i> spp.		8								8
	<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	212
	<i>Ulmeritus</i> spp.	5	4	12						21	
	Não identificado			24			18	18	3	63	
	Polymitarciidae	<i>Astenopus</i> spp.	3		1						4
		<i>Campsurus</i> spp.	2	125	2	21	25	9	15	11	210
	Corydalidae	<i>Chloronia</i> spp.			4		2				6
		<i>Corydalis</i> spp.	8	30		5	1	1	11		56
		Não identificado		25			1			8	34

Ordem	Família	Gênero/Táxon	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	Total	
ODONATA	Sialidae	<i>Chloronia</i> spp.					2				2	
		<i>Protosialis</i> spp.	6	8	8	5	1				28	
		Não identificado						3	1	2	6	
	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> spp.			1							1
		<i>Limnetron</i> spp.			3							3
		<i>Neuraeschna</i> spp.			1							1
		Não identificado				1	2	1				4
	Calopterygidae	<i>Haetarina / Mnesarete</i>						2	1			3
		<i>Haeterina</i> spp.	2	6	3							11
		Não identificado				2	1				7	10
	Coenagrionidae	<i>Acanthagrion</i> spp.			2			2				4
		<i>Argia</i> spp.	17	19	20	3	4	3			1	67
		<i>Leptobasis</i> spp.			1							1
		<i>Nehalania</i> spp.	2									2
		<i>Oxyagrion</i> spp.			1							1
		<i>Telebasis</i> spp.			2	2						4
		Não identificado			1	5	24	19	12	6	16	83
	Corduliidae	<i>Aeschnosoma</i> spp.			1		1					2
		<i>Navicordulia</i> spp.			5	23	1					29
<i>Neocordulia</i> spp.		8	2		1						11	
<i>Santosia</i> spp.				3	3						6	
Coryphoridae	<i>Coryphorus aquilus</i>				16	11	15	2	6		50	
Gomphidae	<i>Agriogomphus</i> spp.				10			3	2	1	16	
	<i>Aphylla</i> spp.			1	2			1			4	
	<i>Archeogomphus</i> spp.				2						2	
	<i>Cacoides</i> spp.			6							6	
	<i>Cyanogomphus</i> spp.			4	4	17	19	3	3	19	69	
	<i>Desmogomphus</i> spp.			6	1		2	3		8	20	
	<i>Ephigomphus</i> spp.						2	2		1	5	
	<i>Gomphoides</i> spp.	23	3				1	2		3	32	
	<i>Neogomphus</i> spp.			3	6		1			15	25	
	<i>Perigomphus</i> spp.				3						3	
	<i>Peruviogomphus</i>			2	3				2	3	10	

Ordem	Família	Gênero/Táxon	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	Total	
		spp.										
		<i>Phyllocycla</i> spp.	3		3	4	1	3	2	1	17	
		<i>Progomphus</i> spp.	29	31	8	35	28	8	7		146	
		<i>Pseudostigmatidae</i> spp.		1								1
		<i>Zonophora</i> spp.			1	10	4	11	1			27
		Não identificado		7	10	2						19
	Lestidae	<i>Archilestes</i> spp.				1		1				2
		<i>Lestes</i> spp.	1		1	2	2	3	1			10
		<i>Perilestes</i> spp.		7	1	2	2		2	1		15
		Não identificado				1		2				3
	Libellulidae	<i>Anatya</i> spp.			1							1
		<i>Diastatops</i> spp.				1						1
		<i>Dythemis</i> spp.			1			1				2
		<i>Elga</i> spp.				1						1
		<i>Gynothemis</i> spp.				3						3
		<i>Libelula</i> spp.				5						5
		<i>Orthemis</i> spp.			10							10
		<i>Paramaka</i> spp.	1									1
		<i>Perithemis</i> spp.	16	36	5	44	11	15	23	35		185
		<i>Planiplax</i> spp.	6									6
		<i>Tramea</i> spp.									1	1
		aff. <i>Zenithoptera</i> spp.						1				1
		Não identificado		4	7	3						
	Macromiidae	Não identificado			2							2
	Megapodagrionidae	<i>Heteragrion</i> spp.		9	7	6	4	3	1	7		37
	Polythoridae	<i>Chalcoplerix</i> spp.				3						3
		Não identificado			3			2				5
	Protoneuridae	<i>Protoneura</i> spp.			1							1
	TRICHOPTERA	Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i> spp.	57	54	42	14	35	9	14	19	244
		Glossossomatidae	<i>Mortoniela</i> spp.			2						
<i>Protoptila</i> spp.								1				1
Não identificado								1		3	1	5
Helicopsychidae		<i>Helicopsyche</i> spp.	26	38	2	1		16	20	20		123
		Não identificado						4	15		20	39
Hydropsychidae		<i>Leptonema</i> spp.	21	4		16	4	1	48	34		128
		<i>Macronema</i> spp.	76	23	6	39	43	16	3	30		236

Ordem	Família	Gênero/Táxon	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a	8 ^a	Total
		<i>Macrostemum</i> spp.	34	51	3	4	4		74	3	173
		<i>Smicridea</i> spp.	64	105	17		33		12	2	233
		Não identificado				1					1
	Hydroptiliidae	<i>Itauara</i> spp.	2								2
		<i>Neotrichia</i> spp.	2								2
	Leptoceridae	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	45
		<i>Triplectides</i> spp.	14	1	17	52	58	24	4	30	200
	Odontoceridae	<i>Marilia</i> spp.	35	23	18	47	48	40	11	35	257
	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	62
		<i>Cymellus</i> spp.	10		1				3	2	16
		<i>Polypsectropus</i> spp.				1					1
	Organismos sem identificação	Não identificados		1	1	6	1	1	1		11
	Total Geral		1008	1595	774	1261	728	626	614	646	7252

A riqueza taxonômica observada (*Mao Tau*) e estimada (*Jackknife I*) da comunidade de insetos aquáticos das áreas amostradas tende à estabilização usando as frequências dos táxons das oito campanhas 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 das novas fases pós-alagamento (Figura 1).

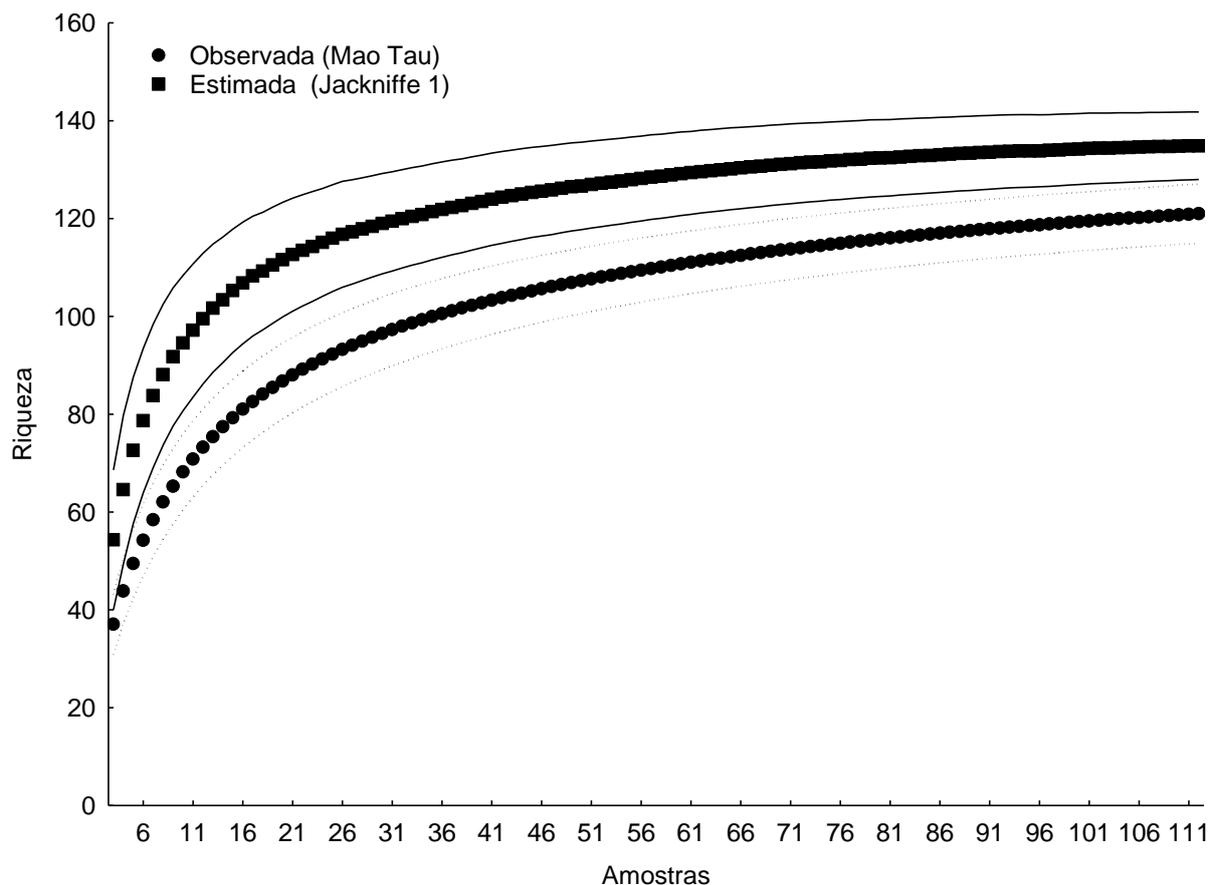


Figura 1. Rarefação dos táxons observados (*Mao Tau*) e estimativa da riqueza de Insetos Aquáticos (*Jackknife 1*), considerando-se o somatório da primeira à oitava campanhas de campo (outubro de 2010, janeiro de 2011, abril de 2011, junho de 2011, novembro de 2011, março de 2012 e junho de 2012), para o conjunto dos módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

4.2. Avaliação das Alterações Espaciais da Comunidade de Insetos Aquáticos

Foram elaboradas curvas de rarefação (*Mao Tau*) para cada um dos módulos considerando a primeira (Figura 2A), segunda (Figura 2B), terceira (Figura 2C), quarta (Figura 2D), quinta (Figura 2E), sexta (Figura 2F), sétima (Figura 2G) e oitava campanhas (Figura 2H), assim como, o somatório das oito campanhas (Figura 2I). Em nenhum módulo observamos tendência à estabilização do número de táxons amostrados, o que provavelmente está relacionado ao esforço amostral empregado em cada módulo. Devido à estiagem, na primeira campanha menos igarapés foram amostrados. Somente nos módulos Jaci-Paraná - MD e Teotônio foram amostrados três igarapés; nos outros módulos, foi encontrado somente um igarapé em cada. Este menor esforço amostral resultou na redução

do número de táxons amostrados ($n=53$), por exemplo, em relação à segunda ($n=66$) e terceira ($n=57$) campanhas (Figura 2A, 2B e 2C).

Na segunda campanha, o esforço amostral foi mais homogêneo, exceto pelo módulo Ilha do Búfalo, que contou somente com um igarapé, independente da estação. Nesta campanha foi observada maior riqueza ($n= 66$), mesmo entre módulos com o mesmo número de igarapés (Figura 2B). Na terceira campanha, no entanto, houve uma alteração muito grande na estrutura dos módulos em função do alagamento de algumas áreas causado pelo aumento no volume de chuvas da região. O módulo de Morrinhos, por exemplo, foi totalmente alagado impedindo a amostragem. Além deste, no módulo Teotônio, só foram amostrados dois igarapés. A riqueza observada nesta campanha ($n=56$) em cada módulo foi muito semelhante à da segunda campanha, somente em alguns módulos o número de táxons foi maior (Figura 2C).

Na quarta campanha, na qual foram amostrados 15 igarapés, foi observada uma variação na riqueza taxonômica dos módulos em relação às outras campanhas. Em Ilha do Búfalo, onde houve coleta em somente um igarapé, independente da estação do ano, foi notado um aumento na riqueza ($n=16$) quando comparado com a terceira ($n=9$), segunda ($n=8$) e primeira campanhas ($n=13$). Foi possível observar também que os menores valores de riqueza ocorreram nas campanhas do período chuvoso. No entanto, em Jaci-Paraná - MD, que apresenta o mesmo número de igarapés ao longo de todo o monitoramento, houve uma redução muito acentuada na riqueza de táxons na quarta campanha ($n=28$) se comparada às campanhas anteriores, que em média tiveram 35 táxons por campanha.

Na campanha de setembro de 2011 (quinta) foram amostrados somente quatro módulos com um total de sete igarapés, visto que alguns tiveram menos igarapés com água devido à seca. Nos módulos Ilha do Búfalo e Jaci-Paraná - MD, que apresentaram o mesmo número de igarapés amostrados em todas as campanhas (1 e 3 respectivamente), foi observada uma maior riqueza taxonômica nesta campanha ($n=23$ e $n=38$, respectivamente). Os outros módulos não apresentaram grandes alterações nos valores de riqueza, no entanto, como foi amostrado um menor número de igarapés nestes módulos, pode-se prever que houve um aumento da riqueza dentro dos igarapés.

Na sexta campanha foram amostrados oito igarapés em quatro módulos. Houve um aumento expressivo na riqueza taxonômica de insetos em dois módulos, Ilha do Búfalo ($n=60$) e Ilha da Pedra ($n=69$), aproximadamente o dobro em relação à campanha anterior. O módulo de Teotônio que geralmente apresenta elevada riqueza, por exemplo, 39 e 40 nas duas primeiras campanhas, teve uma diminuição ($n=20$) (Figura 2F).

Na sétima campanha, foram amostrados oito igarapés em três módulos. O módulo de Ilha do Búfalo pela primeira vez não foi amostrado em função do alagamento de grande parte da área. Nesta campanha foi observada uma redução da riqueza taxonômica para somente 46 táxons. A Figura 2H apresenta as curvas da campanha oito, onde é possível observar que o módulo de maior riqueza foi Jaci-Paraná – MD (n=32) e o com menor foi Ilha de Pedra (n=30), que sofreu uma modificação em todo seu ambiente causada pela inundação de áreas próximas ao igarapé amostrado.

Nas curvas de acumulação de espécies do somatório dos táxons das oito campanhas é possível observar que os módulos com maior riqueza foram Teotônio e Jaci-Paraná – MD (aproximadamente 80 táxons, cada). Os módulos com menor riqueza foram Búfalos (n=48) e Morrinhos (n=52), provavelmente devido ao número reduzido de igarapés amostrados nestes módulos e, também, pelo fato de Morrinhos ter sido amostrado em apenas quatro campanhas, o que resultou em menor esforço amostral. No entanto, em nenhuma das curvas foi notada tendência à estabilização, o que indica a elevada diversidade de espécies nestes ambientes, que devem continuar sendo monitorados.

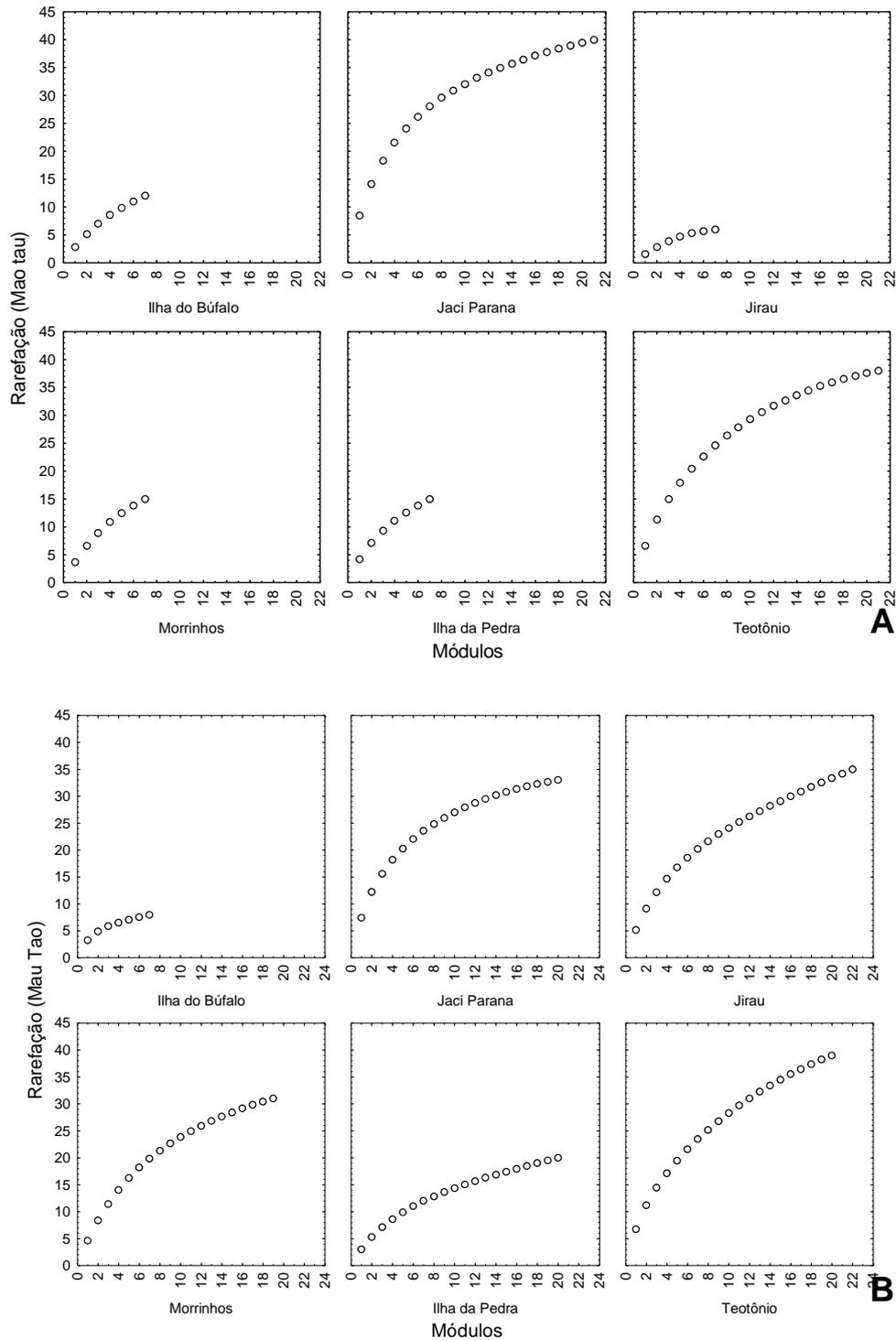


Figura 2. Rarefação (*Mao Tau*): **A)** primeira campanha de campo (outubro de 2010); **B)** segunda campanha (janeiro de 2011), nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

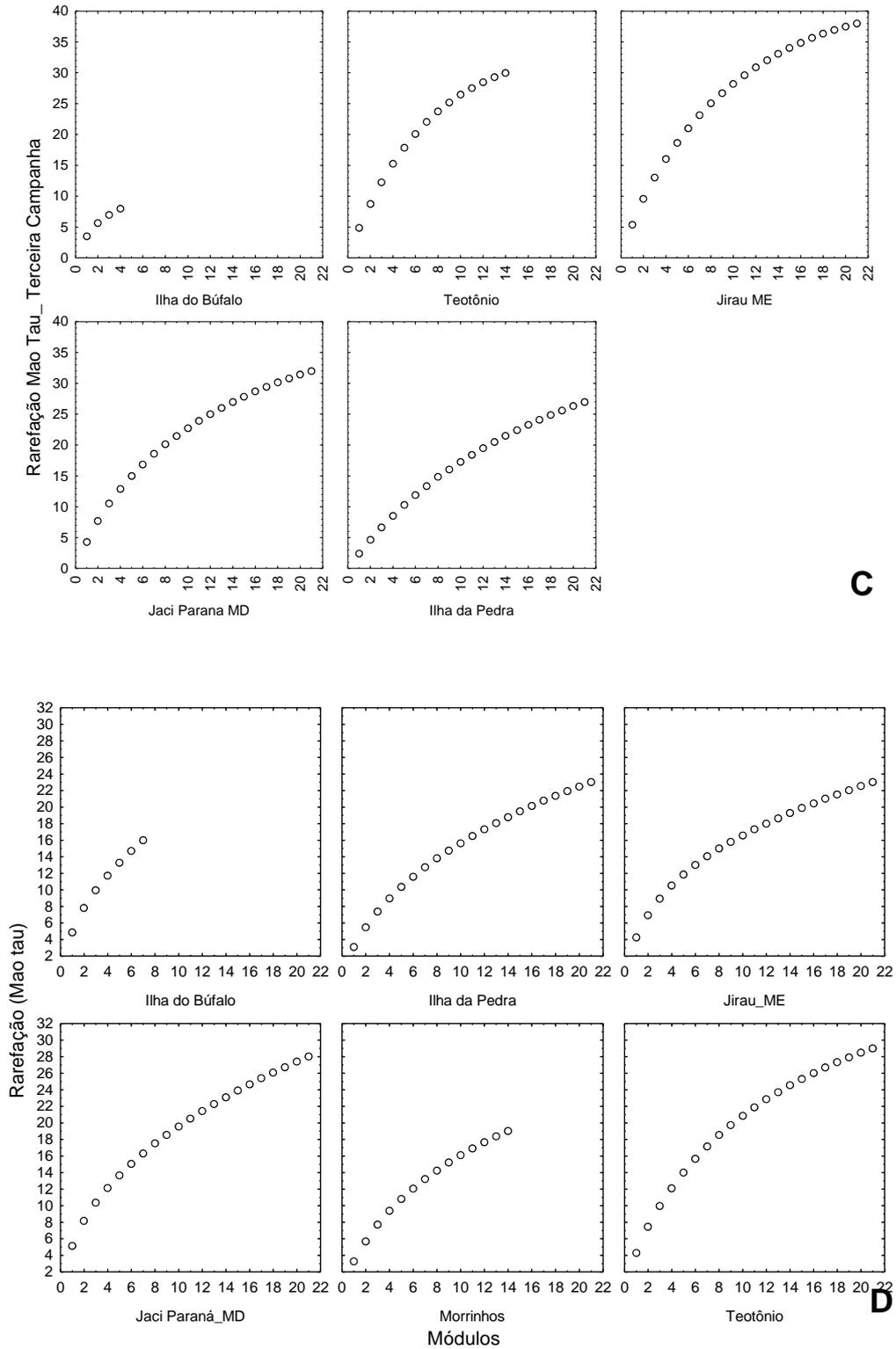


Figura 2. Continuação. Rarefação (*Mao Tau*): **C**) terceira campanha (abril de 2011), **D**) quarta campanha (junho de 2011), nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

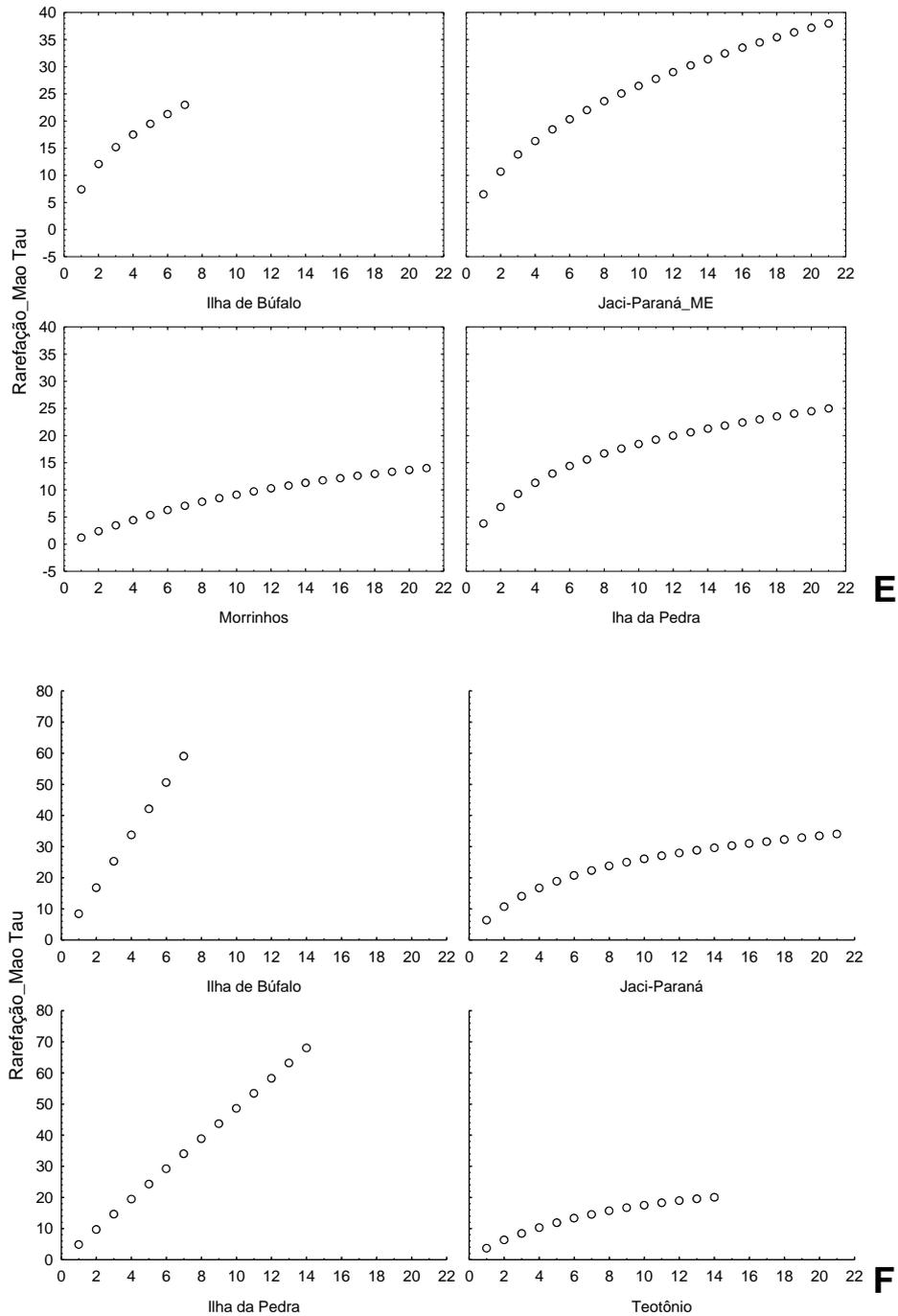


Figura 2. Continuação. Rarefação (*Mao Tau*): **E**) quinta campanha (setembro de 2011), **F**) sexta campanha (novembro 2011), nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

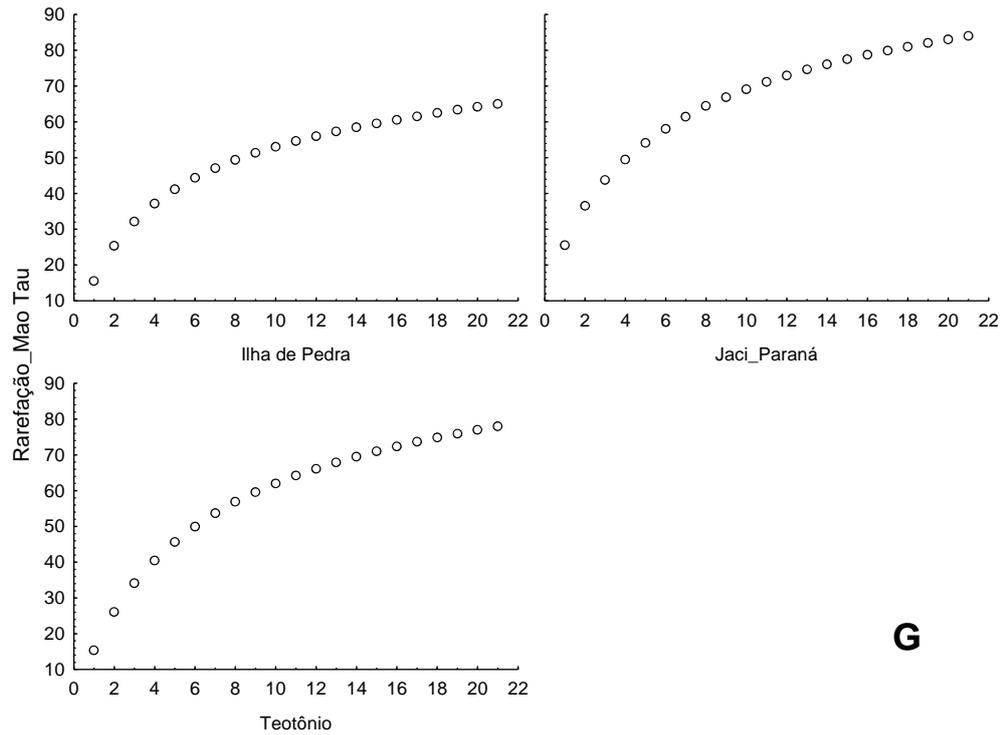


Figura 2. Continuação. Rarefação (*Mao Tau*): **G**) sétima campanha (março 2012) para os módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

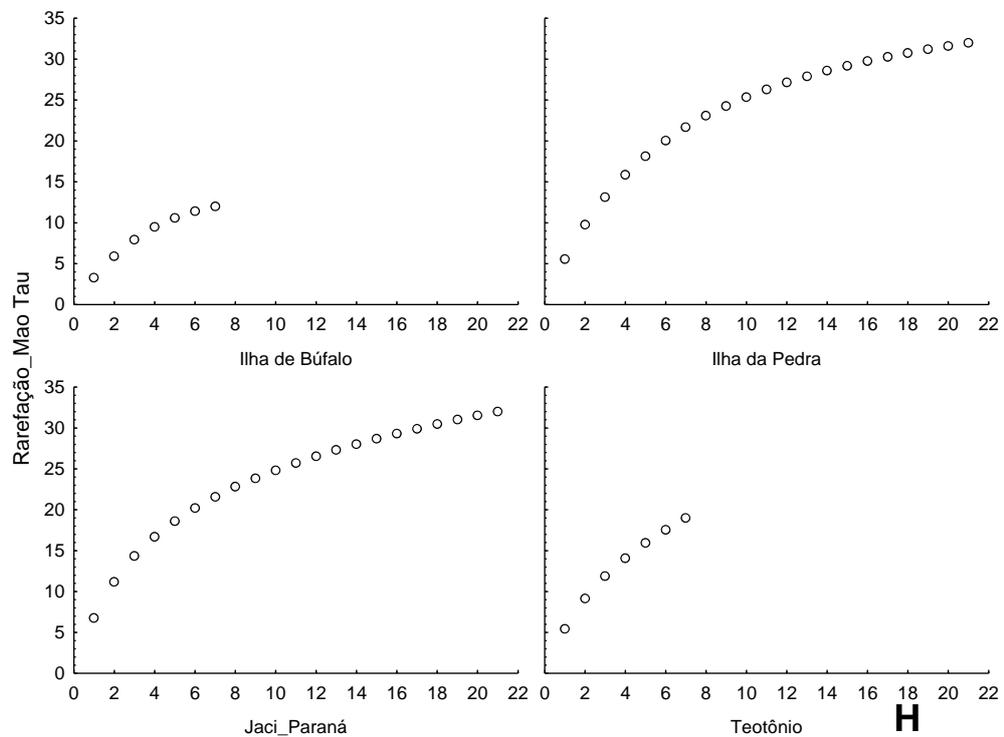


Figura 2. Continuação. Rarefação (*Mao Tau*): **H**) oitava campanha (junho 2012) para os módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

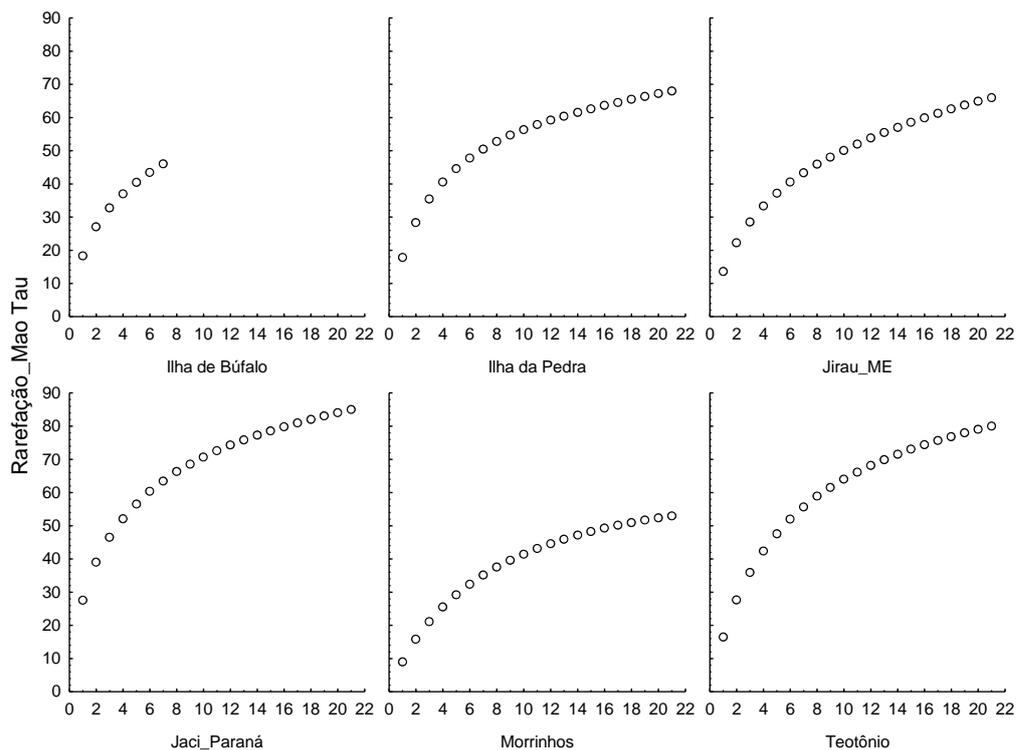


Figura 2. Continuação. Rarefação (*Mao Tau*): I) somatório das oito campanhas para os módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

A comunidade de insetos aquáticos apresentou alta variação de valores do índice de equitabilidade. Os valores mais elevados de equitabilidade da comunidade de insetos aquáticos foram observados nos módulos de Jirau – ME e Ilha de Búfalo (0,93 e 0,87, respectivamente). Nos módulos Jirau e Jaci Paraná os maiores índices de equidade da comunidade foram observados na primeira campanha. Outros módulos, como Ilha da Pedra, o maior valor foi encontrado na terceira campanha ($J=0,93$), já para Ilha do Búfalo e Teotônio os maiores valores foram verificados na última campanha ($J=0,93$ e 0,86, respectivamente) (Figura 3). Os menores valores desta variável foram encontrados principalmente na segunda campanha (módulo Jirau – ME; $J=0,53$; Ilha da Pedra, $J=0,69$ e Teotônio com $J=0,70$).

Estes resultados indicam que em geral os módulos apresentam equitabilidade acima de 0,65 exceto no módulo de Jirau_ME que apresentou valores abaixo disso na campanha dois e quatro. Isso indica que há pouca dominância de grupos taxonômicos, o que reflete na heterogeneidade da fauna.

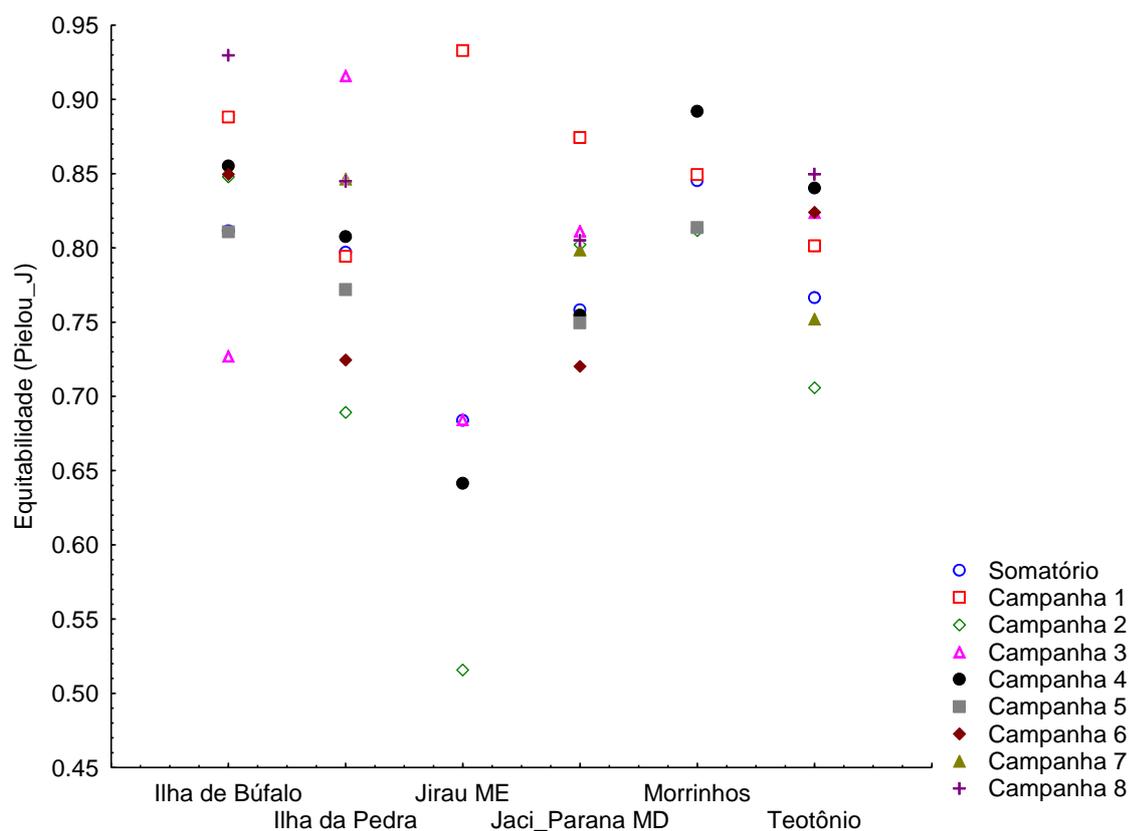


Figura 3. Valores de equitabilidade da comunidade de Insetos Aquáticos para a primeira (outubro de 2010); segunda (janeiro de 2011), terceira (abril de 2011), quarta (junho de 2011), quinta (setembro de 2011), sexta (novembro de 2011), sétima (março de 2012) e oitava (junho de 2012) campanhas de monitoramento e para o somatório das campanhas nos módulos de amostragem das áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

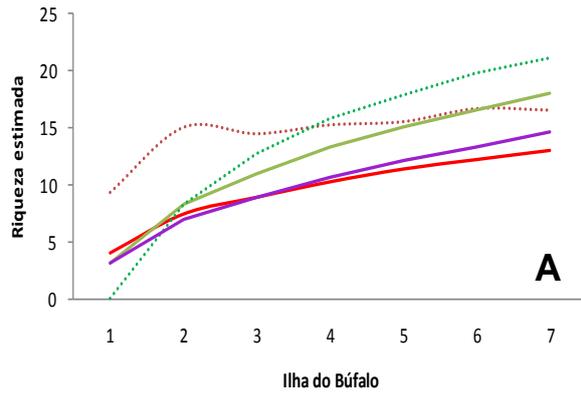
As Figuras 4 a 12 apresentam as estimativas da riqueza taxonômica para cada módulo, por meio dos estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap*. Os módulos com maior número de táxons na primeira campanha foram Jaci-Paraná – MD (60) e Teotônio (45) (Figura 4D e F). Na segunda 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 (6 táxons) para segunda campanha (Figura 4C).

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 7). Já na quinta e sexta campanhas, o módulo Jaci-Paraná - ME apresentou maior riqueza estimada enquanto Morrinhos e Teotônio apresentaram menor riqueza, respectivamente (Figura 8 e

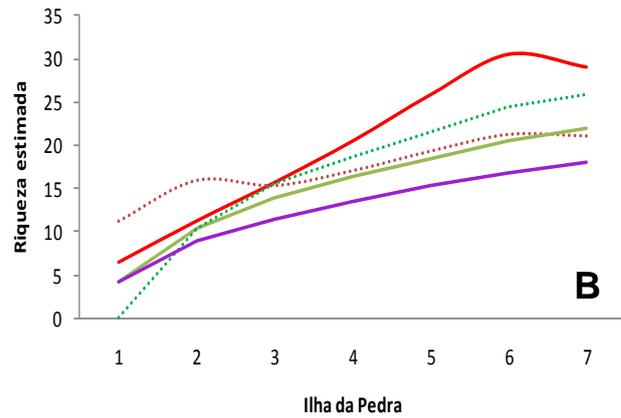
9).

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 (7 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.

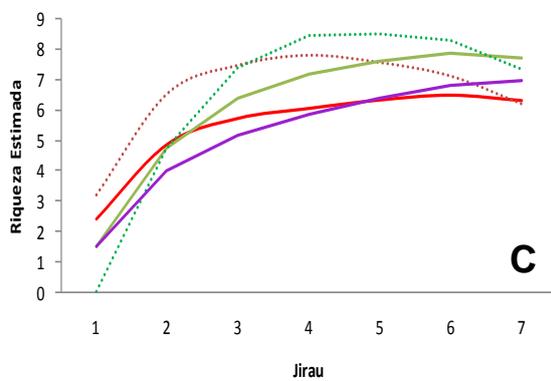
Na campanha oito, do monitoramento da fauna, houve um aumento da riqueza estimada no módulo de Teotônio (30 táxons), mas ainda baixo em relação às campanhas anteriores ao alagamento, que apresentava riqueza taxonômica de 40 a 60 táxons). Os outros módulos (Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra) permanecem com a riqueza estável em relação à campanha anterior, o módulo Ilha do Búfalo que não foi amostrado na campanha sete, agora 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.



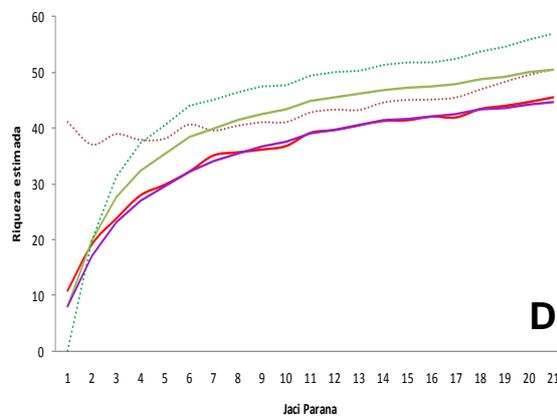
— Chao 1 Chao 2 — Jack 1 Jack 2 — Bootstrap



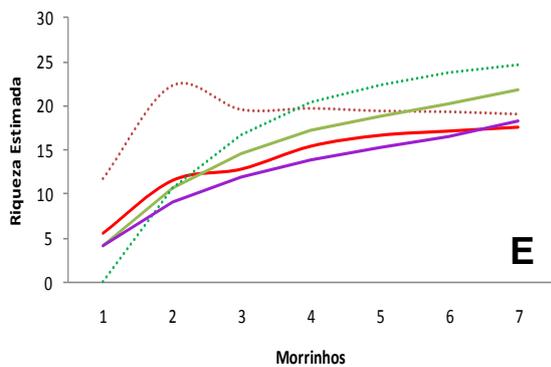
— Chao 1 Chao 2 — Jack 1 Jack 2 — Bootstrap



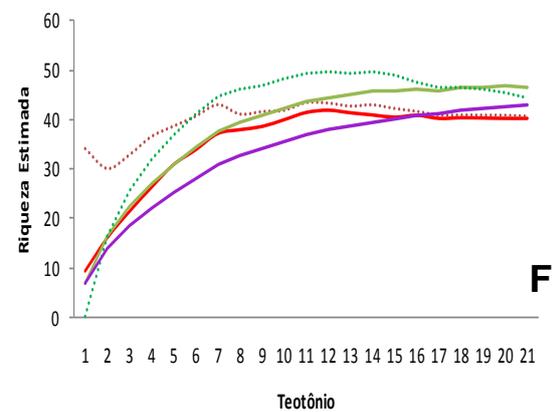
— Chao 1 Chao 2 — Jack 1 Jack 2 — Bootstrap



— Chao 1 Chao 2 — Jack 1 Jack 2 — Bootstrap



— Chao 1 Chao 2 — Jack 1 Jack 2 — Bootstrap



— Chao 1 Chao 2 — Jack 1 Jack 2 — Bootstrap

Figura 4. 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.

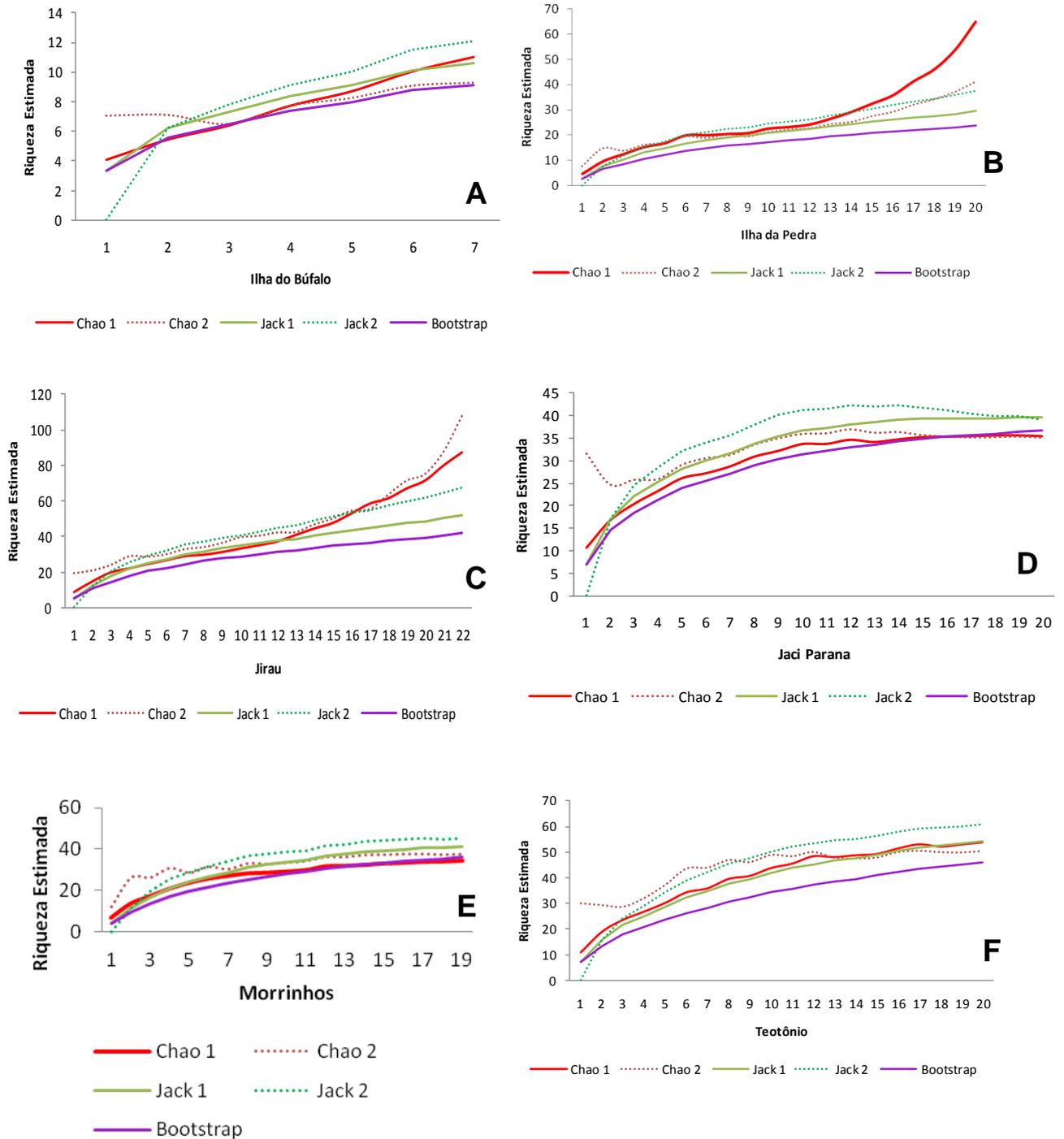


Figura 5. Riqueza estimada de insetos aquáticos para a segunda campanha de campo (janeiro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jirau - ME, **D)** Jaci-Paraná - MD, **E)** Morrinhos e **F)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

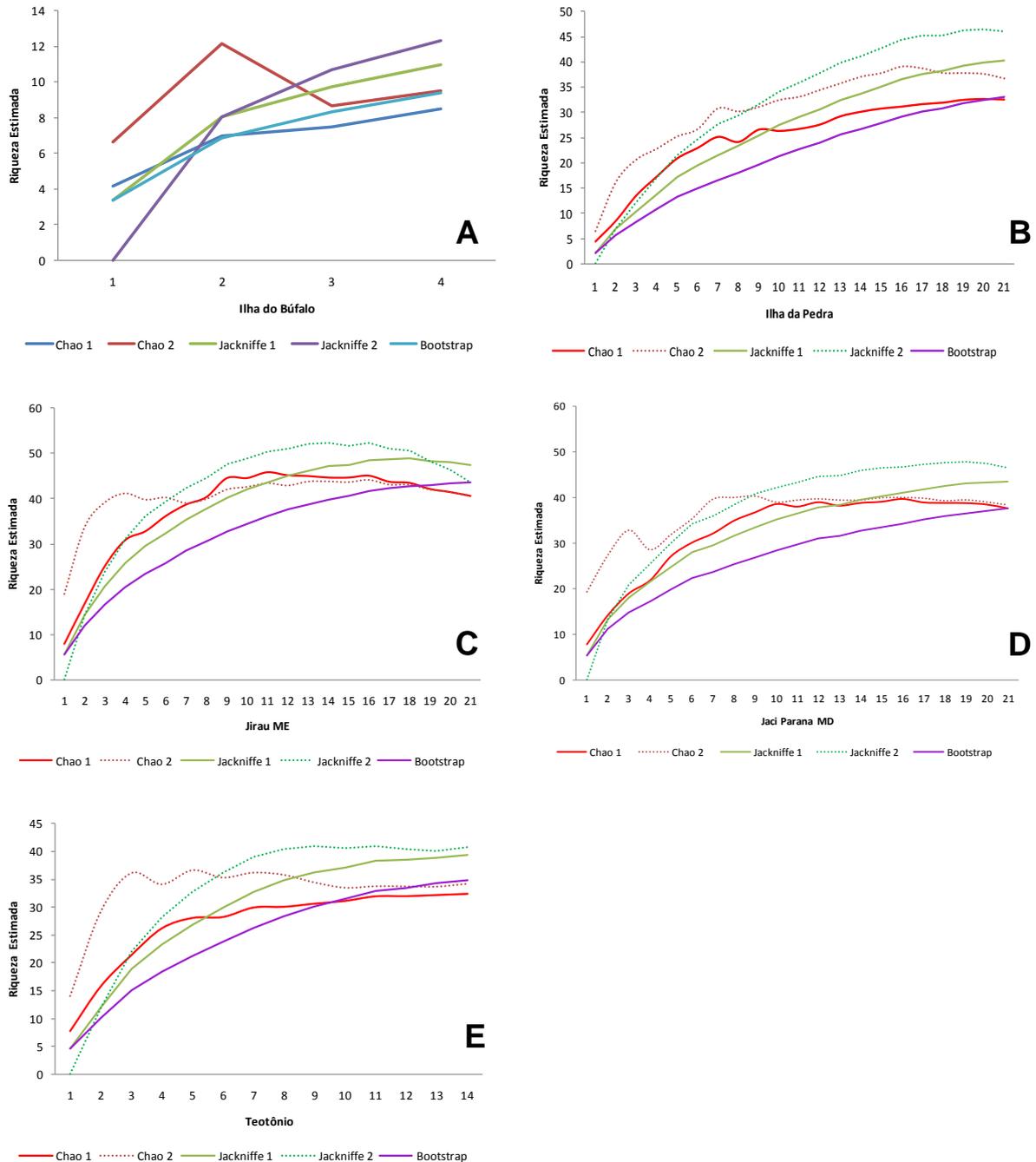


Figura 6. Riqueza estimada de insetos aquáticos para terceira campanha de campo (abril de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jirau - ME, **D)** Jaci-Paraná – MD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

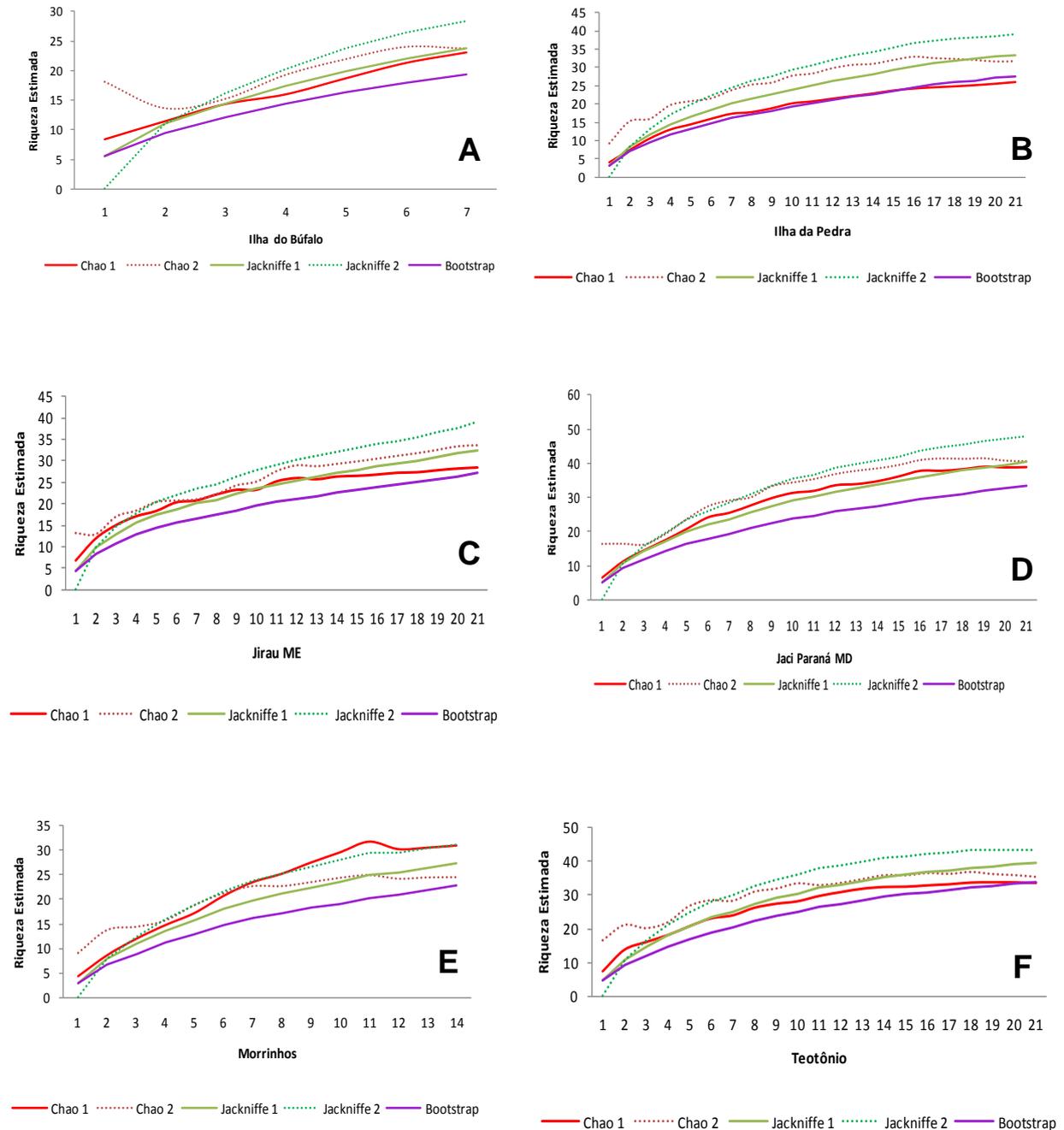


Figura 7. Riqueza estimada de insetos aquáticos da quarta campanha de campo (junho de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Morrinhos, **C)** Teotônio, **D)** Jirau – ME, **E)** Jaci-Paraná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

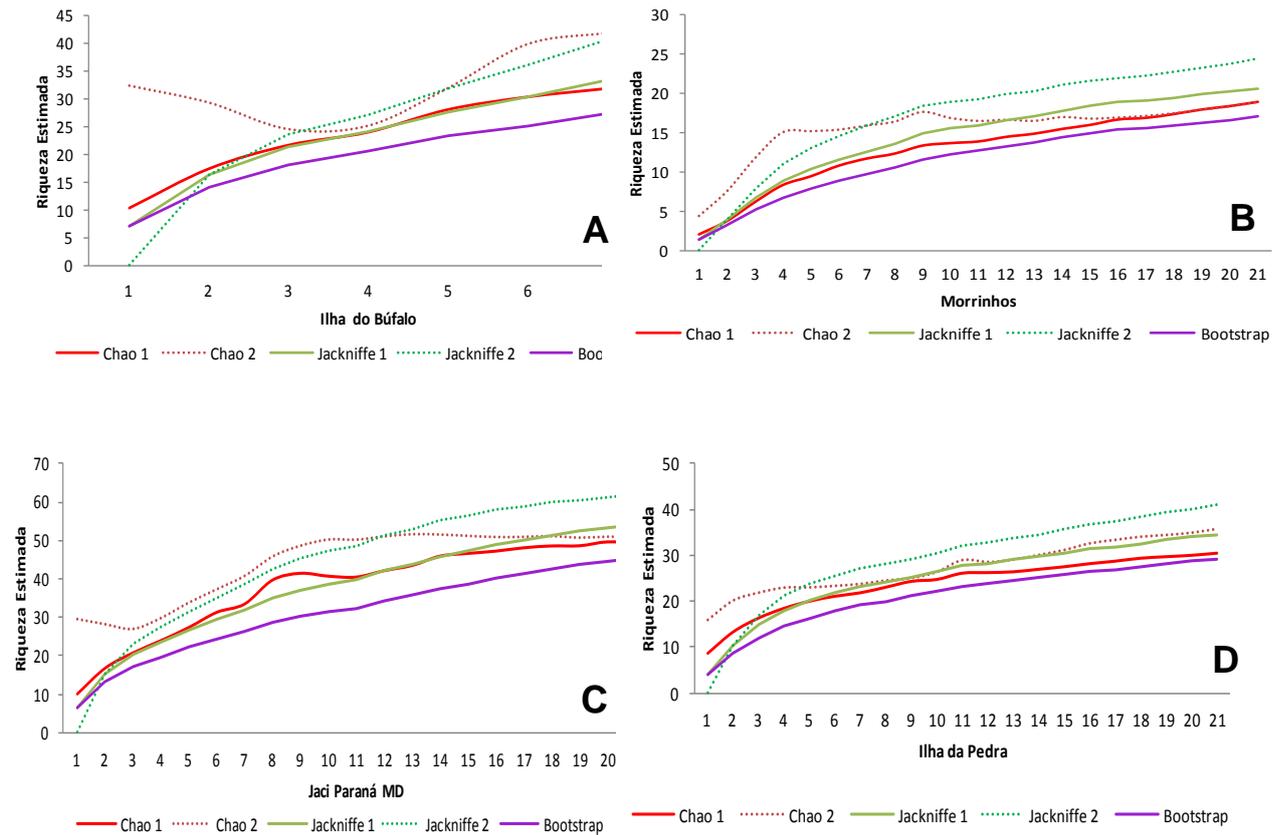


Figura 8. Riqueza estimada de insetos aquáticos da quinta campanha de campo (setembro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Morrinhos, **C)** Jaci-Paraná – MD e **D)** Ilha da Pedra,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

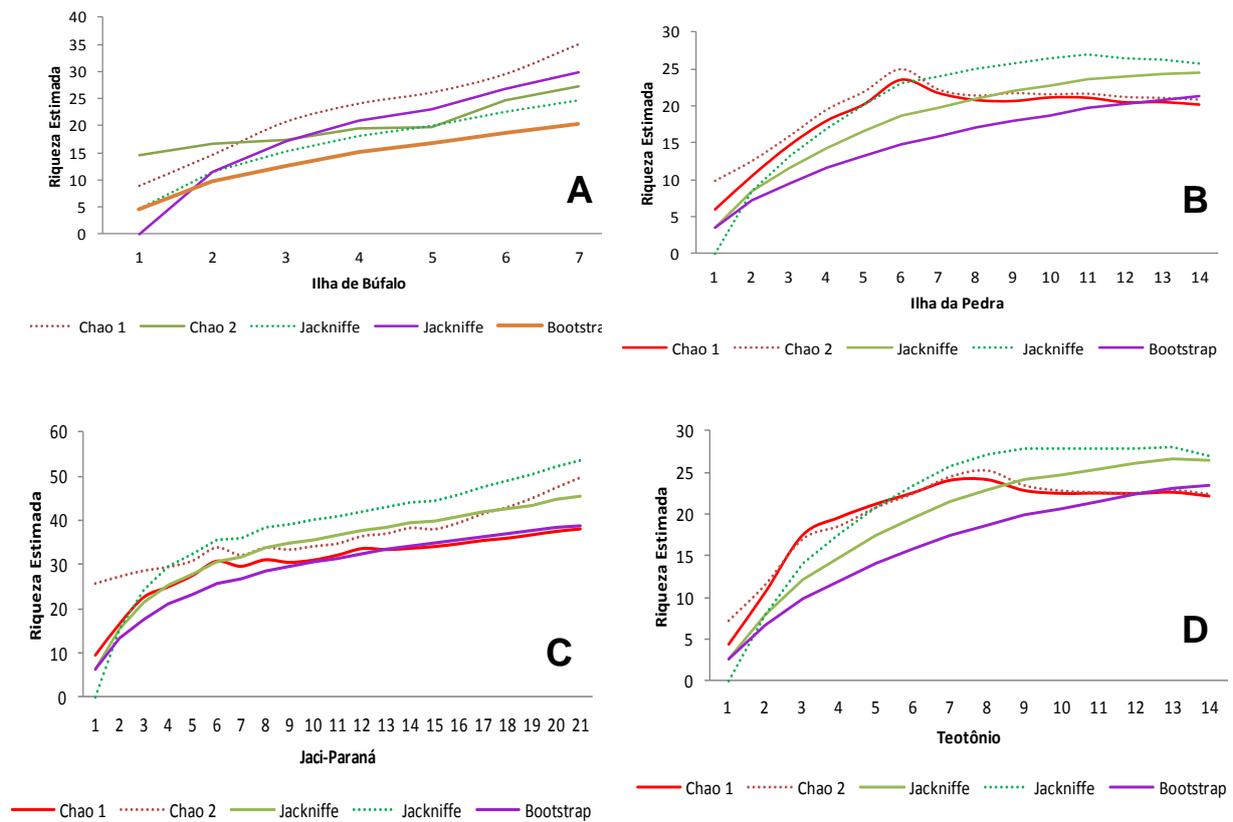


Figura 9. Riqueza estimada de insetos aquáticos para a sexta campanha de campo (novembro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jaci-Paraná – MD e **D)** Teotônio,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

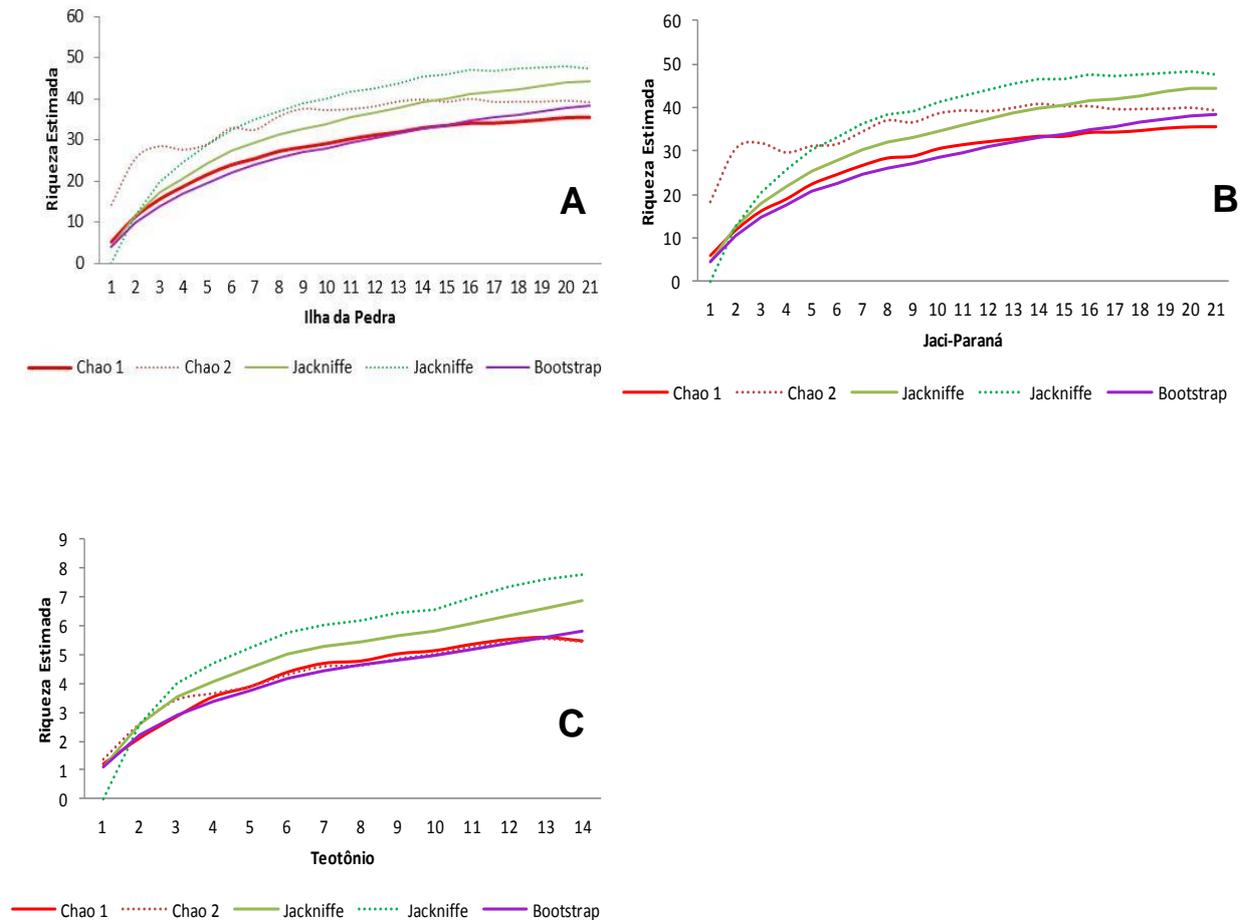


Figura 10. Riqueza estimada de insetos aquáticos para a sétima campanha de campo (novembro de 2011) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha da Pedra, **B)** Jaci-Paraná – MD e **C)** Teotônio, situados nas áreas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

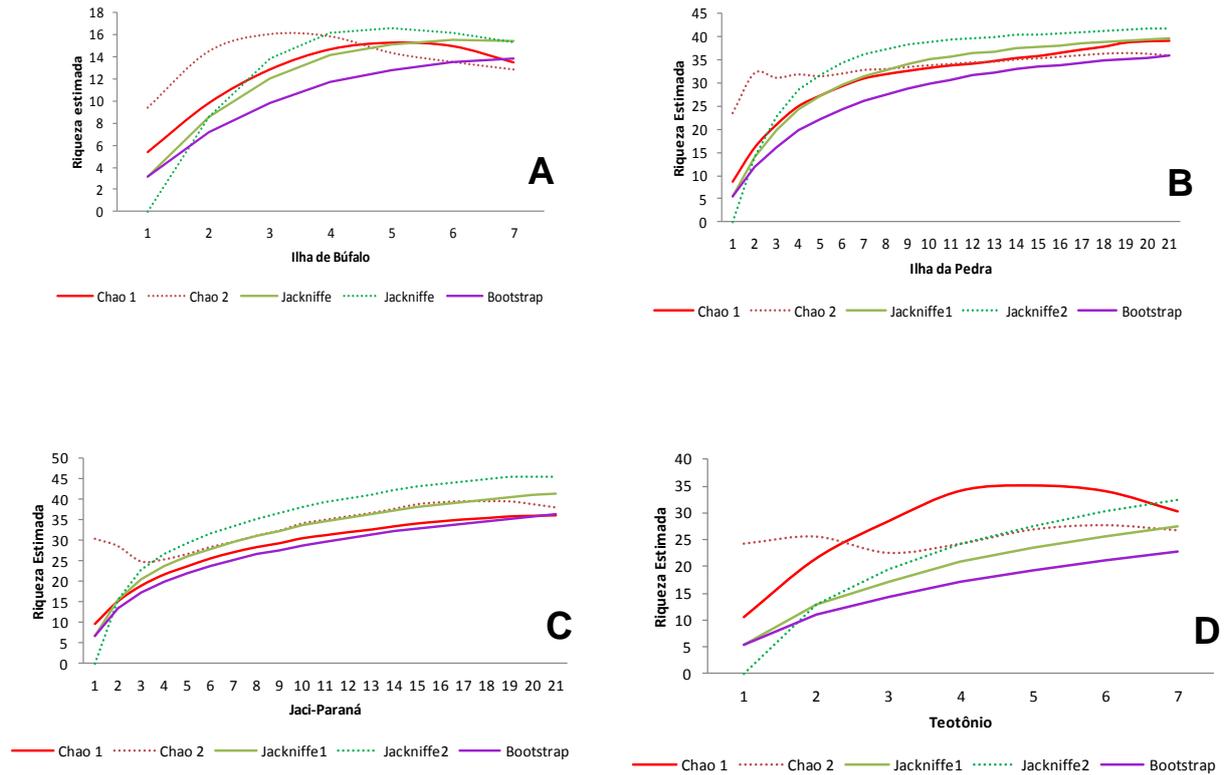


Figura 11. Riqueza estimada de insetos aquáticos para a oitava campanha de campo (junho de 2012) utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha de Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jaci-Paraná – MD e **D)** Teotônio,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

Considerando o somatório das campanhas até agora realizadas, os módulos de maior riqueza taxonômica foram Jaci-Paraná - MD, Ilha da Pedra e Teotônio (cada um com 100 táxons estimados), como pode ser observado na Figura 12.

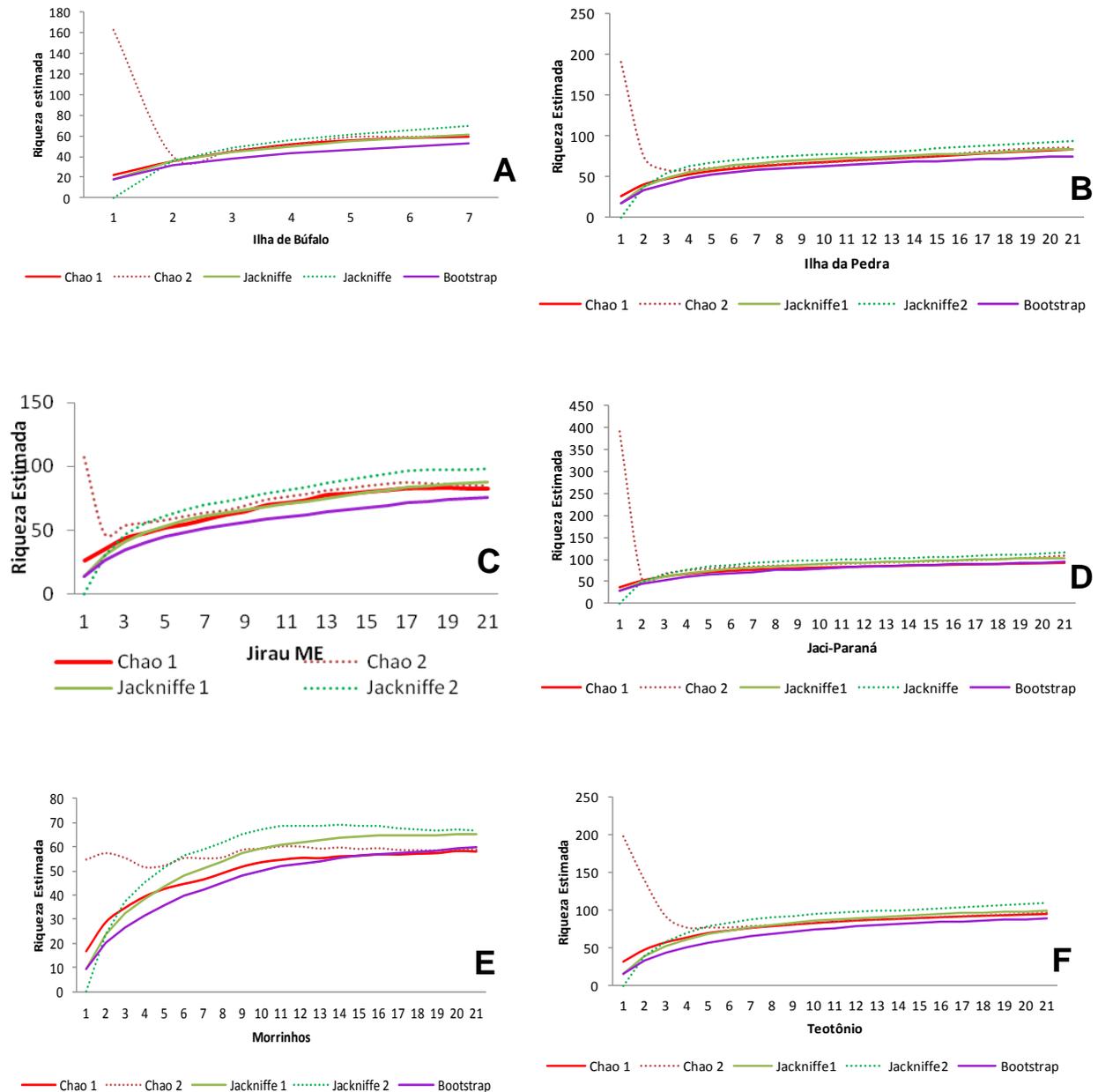


Figura 12. Riqueza estimada de insetos aquáticos para o somatório da primeira à oitava campanhas (outubro de 2010 a junho de 2012), utilizando os estimadores *Chao I*, *Chao II*, *Jackknife I*, *Jackknife II* e *Bootstrap* para cada um dos Módulos: **A)** Ilha do Búfalo, **B)** Ilha da Pedra, **C)** Jirau - ME, **D)** Morrinhos, **E)** Jaci-Paraná – MD e **F)** Teotônio, situados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

A abundância (logaritimizada) na primeira campanha foi menor do que na segunda, exceto em Jaci-Paraná e Teotônio (Figura 13 A e B), em função do número de igarapés amostrados. Os módulos de maior abundância na primeira campanha foram Jaci-Paraná – MD e Teotônio (1,2 enquanto os outros variaram entre 0,1-0,5), visto que possuíam três igarapés cada (Figura 13A). Na segunda campanha, o módulo de Jirau - ME e Jaci Paraná – MD apresentaram a maior abundância (1,2) (Figura 13B). Na quarta campanha, no entanto, houve uma diminuição acentuada na abundância de imaturos de insetos aquáticos em relação à terceira campanha que teve valores entre 0,6 a 1,6. O módulo de maior abundância foi Jirau - ME (1,2) e o de menor foi Morrinhos.

Na quinta e sexta campanhas, a abundância foi maior em Jaci-Paraná – ME seguida de Ilha do Búfalo e Ilha da Pedra, enquanto os de menor abundância foram Jirau e Teotônio na quinta campanha (Figura 13E e F).

Na sétima e oitava campanhas, os módulos Jaci-Paraná – MD (1,1 nas duas campanhas) e Ilha da Pedra (0,9 nas duas campanhas) foram os que apresentaram maior abundância dos insetos aquáticos das quatro ordens amostradas (Trichoptera, Ephemeroptera, Megaloptera e Odonata). O módulo de Ilha do Búfalo, no entanto, apresentou sempre alta abundância, mas após o alagamento, apresentou na oitava campanha a menor abundância registrada 0,6 comparado com as demais campanhas que variaram entre 0,7 e 1,2.

Considerando o somatório das campanhas, os módulos de maior abundância foram Jaci-Paraná – MD e Ilha do Búfalo, o primeiro apresentou o maior número de igarapés amostrados, já o segundo teve um igarapé amostrado por campanha e, mesmo assim, totalizou elevada abundância de insetos. Os módulos com menor abundância de insetos aquáticos foram Teotônio e Morrinhos.

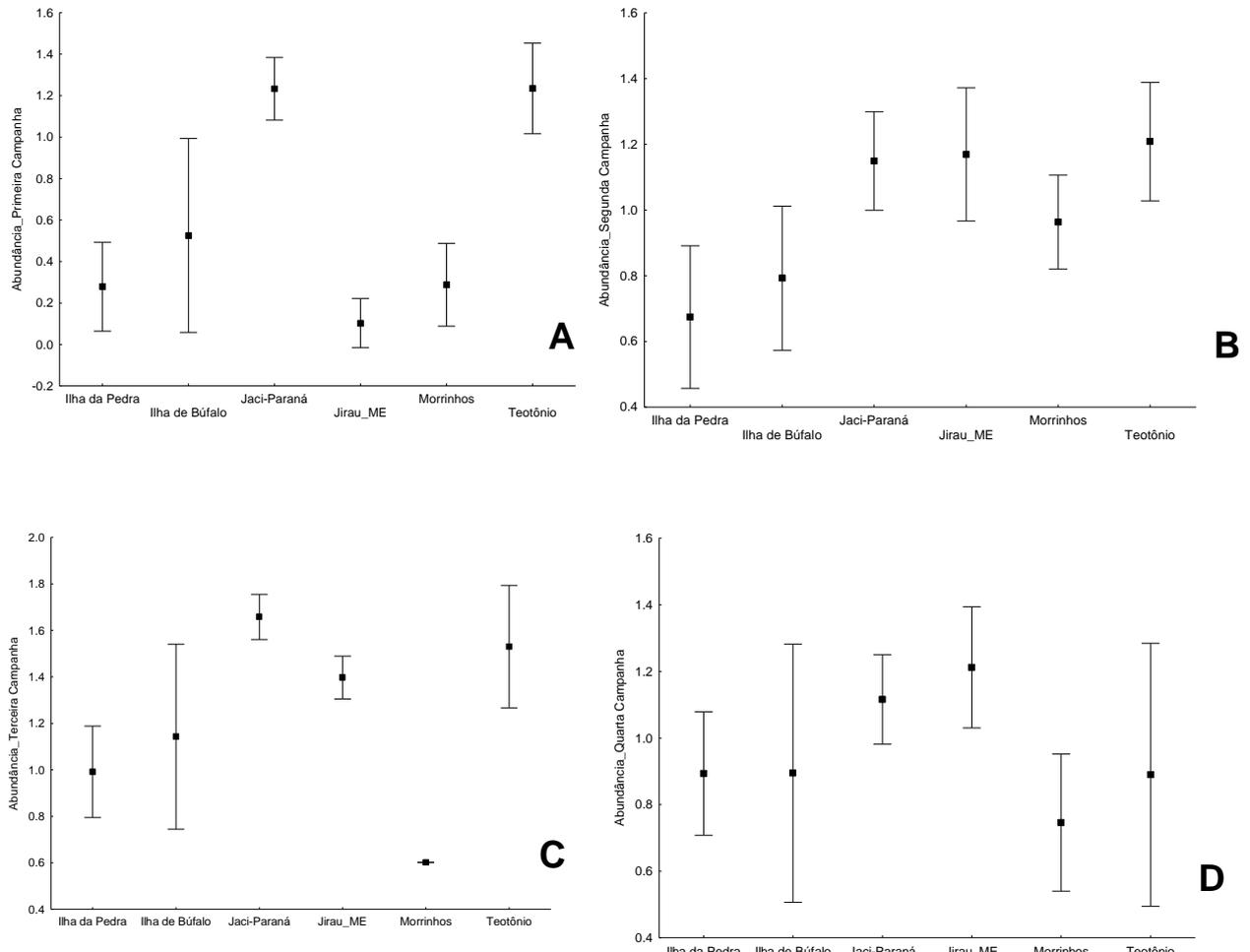


Figura 13. **A)** Abundância logaritimizada de insetos aquáticos da primeira (outubro de 2010); **B)** segunda (janeiro de 2011); **C)** terceira (Abril de 2011); **D)** quarta (junho de 2011), **E)** quinta (setembro de 2011); **F)** sexta (novembro de 2011), **G)** sétima (março de 2012) e **H)** oitava (junho de 2012) campanhas de campo, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. (Intervalo de confiança de 95%).

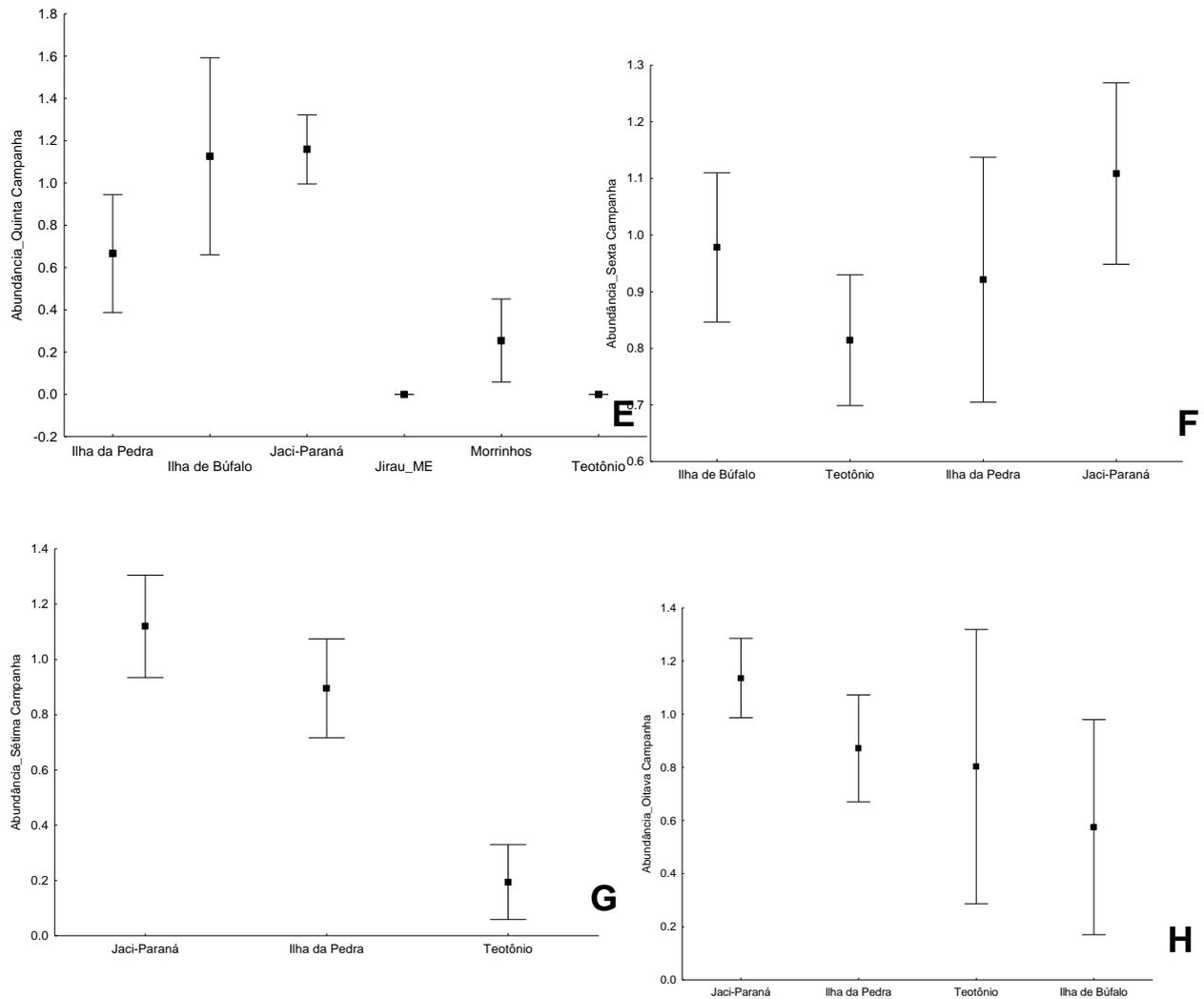


Figura 13 (continuação). A) Abundância logaritmizada de insetos aquáticos da primeira (outubro de 2010); B) segunda (janeiro de 2011); C) terceira (abril de 2011); D) quarta (junho de 2011), E) quinta (setembro de 2011); F) sexta (novembro de 2011), G) sétima (março de 2012) e H) oitava (junho de 2012) campanhas de campo, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. (Intervalo de confiança de 95%).

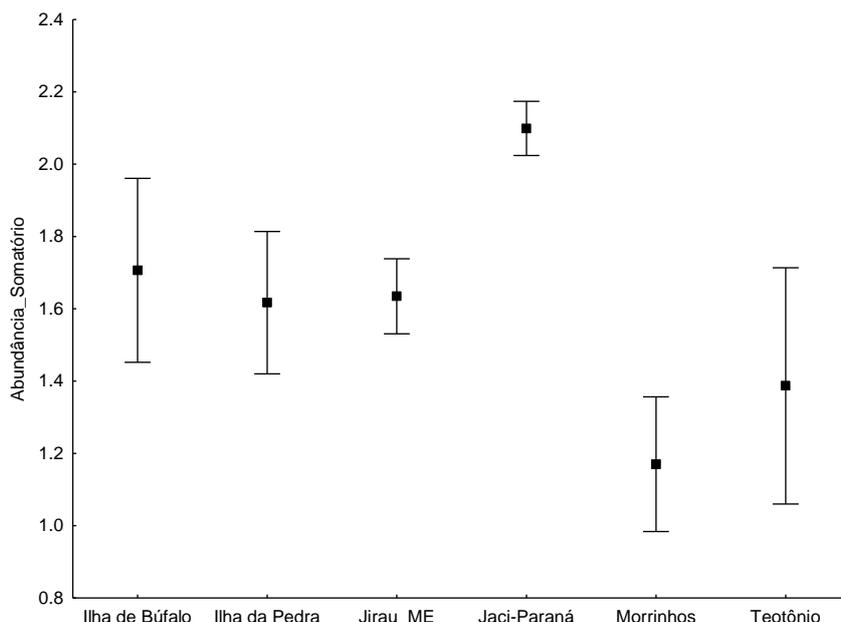


Figura 13 (continuação). I) somatório das oito campanhas (outubro de 2010, janeiro de 2011, abril de 2011, junho de 2011, setembro de 2011, novembro de 2011, março e junho de 2012) nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. (Intervalo de confiança de 95%).

A diversidade beta representa as diferenças na composição da comunidade de insetos aquáticos entre os módulos estudados. Na primeira campanha foi possível observar uma menor variação da diversidade beta que a constatada na segunda (Figura 14A e B). Além disso, os módulos com composição mais singular em relação à composição de táxons total, foram Ilha do Búfalo e Jirau – ME (0,65 e 0,55, respectivamente). Na segunda campanha, os módulos com composição mais diferente foram Ilha do Búfalo (0,49), Jaci-Paraná - MD (0,80) e Teotônio (0,60) e na terceira observou-se pouca variação de diversidade beta entre os módulos, com valores altos próximos a 0,8 (Figura 14B e C). No entanto, na terceira campanha, houve um aumento expressivo na diversidade beta entre os módulos, provavelmente devido às mudanças drásticas nos habitats decorrente do aumento do volume de chuvas na região.

Já na quarta campanha o módulos Ilha da Pedra e Teotônio apresentaram elevada diversidade (0,7), apresentando uma fauna mais distinta dos demais módulos. Nos outros módulos nota-se que há uma homogeneidade da fauna, o que leva a uma menor diversidade beta (Figura 14D). Nesta campanha, já é possível notar a influência da seca ou da diminuição nas chuvas que causa uma menor diversidade de insetos aquáticos. Estes organismos são mais diversos na estação chuvosa, pois há uma maior disponibilidade de recursos oriundos da mata adjacente.

A comunidade amostrada na quinta campanha também foi bem diversa, e o módulo de Morrinhos (0,90) foi o que apresentou fauna mais distinta. Em contrapartida, Ilha do Búfalo e Jaci-Parana apresentaram menor diversidade (Figura 14E). Já na sexta campanha, houve um aumento da diversidade em relação à campanha anterior, mas o módulo de maior diversidade foi Ilha da Pedra (0,75), provavelmente pela entrada de novas espécies nas amostras, corroborando então os resultados da riqueza.

Considerando o somatório das campanhas, nota-se que o módulo Morrinhos apresentou comunidades mais distintas (0,70), já Jaci Paraná – MD apresentou a fauna mais similar (0,3) (Figura 14I). Os módulos com maior diversidade beta são os mais indicados como áreas prioritárias para conservação, visto que abarcam uma composição de espécies singular considerando toda a paisagem (Diniz-Filho *et al.*, 2008).

A composição da fauna de insetos aquáticos parece ser distinta entre os módulos que serão alagados e aqueles que não serão alagados, o que pode ser notado nas figuras que separam os módulos por margem (Figuras 17 e 18), isso denota a importância de estudar estes locais, pois as áreas não alagadas não representarão fielmente a fauna dos outros módulos que serão sucumbidos pelo reservatório. A ordenação também demonstrou que 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 15 e 16).

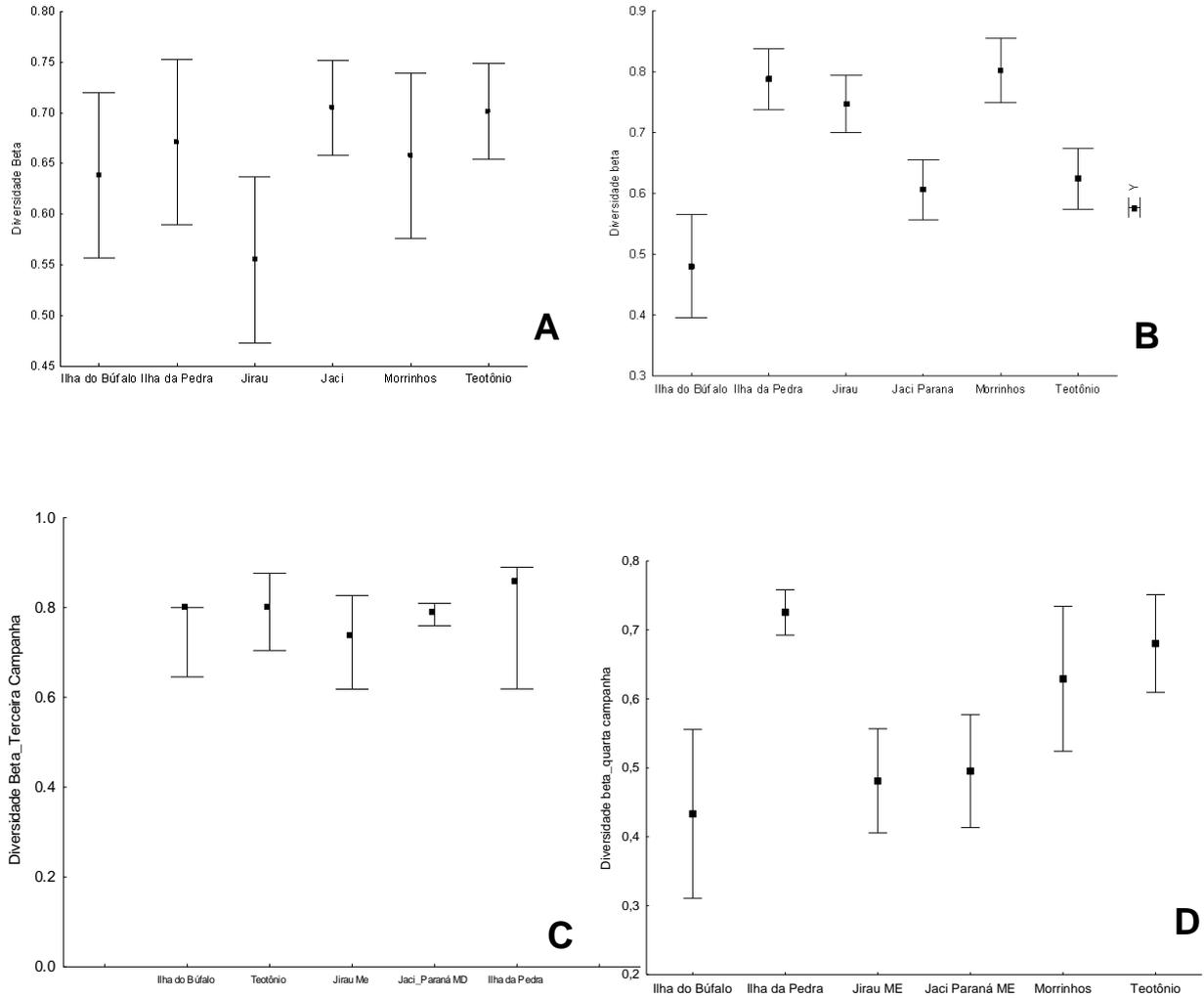


Figura 14. Diversidade beta da comunidade de insetos aquáticos: **A)** primeira (outubro de 2010); **B)** segunda (janeiro de 2010); **C)** terceira (abril de 2010) e **D)** quarta (junho de 2011) campanhas de campo, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Considerar: Intervalo de confiança de 95%.

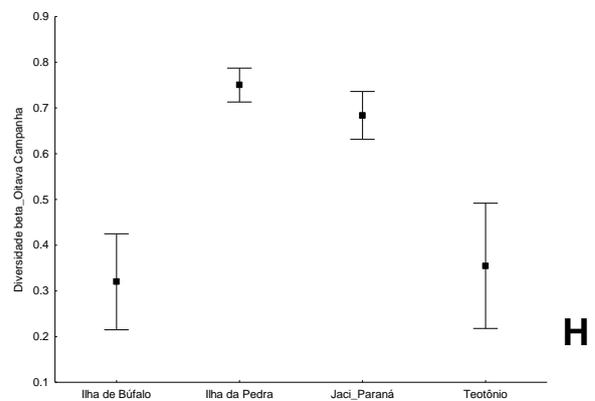
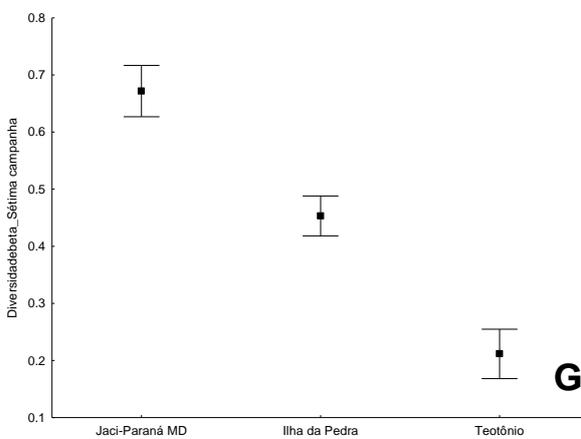
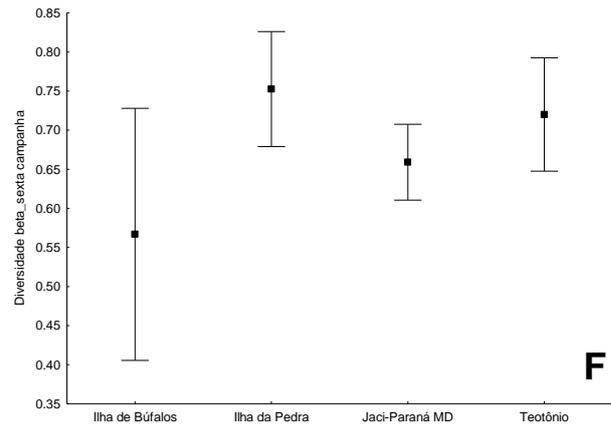
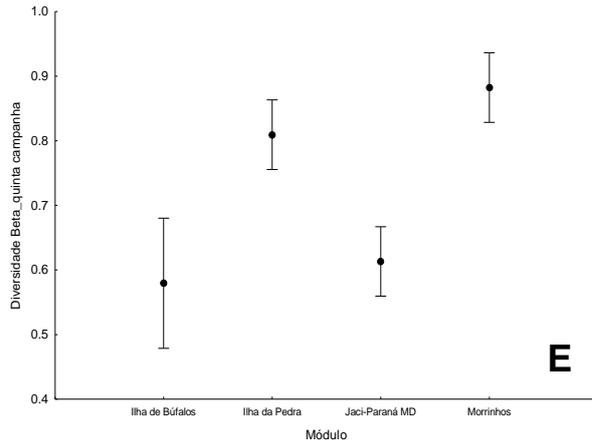


Figura 14. Diversidade beta da comunidade de insetos aquáticos: **E)** quinta (setembro de 2011), **F)** sexta (novembro de 2011), **G)** sétima (março de 2012), **H)** oitava (junho de 2012) campanhas de campo nos módulos amostrados, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Considerar: Intervalo de confiança de 95%.

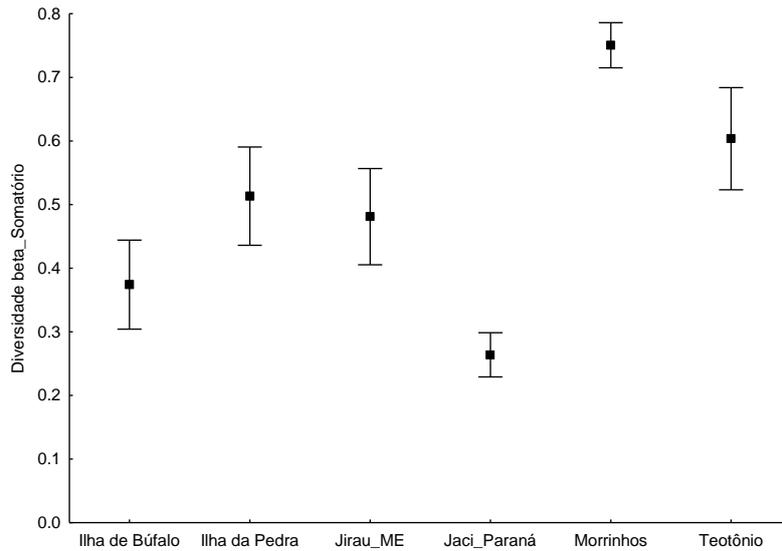


Figura 14. Continuação. I) somatório das oito campanhas (outubro de 2010 a junho de 2012) nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. (Intervalo de confiança de 95%).

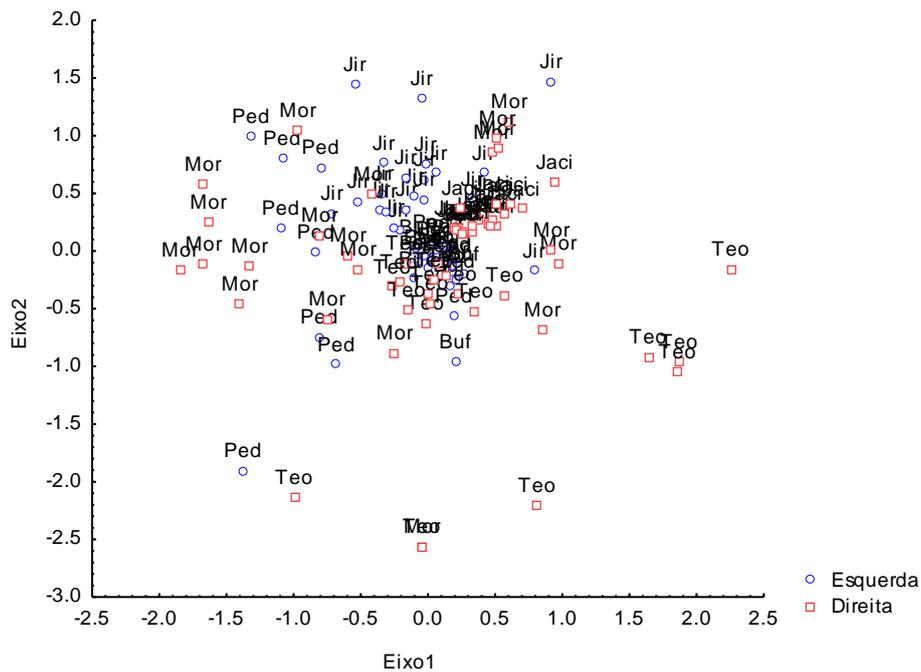


Figura 15. Ordenação escalonamento multidimensional não-multimétrico (NMDs) dos pontos amostrais em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas oito campanhas (outubro de 2010 a junho de 2012), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Porcentagem de explicação do eixo 1 foi de 40,01% e do eixo 2 foi de 24,87 %.

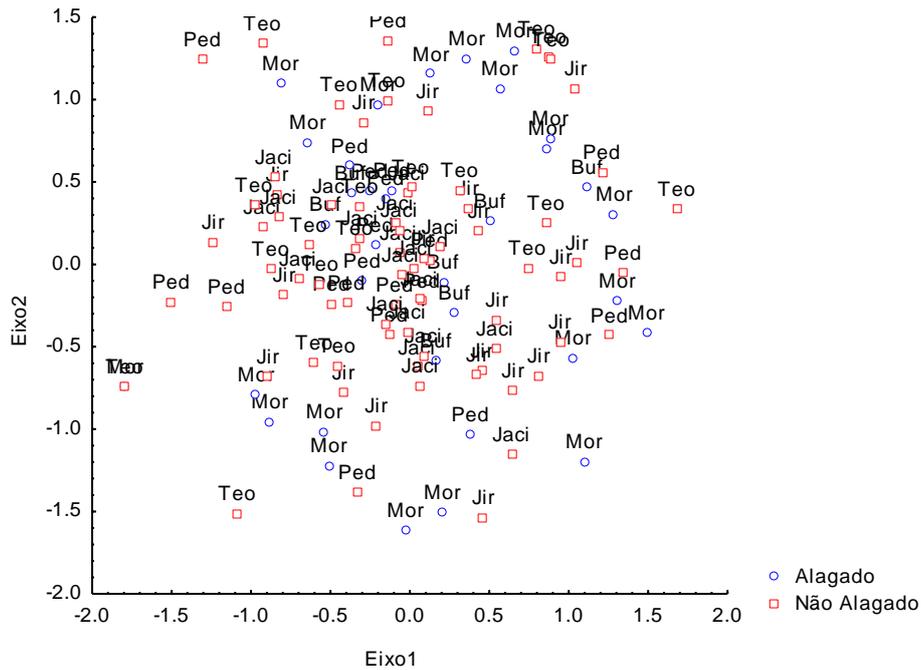


Figura 16. Ordenação dos pontos amostrais em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas oito campanhas (outubro de 2010 a junho de 2012), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Porcentagem de explicação do eixo 1 foi de 41,36% e do eixo 2 foi de 38,74%.

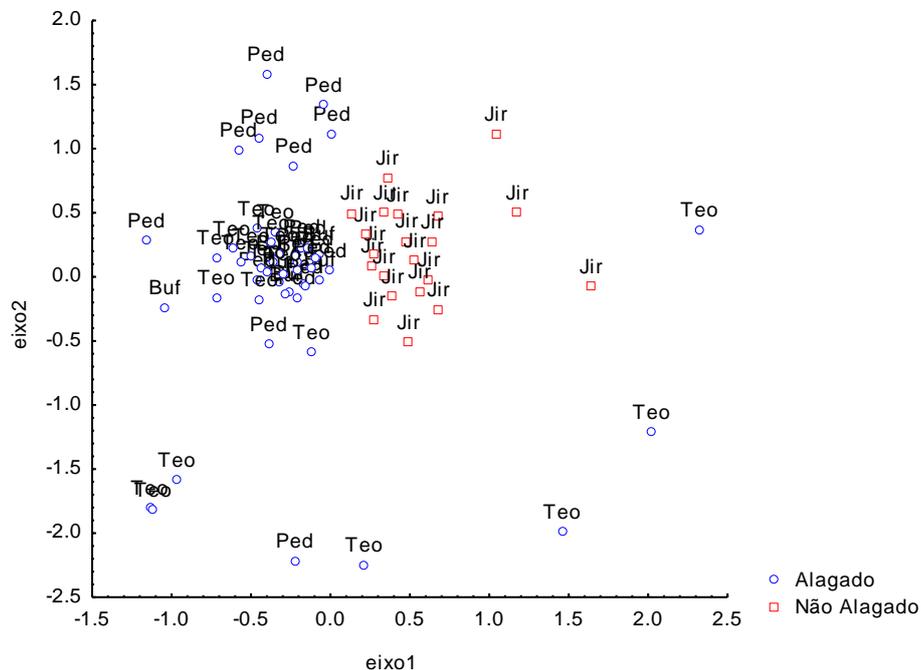


Figura 17. Ordenação dos pontos amostrais dos módulos da margem esquerda em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas oito campanhas (outubro de 2010 a junho de 2012), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Porcentagem de explicação do eixo 1 foi de 56,86% e do eixo 2 de 21,57%.

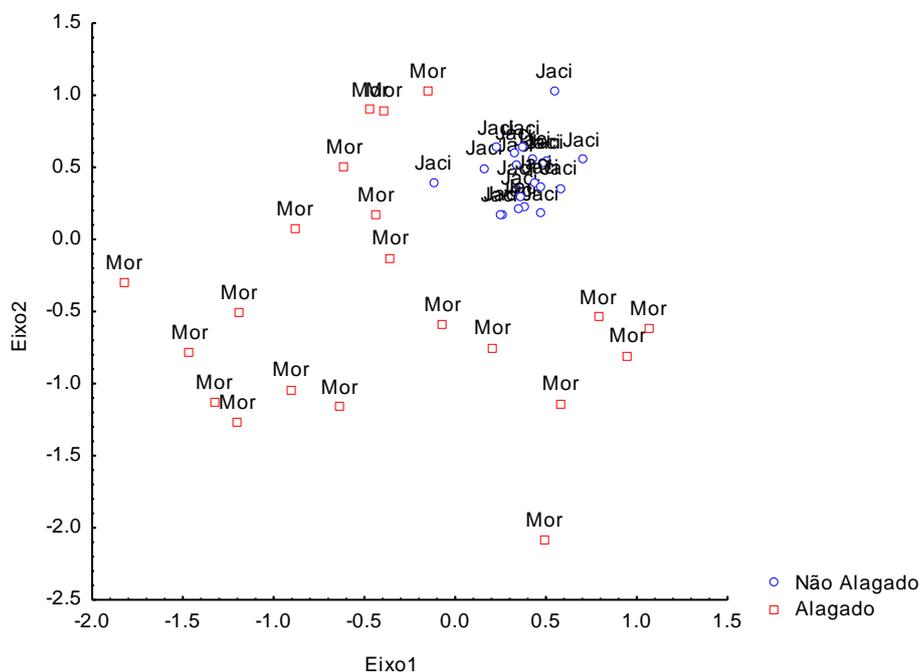


Figura 18. Ordenação dos pontos amostrais dos módulos da margem direita em função da composição da fauna de insetos aquáticos coletados nas oito campanhas (outubro de 2010 a junho de 2012), nos módulos de amostragem nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Porcentagem de explicação do eixo 1 foi de 37,52% e do eixo 2 foi de 18,56%.

4.3. Análises temporais da estrutura da comunidade de Insetos Aquáticos

Em função da diferença do esforço amostral entre as campanhas ocorrida pela presença ou ausência dos igarapés em decorrência do alagamento, 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 valores entre 45-80 táxons), com uma redução acentuada a partir da quarta campanha (com riqueza entre 18-28 táxons). Após este período a riqueza permaneceu baixa, em torno de 30 táxons nas campanhas seguintes em Ilha da Pedra, mas em Teotônio a redução foi ainda maior, com riqueza entre 8 e 20 táxons nas campanhas 5 a 8 (Figura 19 e Tabela 3).

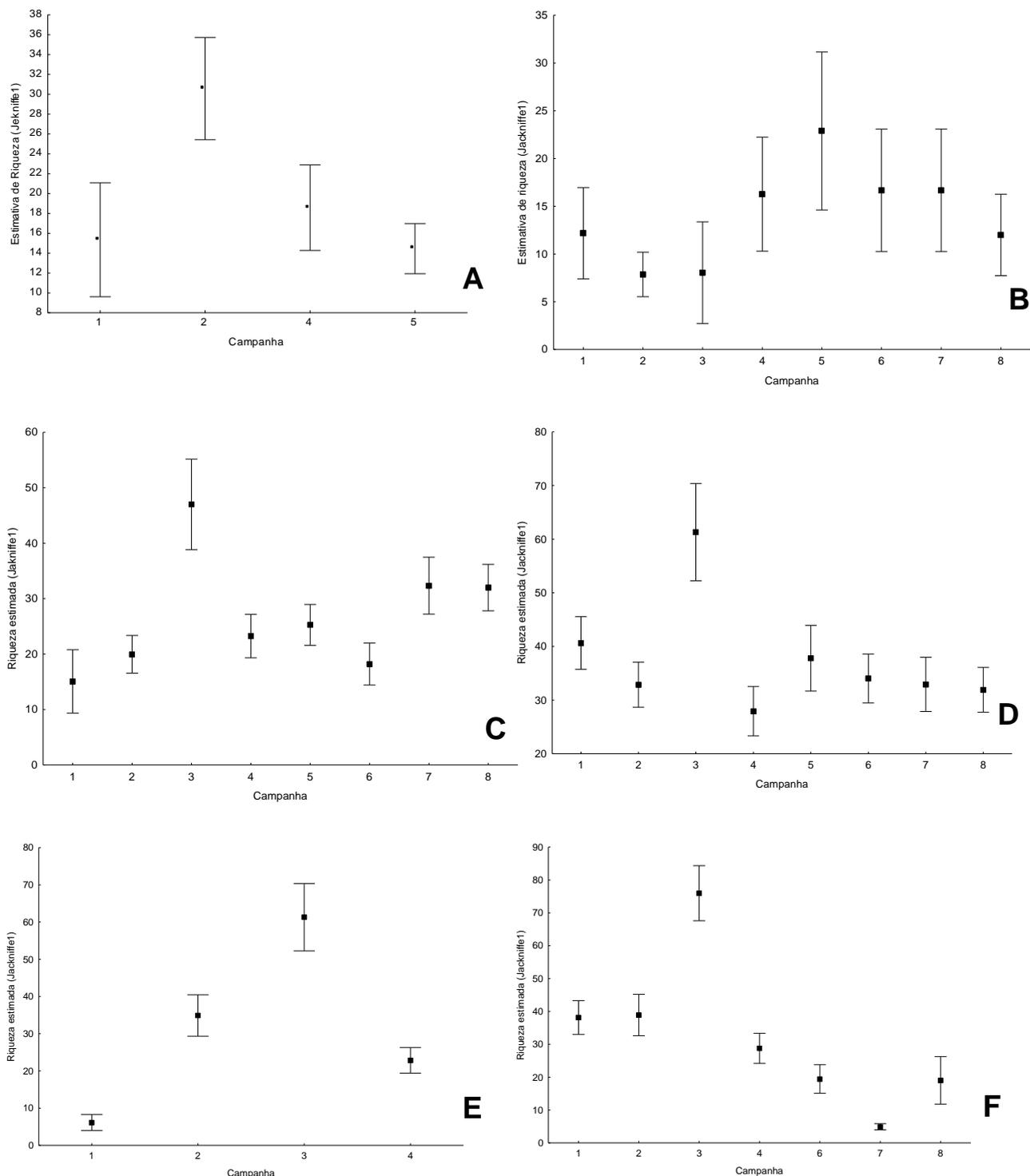


Figura 19. Riqueza estimada nos módulos: A) Morrinhos, B) Ilha do Búfalo, C) Ilha da Pedra, D) Jaci-Paraná - MD, E) Jirau – ME e F) Teotônio, nas oito campanhas de campo (outubro de 2010 a junho de 2012), nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Considerar: Intervalo de confiança de 95%.

A Tabela 3 mostra as médias e os desvios da riqueza taxonômica estimada para cada módulo nas diferentes campanhas, como a figura acima.

Tabela 3. Média e Desvio Padrão da riqueza estimada (*Jackknife 1*) nas oito campanhas de campo (outubro de 2010, janeiro, junho, setembro e novembro de 2011, março e junho de 2012), 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)
Ilha 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)
Ilha 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)
Jaci-Paraná - 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)
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)

A equitabilidade de modo geral foi alta em todos os módulos, exceto em Jirau - ME que teve baixos valores, principalmente na campanha 2 (0,5). Nos outros módulos as campanhas um e oito tiveram os maiores valores, entre 0,68 e 0,94. Na campanha cinco, foi observada uma redução destes valores, causado provavelmente pela dominância dos táxons resistentes às mudanças ambientais. Esta equitabilidade começa a se reestabelecer somente na campanha oito (Figura 20). Isso demonstra a necessidade da continuidade do monitoramento para que seja possível a avaliação da resposta da comunidade com o estabelecimento do reservatório.

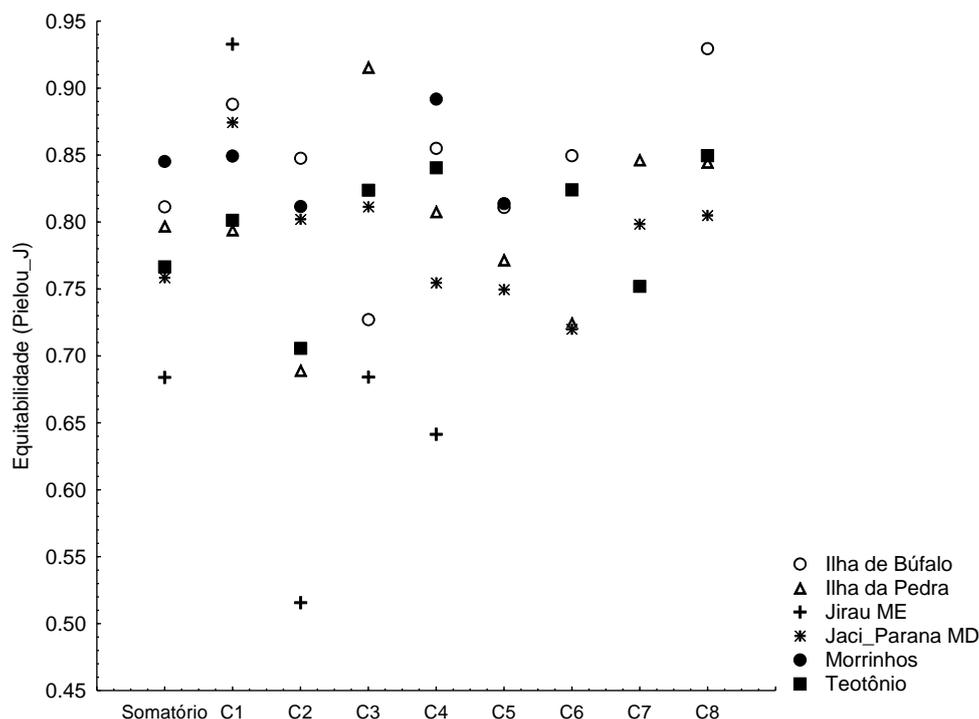


Figura 20. Valores de equitabilidade da comunidade de Insetos Aquáticos para a primeira (outubro de 2010); segunda (janeiro de 2011), terceira (abril de 2011), quarta (junho de 2011), quinta (setembro de 2011), sexta (novembro de 2011), sétima (março de 2012) e oitava (junho de 2012) campanhas de campo e para o somatório das campanhas nos módulos das áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

A composição da comunidade de insetos aquáticos apresentou uma alta similaridade entre as campanhas amostradas, exceto a quarta campanha, que diferiu de todas as demais (Figura 21). Alguns grupos como *Chimarra* spp., *Chloronia* spp., *Desmogonphus* spp. que não ocorreram na quarta campanha, mas nas posteriores estavam presentes. No entanto, o contrário também ocorreu, com grupos que ocorreram somente a partir da quarta campanha como a espécie *Coryphorus aquilius*, denotando a mudança na composição das comunidades em função da mudança na sazonalidade.

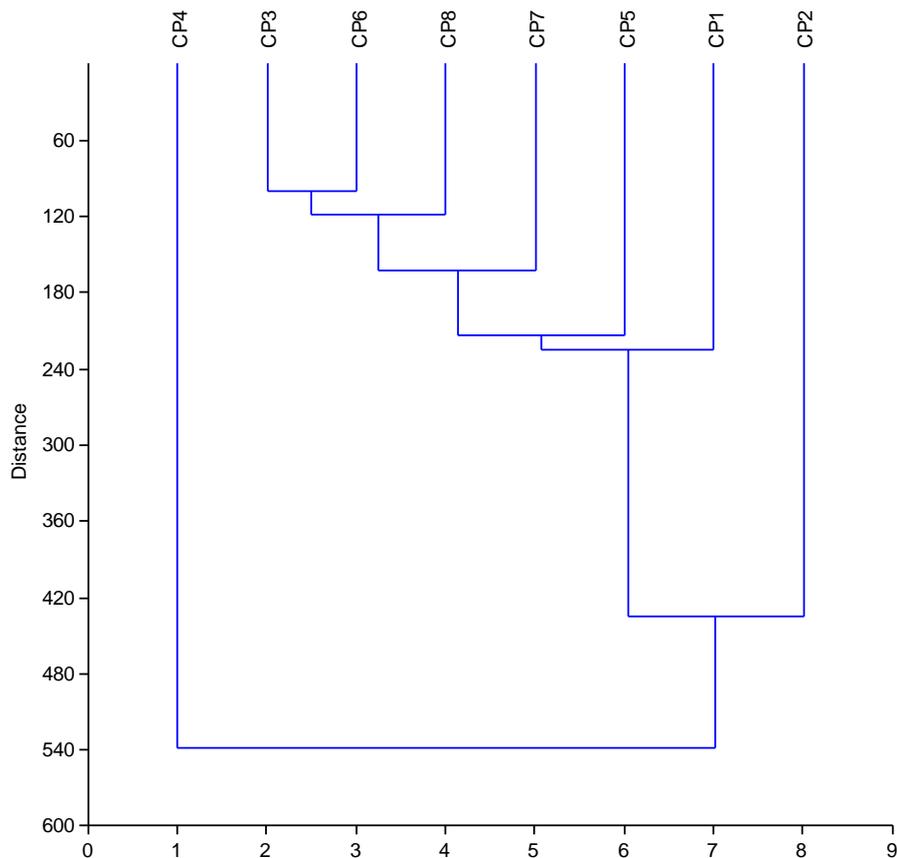


Figura 21. Dendrograma de agrupamento (Cluster, utilizando similaridade de Bray Curtis) da comunidade de insetos aquáticos entre a primeira (outubro de 2010); segunda (janeiro de 2011), terceira (abril de 2011), quarta (junho de 2011), quinta (setembro de 2011), sexta (novembro de 2011), sétima (março de 2012) e oitava (junho de 2012) campanhas de monitoramento nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

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

Com o fim do primeiro período de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012), foi possível observar que nenhum táxon foi registrado exclusivamente nas áreas de influência direta do alagamento (Anexo B). Os táxons que foram restritos à Área Diretamente Afetada (ADA) da UHE Santo Antônio na terceira e quarta campanha, foram posteriormente amostrados em outras áreas que não sofrerão efeitos diretos do empreendimento. Este resultado reforça a necessidade do monitoramento em questão, que irá proporcionar 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.

Desta forma, considerando a comunidade de insetos aquáticos, provavelmente, não há táxon suscetível à extinção local nas áreas do empreendimento. No entanto, há uma necessidade de melhor investigar a entomofauna aquática, principalmente em nível de espécie, visto que não foi possível realizar neste monitoramento, por se tratar da análise das comunidades das formas imaturas destes insetos, para tal resolução taxonômica seria necessária uma amostragem tanto dos imaturos quanto dos adultos alados. Como não foram detectados táxons vulneráveis, também não foi necessário realizar as análises de detectabilidade, assim como, das características ambientais das parcelas onde as espécies consideradas mais vulneráveis aos impactos foram registradas.

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 na riqueza taxonômica e na composição de tal comunidade (Tabela 4). 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 4. Resultados das Análises de Redundância parcial (RDAP) para os dados de abundância e incidência de 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	12	0,210	0.239
	Interação	0	0,200	
	Espaço	2	-0,008	
	Resíduo		0,672	
Riqueza taxonômica	Ambiente	12	-0,004	0.663
	Interação	0	0,2457	
	Espaço	2	-0,170	
	Resíduo		0,929	

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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A rarefação demonstra que muitas das espécies da área estudada já foram registradas, no entanto, 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, como verificado nas curvas de rarefação por módulo que não atingiram a estabilidade. Isso reforça a necessidade de continuidade das amostragens para obter-se uma maior representatividade dos táxons de insetos aquáticos ocorrentes nas áreas de influência direta e indireta da UHE Santo Antônio e, assim, poder fazer melhores previsões sobre o efeito do empreendimento sobre a diversidade de insetos aquáticos.

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). Desta forma, 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. 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.

A ordem Trichoptera, é representada por organismos holometábolos, que vivem a fase larval em ambientes aquáticos, principalmente lóticos bem oxigenados. Atualmente, no Brasil são conhecidas cerca de 420 espécies descritas em 16 famílias e 61 gêneros (Paprocki *et al.*, 2004; Dumas *et al.*, 2010). Na região amazônica, trabalhos com descrições foram realizados por vários autores como Ulmer (1905, 1906), Martynov (1912), Sattler (1963a, b), Flint (1971, 1978, 1991), Sattler & Sykora (1977). No entanto, a maioria das espécies foi descrita no estágio adulto, desta forma, os imaturos e sua biologia são quase que desconhecidos (Wiggins 1996; Pés *et al.*, 2005). Em Rondônia, atualmente apenas 14 espécies dessa ordem foram registradas na literatura, mas somente neste monitoramento foram registrados 35 gêneros de 19 famílias.

A ordem Ephemeroptera compreende insetos com adultos de hábitos terrestres e imaturos aquáticos. As ninfas se alimentam de material vegetal alóctone e são importantes componentes da cadeia trófica, pois fazem parte da cadeia de muitos invertebrados e vertebrados aquáticos. No Brasil há um total de 63 gêneros registrados e 166 espécies de 10

famílias. No entanto, é escasso o estudo destes organismos principalmente nas regiões Centro-Oeste e parte da região Norte. Em Rondônia há uma escassez ainda maior de trabalhos destes grupos, principalmente dessa ordem, para a qual há apenas três espécies registradas para o Estado (Salles, 2006), mas neste monitoramento foram coletados 46 gêneros deste grupo, reforçando a importância deste estudo para compreender a biodiversidade da região que ainda é pouco estudada.

Os táxons mais comuns no monitoramento foram Gen. ind.4 spp. e *Miroculis* spp. (Leptophlebiidae-Ephemeroptera), *Campylocia* spp. (Eutyplociidae-Ephemeroptera) e *Marilia* spp. (Odontoceridae, Trichoptera). 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. Os organismos amostrados neste trabalho irão contribuir para uma melhor compreensão da distribuição e biologia deste gênero. O gênero *Campylocia*, pertence à família Euthyplociidae, apresenta distribuição ampla na região Neotropical com ocorrência em vários estados brasileiros. Esse gênero ocorre exclusivamente em ambientes lóticos com presença de cascalho e folhiço, 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 pobremente conhecida se comparada com outras regiões do Brasil (Paprocki *et al.*, 2004, Santos *et al.*, 2010).

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 e nas últimas campanhas foi reduzido a quase zero. Estes grupos são afetados principalmente pelas mudanças ambientais na água e na paisagem do entorno do ambiente aquático. Como alguns módulos sofreram drásticas 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.

Por fim, é de suma importância considerar que o alagamento promoverá uma mudança da borda florestal ao longo das áreas do lago e, conseqüentemente, áreas que eram distantes da borda sofrerão os efeitos desta mudança (aumento da temperatura, alteração da umidade, maior incidência de luz, etc.). Dessa forma, as espécies que ocorrem 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 por pelo menos três ciclos anuais, o primeiro para verificar as mudanças imediatas e os dois outros para verificar as possíveis “adequações” (reorganização) e o estabelecimento das espécies/populações nas novas condições.

6. 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**

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.

7. 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 patial 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)

- 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.

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

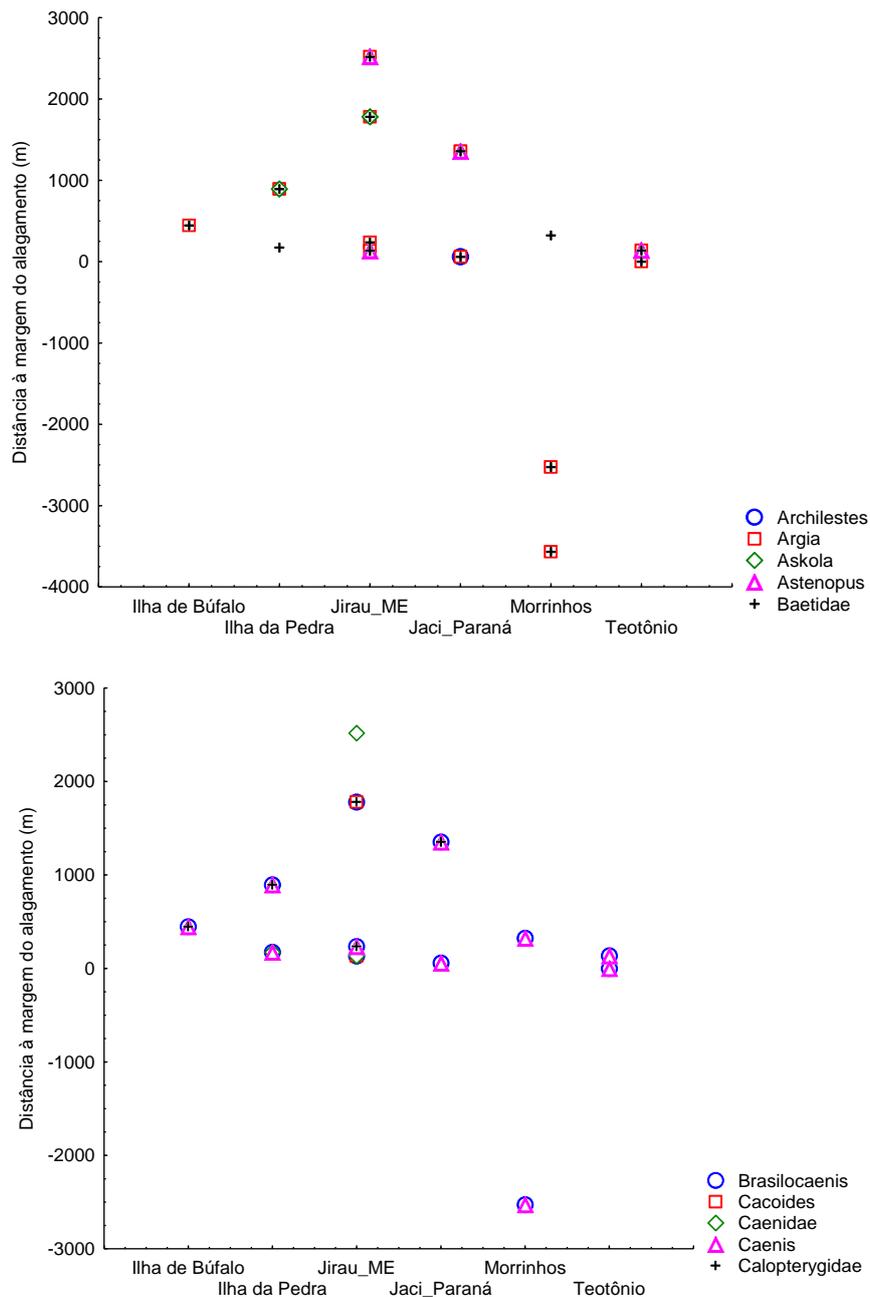


Figura B. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

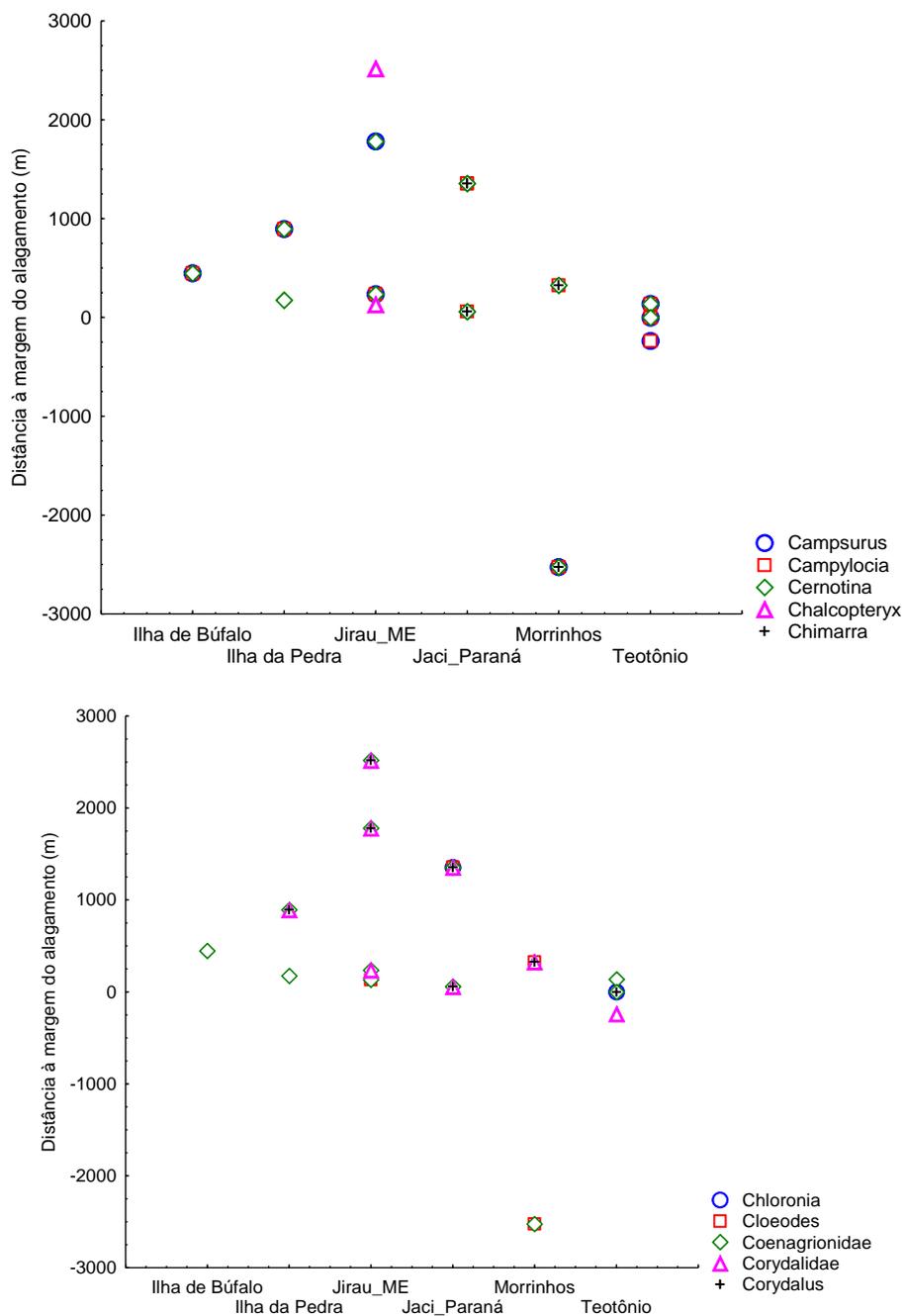


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

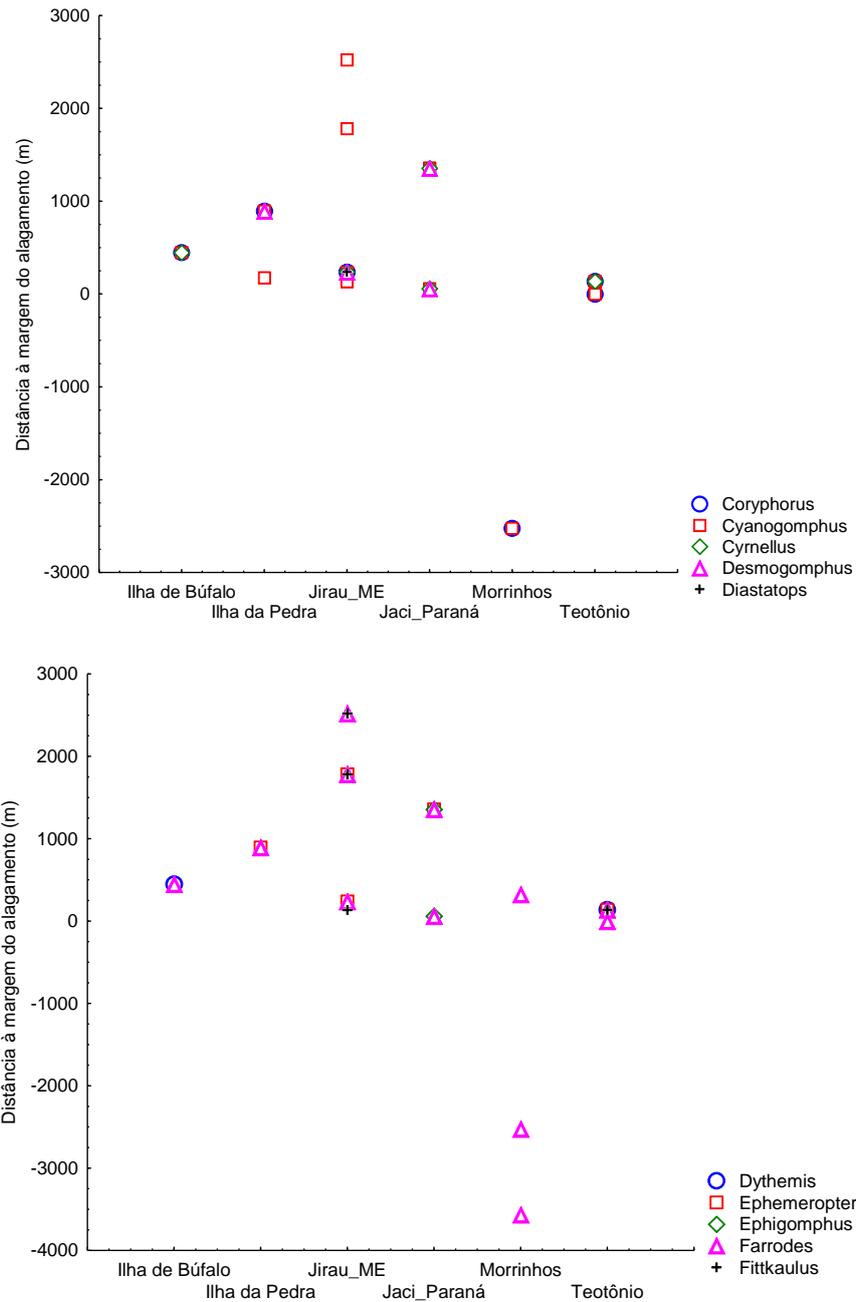


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

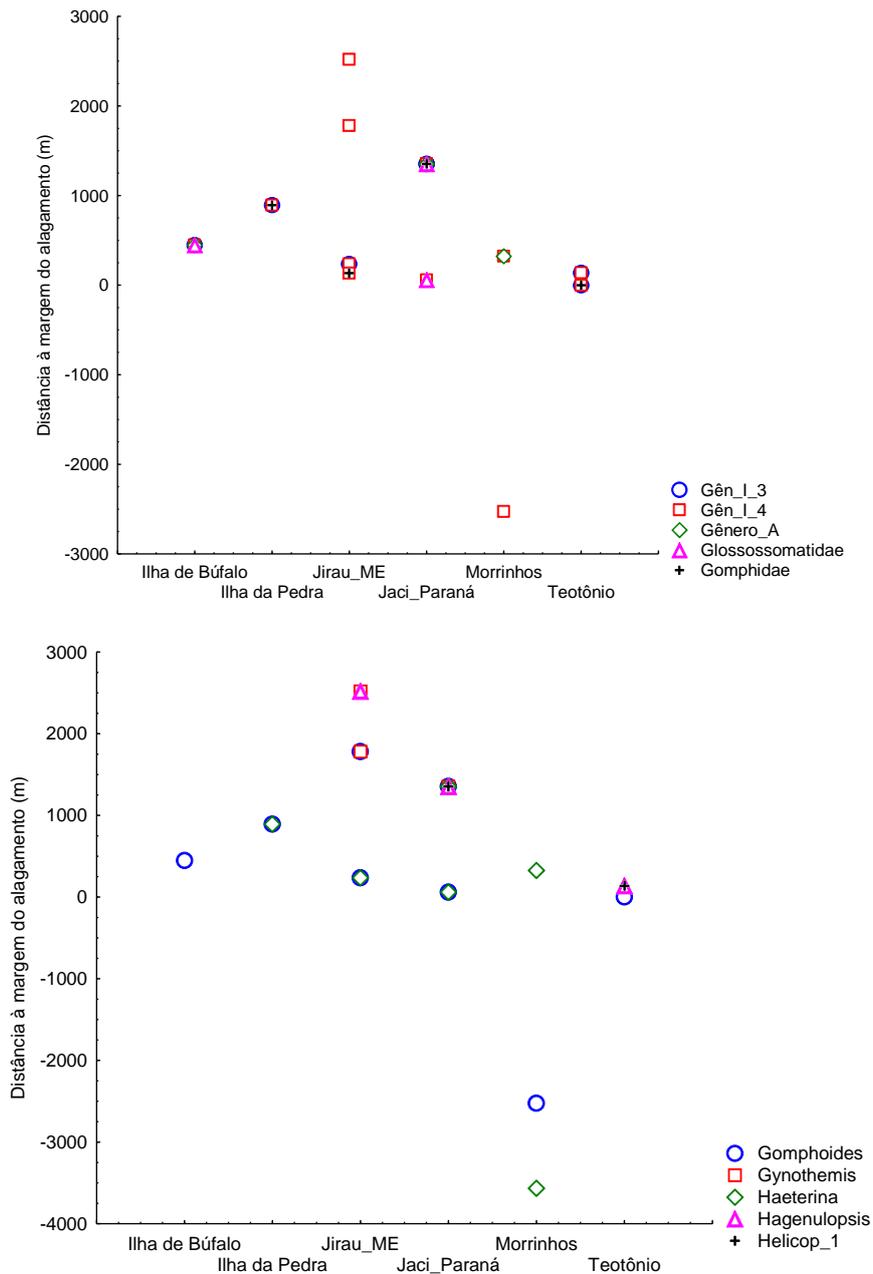


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

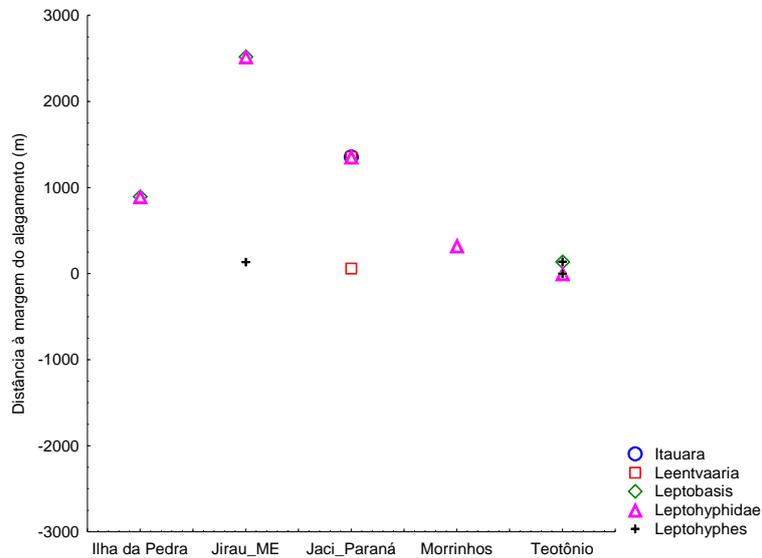
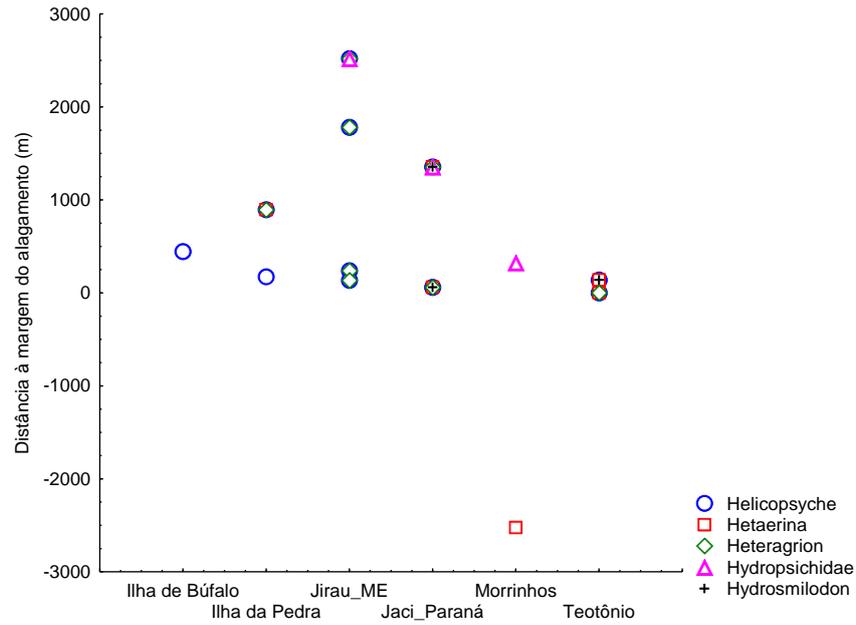


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

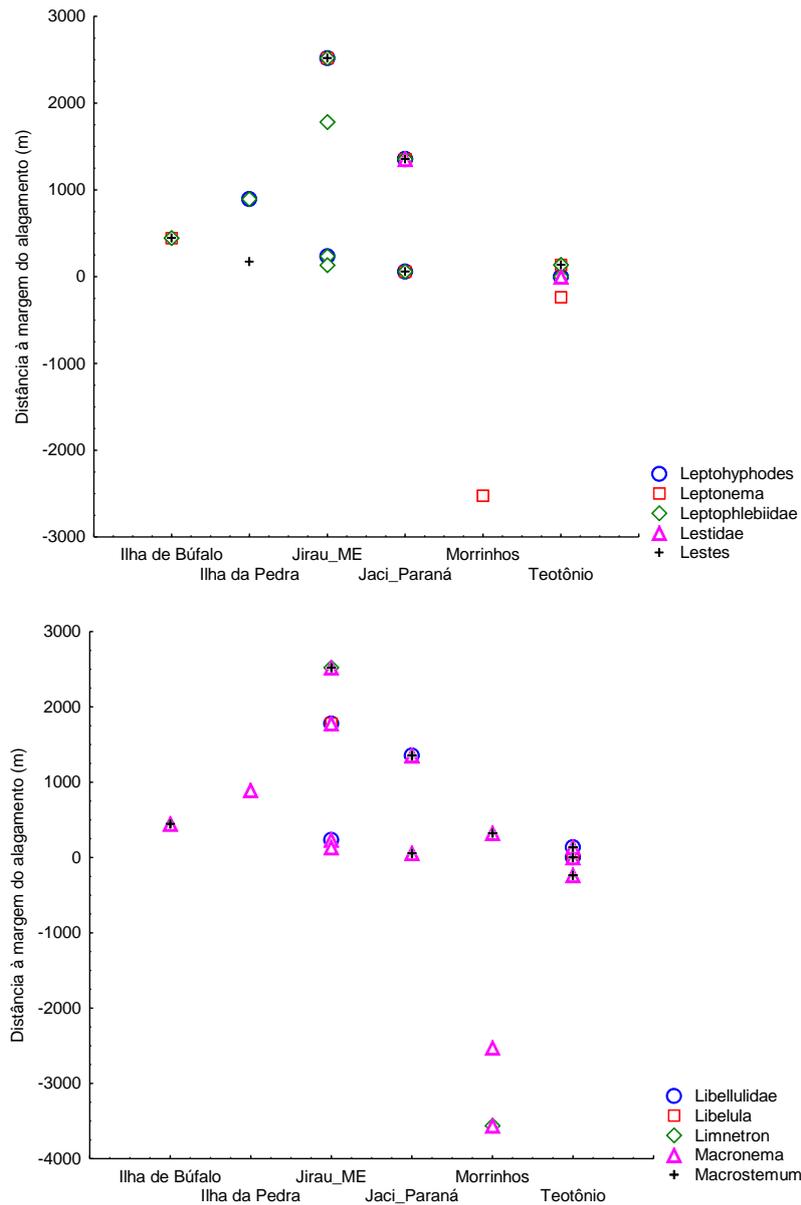


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

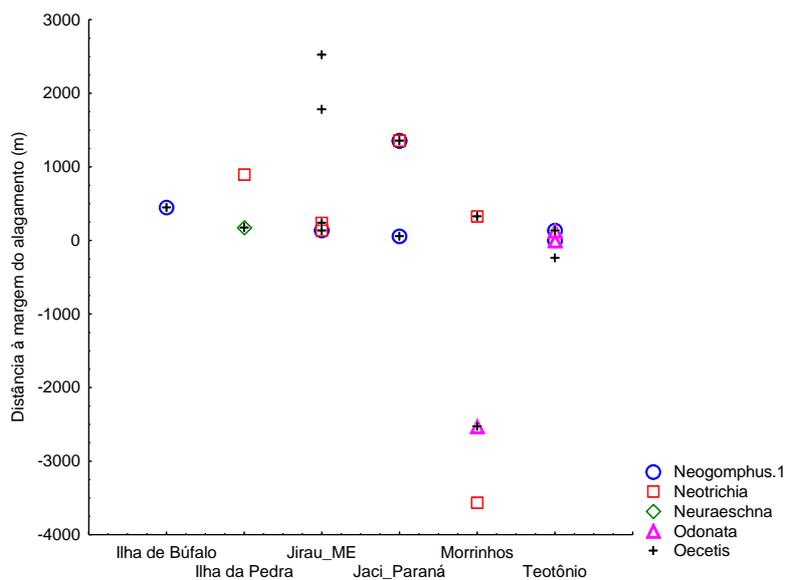
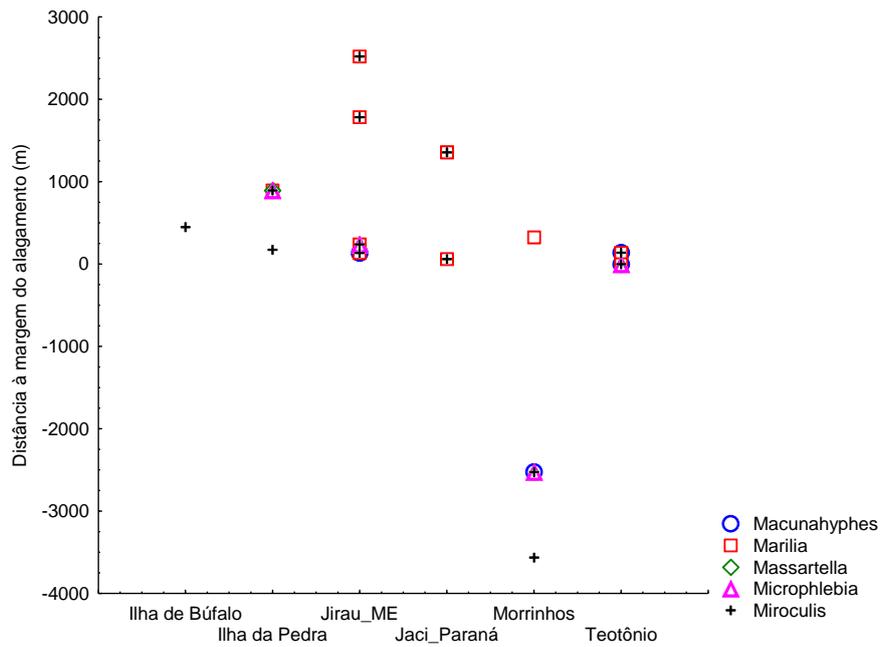


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

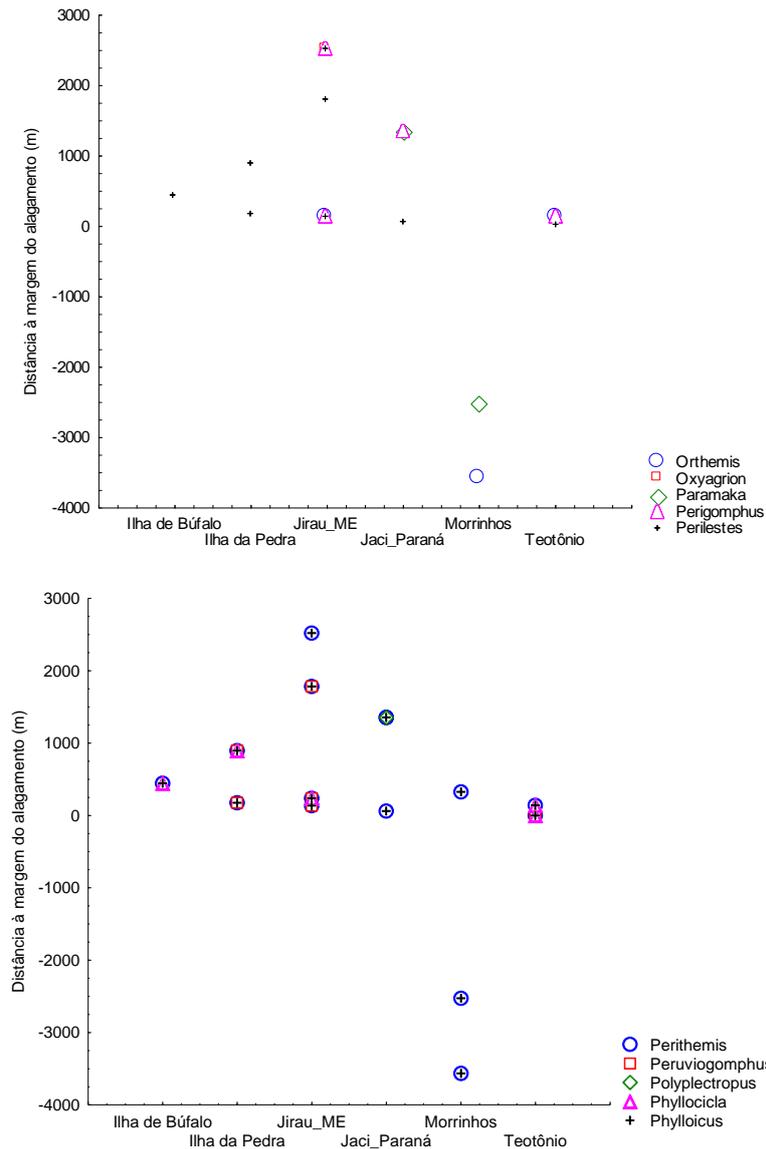


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

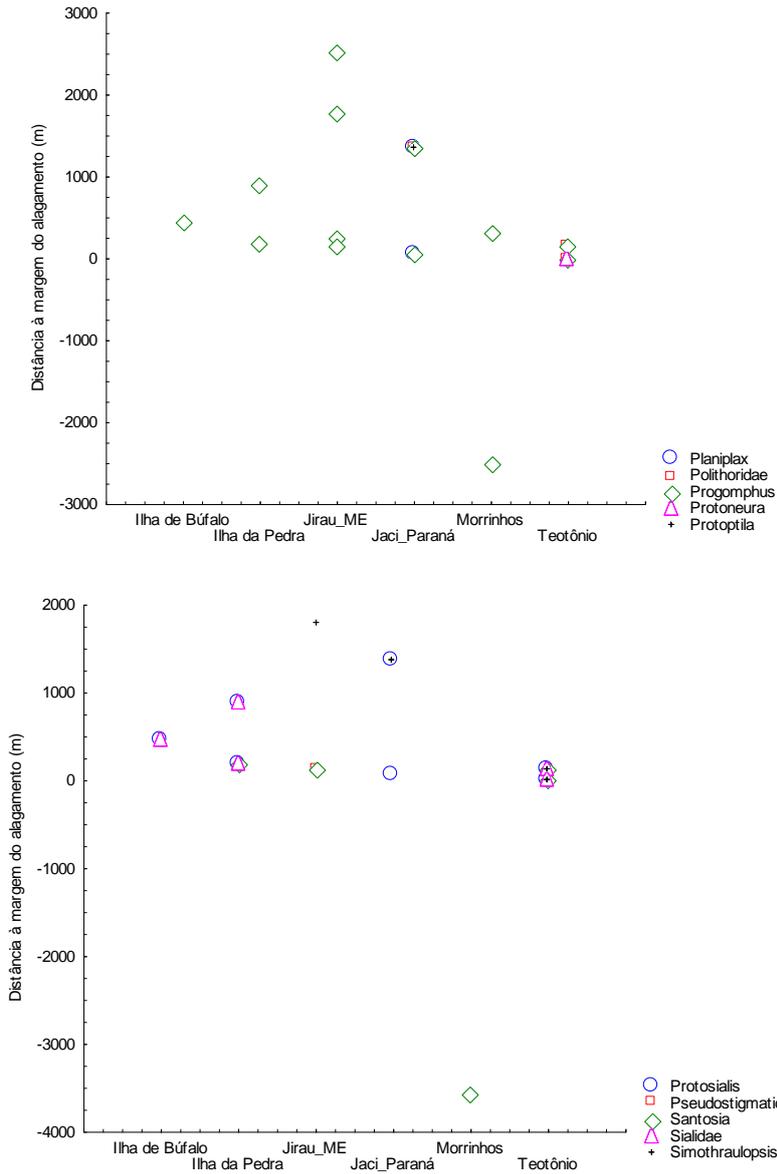


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

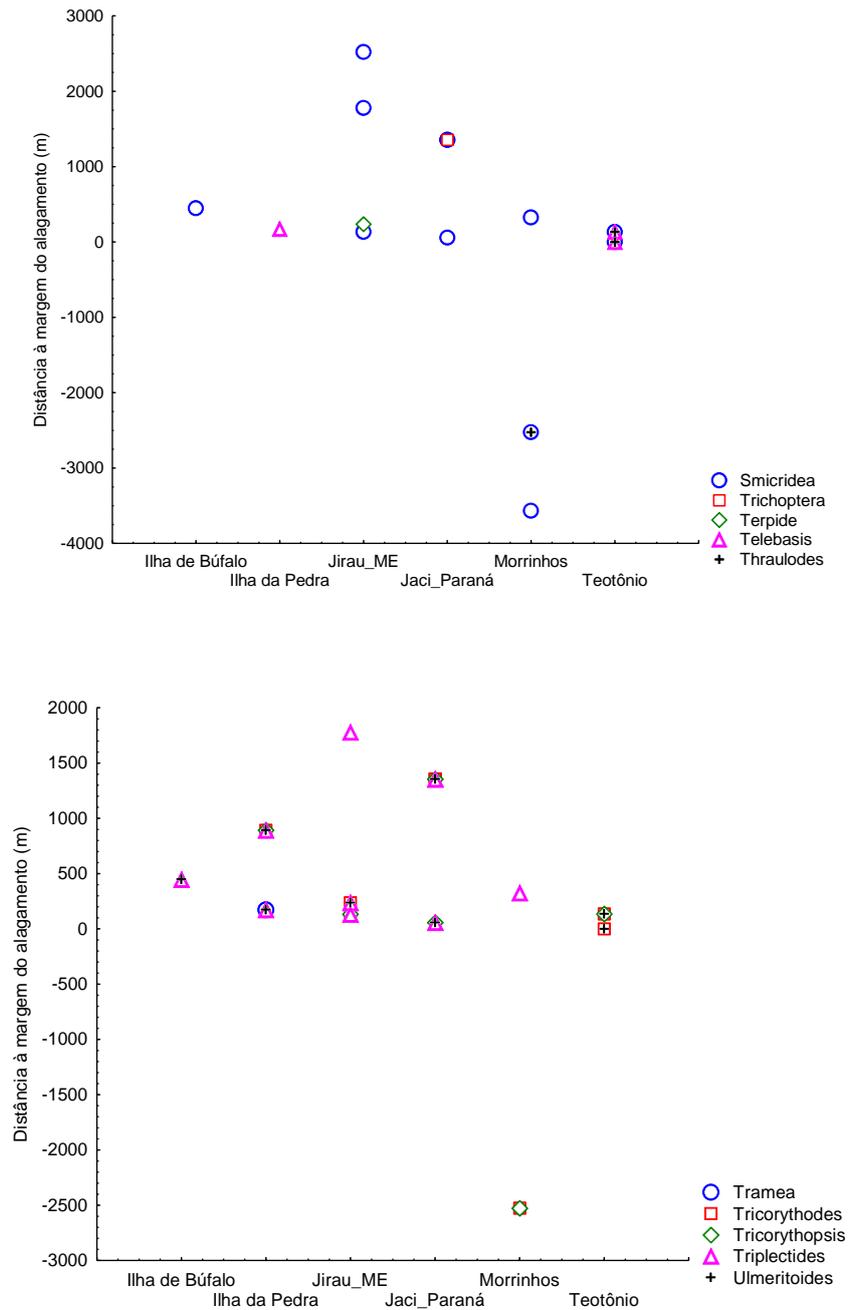


Figura B Continuação. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.

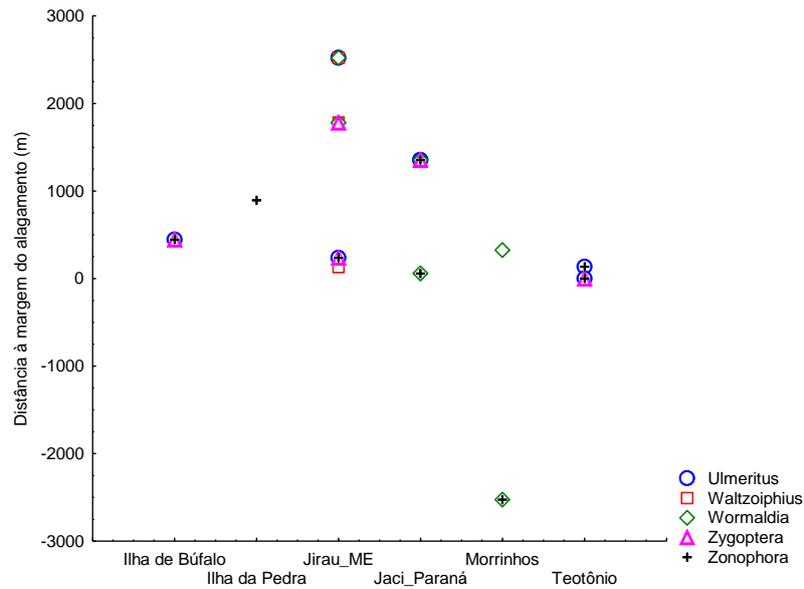


Figura B. Espécies amostradas e não afetadas diretamente pelo processo de alagamento na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho nos módulos Ilha do Búfalo, Morrinhos, Teotônio, Jirau - ME, Jaci-Paraná – MD e Ilha da Pedra.