



UHE SANTO ANTÔNIO

PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE FAUNA

SUBPROGRAMA CONSERVAÇÃO DA ENTOMOFAUNA:

BORBOLETAS

São Paulo

Agosto 2012

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. INTRODUÇÃO	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1. Pontos Amostrais	5
3.2. Métodos de Amostragem	7
3.3. Análise de dados	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1. Coleta ativa.....	14
4.3. Resultados gerais	32
4.4. Variáveis ambientais.....	45
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
6. EQUIPE TÉCNICA	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
8. ANEXO FOTOGRÁFICO.....	52

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, com amostragens trimestrais. Aqui são apresentados os dados referentes às oito campanhas de amostragens, realizadas entre setembro de 2010 e junho de 2012 para o grupo de borboletas (Lepidoptera).

2. INTRODUÇÃO

Os insetos constituem o grupo mais numeroso de todos os animais terrestres. Apesar do pequeno tamanho, são significativos pela grande capacidade de reprodução e adaptação a lugares aparentemente adversos para outros grupos animais (Ruppert *et al.*, 2005). Os insetos, em geral, possuem maior sensibilidade e rapidez para responder às mudanças ambientais, desta forma, constituem uma valiosa ferramenta para estudos de conservação dos ambientes (Specht & Corseuil, 2002). Além disso, são mais eficientes para monitorar áreas que já passaram por algum tipo de alteração pelo homem, pois diferentemente dos vertebrados como mamíferos, aves e peixes, não são caçados e, sendo assim, suas variações de abundância ou de incidência estariam ligadas diretamente ao impacto que se deseja avaliar (Brown Jr. & Freitas, 2000).

A Ordem Lepidoptera corresponde às mariposas e borboletas, constituindo uma das maiores ordens de insetos. Existem 124 famílias de Lepidoptera (Heppner, 1998) e cerca de 26.000 espécies descritas, com 71 famílias de ocorrência para o Brasil (Brown Jr. & Freitas, 1999). Dentro da ordem, as borboletas (Hesperioidea e Papilionoidea) estão dispostas dentro de seis famílias e possuem entre 7.800 e 7.900 espécies estimadas (Beccaloni & Gaston, 1995; Lamas, 2004). Em virtude de sua grande especificidade e, por muitos de seus representantes serem relativamente grandes, de coloração vistosa e de fácil captura, são muito utilizadas para estudos de avaliação da diversidade e conservação biológica (Brown Jr. & Freitas, 2000).

As borboletas estão entre os organismos mais abundantes, conspicuos e populares (Ackery *et al.*, 1998), podem ser sedentárias ou migratórias e apresentam algum grau de

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	3	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

variação populacional ao longo dos anos (Ehrlich, 1984). Ocorrem em todas as regiões do planeta, sendo a região Neotropical uma das mais representativas, abrigando aproximadamente 7.900 espécies registradas no globo terrestre, enquanto no Brasil ocorrem entre 3.100 a 3.200 espécies (Owen, 1971; Heppner, 1991; Brown Jr. & Freitas; Beccaloni & Gaston, 1995).

Quanto à morfologia, as borboletas caracterizam-se por apresentarem antenas claviformes, aparelho bucal do tipo sugador-maxilar, asas anteriores geralmente mais desenvolvidas e holometábolos (Borror *et al.*, 1989; Nielsen & Common, 1991; Lara, 1992; Galo *et al.*, 2002). Quanto ao hábito, existem algumas espécies que são crepusculares, voam nas primeiras horas da manhã ou no final da tarde, mas a maioria é diurna, com atividade entre 9 h e 16 h (Freitas *et al.*, 2003; Paz, 2005). As borboletas geralmente são mastigadores de material vegetal no estágio larval e sugadores de líquidos na fase adulta, alimentando-se de néctar das flores, frutas fermentadas, excrementos, exsudatos de plantas e animais em decomposição (DeVries, 1987; Brown Jr. & Freitas, 1999; Uehara-Prado *et al.*, 2004; Paz, 2005).

Os representantes desta ordem possuem metamorfose completa (ovo, larva, pupa e adulto) (Ruppert *et al.*, 2005). O ovo normalmente é depositado na planta hospedeira da larva e sua morfologia é distinta em relação aos outros insetos (Hinton, 1981). A dieta das lagartas pode ser influenciada por fatores como pressão de predação e parasitismo. Com isso, espécies generalistas podem ter dieta restrita a um local ou serem especialistas em partes das plantas. Os adultos se alimentam de néctar, pólen, frutas fermentadas, excrementos de animais e outros produtos (Daly *et al.*, 1998).

Algumas espécies, como indivíduos da subfamília Ithomiinae, Charaxinae e Satyrinae encontram alimento somente em ambientes específicos, com a presença de plantas específicas e ausência de predadores, necessários para segurança no crescimento e reprodução. Seu desaparecimento de um ambiente, de maneira geral, indica que o lugar mudou e não mais sustentará a mesma diversidade de espécies de insetos e plantas (Brown Jr. & Freitas, 2002). De acordo com Silveira-Neto (1976), a alimentação é extremamente importante, influenciando diretamente na distribuição e na abundância dos insetos, afetando seus processos biológicos como fecundidade, longevidade velocidade de desenvolvimento e o comportamento (Silveira-Neto, 1976).

De acordo com DeVries (1987), as borboletas são divididas em duas guildas, segundo seus hábitos alimentares: nectarívoras e frugívoras. As nectarívoras, que se alimentam de néctar durante a vida adulta, incluem a maior parte das espécies de Papilionidae, Lycaenidae, Riodinidae e a maioria dos Nymphalidae (DeVries, 1997). As

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	4	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

borboletas frugívoras, que obtêm a maior parte de seus nutrientes a partir de frutas fermentadas e seiva de plantas, são representadas na região Neotropical principalmente pela linhagem satiróide de Nymphalidae, pelas subfamílias Satyrinae, Morphinae, Charaxinae e Biblidinae (Freitas & Brown Jr., 2004).

As borboletas frugívoras são relativamente fáceis de serem amostradas com armadilhas contendo iscas de frutas fermentadas, o que possibilita que duas ou mais áreas sejam amostradas simultaneamente e com o mesmo esforço amostral. Além disso, este grupo compreende entre 50% e 75% da riqueza total dos Nymphalidae neotropicais e sua diversidade está correlacionada com a diversidade total de borboletas de uma determinada área (DeVries, 1987; Brown Jr. & Freitas, 2000).

Nas duas últimas décadas houve um crescente uso de borboletas como indicadores de ambientes preservados ou degradados, isto porque a maioria das espécies ocorre em apenas alguns habitats ou micro habitats específicos, sobre determinadas condições ambientais, como por exemplo, temperatura e umidade (Brown Jr., 1992; Brown Jr. & Freitas, 2002). Apesar do crescente interesse de pesquisadores pela área de conservação e monitoramento ambiental, o “material base” do conhecimento para este tipo de trabalho (listas de espécies locais e regionais) ainda é escasso (Uehara-Prado *et al.*, 2004). Vários autores têm defendido o estudo da conservação utilizando comunidades, abordando táxons conhecidos, que fornecem avaliação rápida e direta (Iserhard & Romanowski, 2004).

O monitoramento das populações e comunidades de borboletas ao longo do tempo pode oferecer subsídios importantes para que medidas sejam tomadas antes que as consequências das perturbações ambientais sejam irreversíveis (Uehara-Prado *et al.*, 2004). Desta forma, o monitoramento das espécies de borboletas pode proporcionar informações relevantes para avaliar possíveis impactos provocados pela construção da UHE Santo Antônio e sua respectiva formação do lago. Com isso, é possível traçar estratégias para gerenciar a biodiversidade local e a tomada de ações e estratégias com o objetivo de mitigar a magnitude dos impactos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Pontos Amostrais

Nas oito campanhas do monitoramento da entomofauna foram amostrados seis dos sete módulos nas áreas de influência da UHE Santo Antônio Energia, a saber: i) Ilha do Búfalo, ii) Morrinhos, iii) Teotônio, iv) Jirau - ME, v) Jaci Paraná - MD e vi) Ilha da Pedra, no município de Porto Velho, Rondônia. Tal desenho amostral foi determinado em conjunto

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	5	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

pelo IBAMA, SAE e Probiota, conforme proposta de adequação apresentada em fevereiro de 2010 ao IBAMA.

Em cada módulo foi amostrado um dos dois transectos, no qual estavam alocadas sete parcelas, localizadas a 0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km, 4 km e 5 km. Porém para este estudo não foi amostrada a parcela localizada a 5 km. No caso das borboletas, foram definidos dois pontos amostrais em cada parcela, distantes 10 m e 100 m da linha central do transecto. Desta forma, cada módulo contou com 12 pontos amostrais (Figura 1).

As amostragens de borboletas durante a primeira campanha foram realizadas entre os dias 22 de outubro e 2 de novembro de 2010, na segunda campanha entre os dias 23 de janeiro e 3 de fevereiro de 2011, na terceira campanha entre os dias 31 de março e 8 de abril de 2011, na quarta campanha entre os dias 2 e 11 de junho de 2011, na quinta entre os dias 3 e 8 de setembro de 2011, na sexta entre os dias 20 novembro e 2 de dezembro de 2011, na sétima entre os dias 2 e 14 de março de 2012 e, por fim, na oitava entre os dias 2 e 14 de junho de 2012.

Tabela 1. Coordenadas geográficas dos seis módulos de amostragem, nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. Amostragens realizadas entre outubro de 2010 e junho de 2012.

MÓDULOS (transecto)	Início do transecto		Fim do transecto (parcela 4 km)	
	Coord. UTM (X)	Coord. UTM (Y)	Coord. UTM (X)	Coord. UTM (Y)
Ilha da Pedra (T2)	323016	8985209	320818	8988536
Ilha do Búfalo (T2)	334967	8988015	337699	8991071
Jaci-Paraná – MD (T2)	346904	8954694	350943	8955206
Jirau – ME (T2)	311182	8970098	308380	8972955
Morrinhos (T1)	362138	9002688	363064	8998750
Teotônio (T2)	383193	9022531	380252	9025236

Tabela 2. Módulos de amostragem e campanhas realizadas (X= amostrado, [-]= não amostrado) nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Módulos	Campanhas							
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª
Ilha da Pedra	X	X	X	X	X	X	X	X
Ilha do Búfalo	X	X	X	X	X	X	X	X
Jaci-Paraná – MD	X	X	X	X	X	X	X	X
Jirau – ME	X	X	X	X	-	-	-	-
Morrinhos	X	X	-	X	X	-	-	-
Teotônio	X	X	X	X	-	X	X	X

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	6	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Cabe salientar que: i) na terceira, sexta, sétima e oitava campanhas não foram possíveis realizar a amostragem no módulo Morrinhos em virtude da inundação da área; ii) na quinta campanha, durante etapa de desmatamento não foi possível realizar a amostragem do módulo Teotônio; iii) na quinta, sexta, sétima e oitava campanhas, o módulo Jirau - ME não foi amostrado, uma vez que o mesmo passou a ser de responsabilidade da empresa ESBR – Energia Sustentável do Brasil (empreendimento UHE Jirau) (Tabela 2).

3.2. Métodos de Amostragem

3.2.1. Coleta passiva

Em cada módulo foram instaladas 24 armadilhas do tipo *Van Someren-Rydon* (DeVries, 1987) modificadas (Figuras 2A e 2B). As armadilhas foram posicionadas nas parcelas a uma distância de 0 km, 0,5 km, 1 km, 2 km, 3 km e 4 km do início de cada transecto, totalizando seis parcelas por módulo (Figura 1). A primeira dupla de armadilhas (dossel + sub-bosque) (Figuras 2A e 2B) foi instalada a 10 m da trilha e a segunda dupla a 100 m, para garantir independência das amostras. Esse protocolo visa contemplar ao máximo a variação em cada um desses ambientes, sendo uma adaptação do protocolo descrito por DeVries e colaboradores (1997; 1999; 2001).

A disposição das armadilhas em cada um dos módulos amostrados pode ser observada na Figura 1. As armadilhas no dossel foram suspensas em árvores emergentes por cordames de material sintético, de forma a posicioná-las e removê-las facilmente de uma altura que variou entre 8 a 20 m (Figuras 2B e 3A). As armadilhas no sub-bosque foram fixadas a uma altura de aproximadamente 1,5 m do solo (DeVries, 1987).

Cada conjunto de armadilha posicionada no sub-bosque e no dossel foi tratado como uma unidade amostral, e a distância de 100 m entre cada unidade visa evitar que a atratividade de um conjunto possa influenciar a presença ou a eficiência da outra. Desta forma, buscou-se captar ao máximo a heterogeneidade ambiental (dossel + sub-bosque), permitindo assim, uma estimativa mais acurada tanto da riqueza de espécies, quanto de sua variação ao longo do período de duração do monitoramento. Além disto, buscou-se garantir a independência das amostras, que é um dos requisitos essenciais para o uso de testes estatísticos, evitando a pseudo-replicação que é um dos principais problemas em ecologia (Hurlbert, 1984).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	7	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

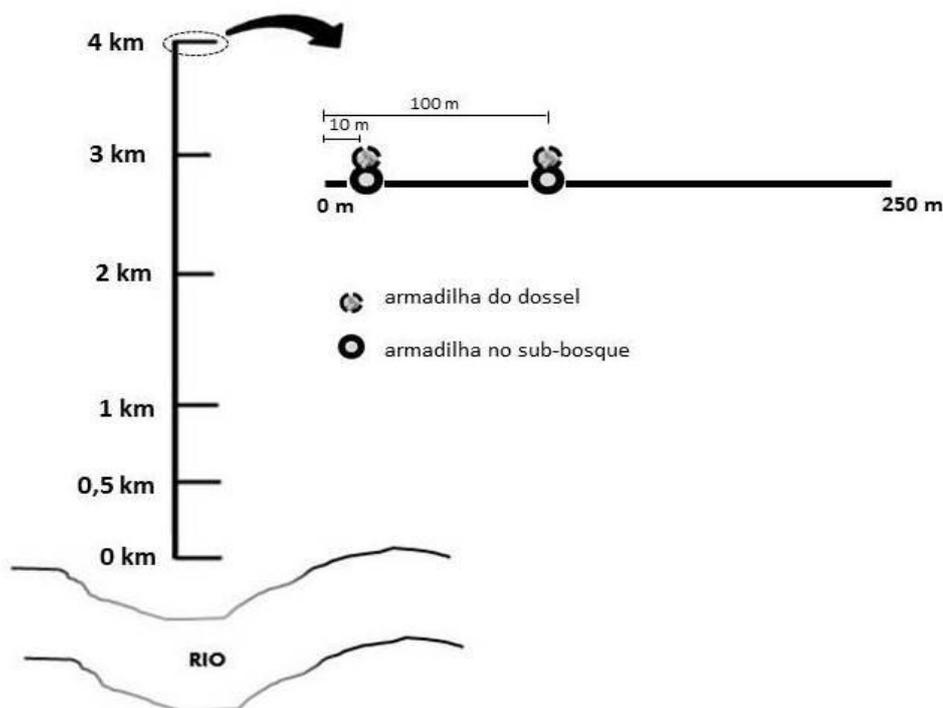


Figura 1. Disposição das armadilhas no transecto de cada módulo nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

Como isca, foi utilizada uma pasta contendo frutos fermentados (mamão, banana, cerveja e açúcar). Em cada uma das armadilhas foi inserido um pote plástico no centro da base contendo a isca. Estas foram renovadas a cada inspeção de captura de borboletas, depois de 24 h decorridas da instalação. Desta forma, foram feitas, no total, duas aferições em 24 e 48 h, respectivamente.

As borboletas capturadas (Figura 3B) foram mantidas em envelopes entomológicos, dentro de potes fechados contendo naftalina, para a conservação dos espécimes até o momento da montagem. Nesta etapa, os espécimes foram montados em esticadores de madeira apropriados ao procedimento (Figura 4). Depois da secagem, os exemplares foram rotulados e identificados (Figura 5). A nomenclatura usada na classificação foi a proposta por Lamas (2004), no caso das espécies, enquanto a classificação em subfamília seguiu o proposto por Wahlberg *et al.* (2009).

3.2.2. Coleta ativa

Além das armadilhas, foi efetuada a coleta ativa (captura de borboletas frugívoras com o auxílio de rede entomológica), ao longo dos 4 km do transecto escolhido, em cada um

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	8	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

dos módulos. A busca ativa foi realizada somente no segundo dia de campo, uma vez por módulo de amostragem. A amostragem foi padronizada por quatro horas em cada módulo, com um esforço amostral de duas pessoas coletando ao mesmo tempo durante duas horas.

As borboletas frugívoras presentes na trilha ou próximas a ela, foram capturadas, eutanasiadas e mantidas em envelope entomológico dentro de recipientes fechados contendo naftalina e, por fim, preparadas em esticadores de madeira (Figura 4). Todo o material foi rotulado e identificado seguindo o mesmo protocolo descrito acima para as borboletas provenientes da coleta passiva (Figura 5).



Figura 2. Armadilha *Van Someren-Rydon* modificada utilizada para amostragem de borboletas frugívoras durante o monitoramento de fauna nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO: **A)** Armadilha instalada no sub-bosque. **B)** Armadilha instalada no dossel.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	9	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0



Figura 3. A) Armadilha *Van Someren-Rydon* sendo instalada no dossel. **B)** Armadilha após um dia de coleta com borboletas capturadas durante o monitoramento de fauna nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.



Figura 4. Preparação das borboletas no esticador, coletadas nos módulos das áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	10	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0



Figura 5. Identificação do material coletado nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho - RO com o auxílio de bibliografia especializada.

3.3. Análise de dados

Com o intuito de verificar a efetividade do método utilizado para amostrar a riqueza de borboletas para as áreas em questão, foram feitas curvas de rarefação de espécies para três tratamentos: (i) coleta ativa, (ii) coleta passiva e (iii) os dois métodos em conjunto. Para cada tratamento, foi realizada uma curva para cada campanha e para cada módulo. Para tal, foi utilizado o método de *Mao Tau* (Colwell, 2005) por meio do programa *EstimateS 8.0* (Colwell, 2005), com 100 aleatorizações.

Com intuito de verificar a riqueza de espécies por campanha e por módulo em cada tratamento proposto, foi estimada a riqueza de espécies com base no estimador não paramétrico *Jackknife* de primeira ordem (Colwell & Coddington, 1994), controlando o esforço de amostragem, sempre padronizado para o menor número disponível de réplicas. Isso porque houve diferenças no número de amostragem por módulo devido ao nível de alagamento de alguns módulos. Este método foi utilizado, pois o mesmo compara o número de espécies entre comunidades quando o tamanho da amostra é diferente (Moreno, 2001). O estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jack 1*) dá maior peso às espécies raras (aquelas que ocorreram em apenas uma amostra) (Burnham & Overton, 1978). Os dados foram aleatorizados 100 vezes para calcular o intervalo de confiança de 95%. Essas análises

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	11	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

foram calculadas por meio do programa *EstimateS* versão 8.0 (Colwell, 2005). As curvas de rarefação (*Mao Tau*) e *Jackknife 1* foram geradas em um mesmo gráfico a fim de obter melhor visualização dos dados.

Além disso, foram utilizadas análises de variância (ANOVA) para comparar a abundância de indivíduos de acordo com os módulos e de acordo com as campanhas, para cada um dos três tratamentos propostos. As campanhas (para os módulos) e os módulos (para as campanhas) foram utilizados como réplica e os dados de abundância foram logaritimizados quando os pressupostos do teste foram feridos.

Também foram estimados os índices de diversidade de *Shannon-Wiener*, *Menhinick*, *Margalef* e *Equitabilidade de Pielou* (J) utilizando o *software freeware PAST* v. 1.89 (Hammer & Harper, 2008) e descritos por Krebs (1999):

- *Shannon-Wiener*: $H' = \sum (p_i)(\ln p_i)$ e $H'_{\max} = \ln S$, onde:
 p_i = abundância proporcional de uma espécie
 S = número de espécies da comunidade;
- *Menhinick*: $Db = S / \sqrt{N}$, onde:
 S = número de espécies amostradas
 N = número total de indivíduos em todas as espécies.
- *Margalef*: $\alpha = S-1 / \log N$, onde:
 S = número de espécies amostradas
 N = número total de indivíduos em todas as espécies.
- *Equitabilidade*: $E = H' / H'_{\max}$, onde:
 H' = índice de diversidade de *Shannon-Wiener*
 H'_{\max} = índice máximo de diversidade *Shannon-Wiener*, calculado pela fórmula
 $H'_{\max} = \ln S$.

O índice de *Berger Parker* também foi gerado pelo *software freeware PAST* v. 1.89 (Hammer & Harper, 2008) a fim de determinar a dominância de determinadas espécies e a classificação de espécies raras (Magurran, 1988).

A composição de espécies de borboletas nos diferentes módulos foi comparada por meio de ordenação, usando análises de correspondência destendenciada (DCA) com remoção do efeito do arco (Hill & Gauch, 1980) a partir do log da abundância das comunidades. As parcelas dos módulos foram categorizadas de acordo com o alagamento

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	12	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

do terreno, a fim de verificar se existe fauna específica nos locais previstos para alagar. Foram realizadas DCAs para a comunidade inteira e para cada margem do rio Madeira.

Para verificar se as espécies apresentaram associação por alguma margem ou módulo analisado, foi utilizada a análise de espécies indicadoras (*Indicator Value Method - IndVal*) (Dufrêne & Legendre, 1997), com nível de significância de 5%. De acordo com os autores, esse índice mede o grau de especificidade (relação da espécie com uma variável específica) e o grau de fidelidade (toda vez que a variável ocorre, a espécie está presente) em relação a uma categoria ambiental (margem e módulo). Quanto maior for o valor do IndVal, maior é a associação da espécie à categoria ambiental que se está mensurando.

Por fim, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) para sumarizar as características ambientais das parcelas onde as borboletas foram coletadas. Para isso, foram utilizadas as seguintes variáveis: declividade do terreno, altitude em relação ao nível do mar (m), DAP médio das árvores (diâmetro à altura do peito em cm, calculado pela média de todos os DAPs do local), micronutrientes de solo: P, K (MG/dm³), Ca + Mg, Ca, Mg (Cmolc/dm³), N (mg/kg), M.O (g/dm³), matéria orgânica e granulometria (areia, silte e argila (g/kg)). Todas as variáveis ambientais foram logtransformadas [$\log(x+1)$] e padronizadas para linearizar as relações bivariadas (Olden *et al.*, 2001).

Com o objetivo de diminuir a multicolinearidade dos dados, somente algumas variáveis ambientais coletadas foram selecionadas para realizar a PCA. Para tanto, foi gerada uma matriz de correlação entre todas as variáveis, selecionando apenas aquelas que apresentam correlações menores que 0,70. Para a seleção do número de eixos retidos para a interpretação, foi usado o modelo de seleção de *Broken Stick* (Jackson & Harvey, 1993).

As análises DCA, IndVal e PCA foram realizadas no programa R (versão 2.15.1 - R Development Core Team 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo das oito campanhas realizadas, foram amostradas 1.560 borboletas frugívoras, distribuídas em 157 espécies (Tabela 3 e 4) e sete subfamílias. Satyrinae foi a subfamília mais diversa, com 64 espécies, seguida de Biblidinae (n=35), Charaxinae (n=26), Morphinae (n=15), Limenitidinae (n=10), Nymphalinae (n=6) e por fim, Apaturinae com apenas uma espécie. As espécies mais representativas foram: *Bia actorion* (n=87), *Taygetis virgilia* (n=78) e *Hermeuptychia hermes* (n=65), essas espécies são representantes da subfamília Satyrinae. Vale mencionar que 43 espécies foram consideradas raras, por ter sido amostrado apenas um único indivíduo de cada (Tabela 3).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	13	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

O fato da subfamília Satyrinae ter sido amplamente amostrada pode indicar mudanças ambientais uma vez que os indivíduos desta família são indicadores fiéis de mudanças ambientais (perturbação e de poluição) (Brown Jr. & Freitas, 2002; Freitas *et al.*, 2003).

Ao analisar os métodos de amostragem, o método de coleta passiva apresentou uma maior abundância (1,123 indivíduos) e riqueza (com 120 espécies coligidas) do que a coleta ativa, que apresentou uma abundância de 437 indivíduos e 100 espécies coletadas. Considerando a variação de composição entre os dois métodos, 38 espécies foram amostradas apenas pela coleta ativa e 57 somente na coleta passiva (Tabela 4), as demais 62 foram comuns aos dois métodos.

4.1. Coleta ativa

Ao comparar a abundância média entre os módulos estudados, observa-se que apenas o módulo Jaci-Paraná diferiu da abundância média da Ilha da Pedra, uma vez que a média de um não sobrepôs o desvio padrão do outro, enquanto que as demais médias de abundância não diferiram entre si (Figura 6A).

Já com relação à riqueza estimada por módulo, observa-se claramente a maior riqueza de espécies no módulo de Jaci-Paraná - MD, com 52 espécies estimadas ($51,43 \pm 6,96$; média \pm desvio padrão). As amostras da Ilha do Búfalo, Jirau – ME e Morrinhos apresentaram riquezas similares entre si ($38,14 \pm 4,16$; $41,29 \pm 4,89$ e $40,25 \pm 4,43$, respectivamente), enquanto que a Ilha da Pedra possui riqueza um pouco menor, em torno de 34 espécies estimadas ($33,53 \pm 3,69$) e Teotônio aparece como o menos rico, com apenas 24 espécies estimadas ($24,22 \pm 3,94$) (Figura 6B).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	14	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Tabela 3. Listas das espécies de borboletas frugívoras capturas pela coleta passiva e ativa durante as oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012) nos seis módulos de amostragens nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

MODULO	ILHA DO BÚFALO								ILHA DA PEDRA								MORRINHOS					JACI-PARANÁ - MD								JIRAU - ME				TEOTÔNIO							
CAMPANHA	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	6	7	8		
Nymphalidae																																									
Morphinae																																									
<i>Antirrhoea philoctetes avernus</i> Hopffer, 1874	1			
<i>Caerois chorinaeus</i> (Fabricius, 1775)	1			
<i>Catoblepia berecynthia</i> (Cramer, 1777)	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Catoblepia soranus</i> (Westwood, 1851)	.	1	1	1	1	2	.	1	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	2	.	.	1	2	.	.	.
<i>Catoblepia xanthus</i> (Linnaeus, 1758)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eryphanis automedon automedon</i> (Cramer, 1775)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eryphanis gerhardi</i> (A. G. Weeks, 1902)				
<i>Morpho achilles achilles</i> (Linnaeus, 1758)	2	.	1	1	.	.	.	2	2	1	.	2	.	2	5	.	1	3	3	17	9	.	1	.	.	3	2					
<i>Morpho deidamia neoptolemus</i> Wood, 1863	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Morpho menelaus terrestres</i> Butler, 1866	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	4	1	.	2	2	.	4				
<i>Opoptera aorsa hilaris</i> Stichel 1901	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Opsiphanes cassiae</i> (Linnaeus, 1758)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hubner, [1808])	.	1	1	.	.	.	.	2	.	.	2	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	.	1	8	1	.	.	2	1	7	.	2	.	1	.	.	
<i>Opsiphanes quiteria</i> (Stoll, 1780)	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Selenophanes cassiope</i> (Cramer, 1775)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Satyrinae																																									
<i>Amphidecta calliomma</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	.	.	3	2	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Amphidecta pignator pignator</i> Butler, 1867	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bia actorion</i> (Linnaeus, 1763)	3	1	5	3	.	1	8	8	.	2	1	2	4	2	.	4	.	1	1	2	4	.	6	.	1	13	5	.	1	2	1	.	1	5			
<i>Caeruleptychia brixius</i> (Godart, [1824])				
<i>Caeruleptychia caerulea</i> (Butler, 1869)	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chloreptychia agatha</i> (Butler, 1867)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chloreptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chloreptychia chlorimene</i> (Hubner, [1819])	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.				
<i>Chloreptychia herseis</i> (Godart, [1824])	1	1	.	.	.	.	1	3	.	2	2	.	1	3	.	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1				
<i>Chloreptychia hewitsonii</i> (Butler, 1867)	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Choreptychia</i> sp. 1 Forster, 1964	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	5	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)	.	1	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	2	1
<i>Cissia proba</i> (Weymer, 1911)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Cissia</i> sp. 4 Doubleday, 1848				
<i>Cissia</i> sp. 1 Doubleday, 1848	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cissia</i> sp. 2 Doubleday, 1848				
<i>Cissia</i> sp. 3 Doubleday, 1848	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cithaerias phantoma</i> (Fassl, 1922)	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erichthodes</i> sp. 1 Forster, 1964	.	.	3	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Euptychia mollina</i> (Hubner, [1813])	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Haetera piera negra</i> C. Felder & R. Felder, 1862	.	.	.	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA		SANTO ANTONIO ENERGIA
BORBOLETAS	15	Agosto 2012 – REV 0

MÓDULO	ILHA DO BÚFALO								ILHA DA PEDRA								MORRINHOS								JACI-PARANÁ - MD								JIRAU - ME				TEOTÔNIO							
CAMPANHA	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	6	7	8					
Charaxinae																																												
<i>Agrias claudina sardanapalus</i> H. W. Bates, 1860											2																																	
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)															1																													
<i>Archaeoprepona demophon demophon</i> (Linnaeus, 1758)		1		1				1		1	2				1			1		1	1	1	1	3	2					1	1			1	1		2	1						
<i>Archaeoprepona licomedes licomedes</i> (Cramer, 1777)																																												
<i>Archaeoprepona meander meander</i> (Cramer, 1775)																																												
<i>Caligo eurilochus livius</i> Staudinger [1886]																				1																								
<i>Caligo idomeneus</i> (Linnaeus, 1758)						1									2										1	1																		
<i>Caligo illioneus</i> (Cramer, 1775)																					1															1								
<i>Caligo teucer teucer</i> (Linnaeus, 1705)																					2																							
<i>Consul fabius</i> (Cramer, 1776)																																												
<i>Fountainea ryphea ryphea</i> (Cramer, 1775)																	1	1	6																3	6		6						
<i>Hypna clytemnestra clytemnestra</i> (Cramer, 1777)																					1															4	2	7	2	8	3			
<i>Memphis acidalia acidalia</i> (Hubner, [1819])		1	1		2		1								4																													
<i>Memphis glauca</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)															1						1																							
<i>Memphis leonida leonida</i> (Stoll, 1782)															1																													
<i>Memphis oenomais</i> (Boisduval, 1870)																																												
<i>Memphis phantes vicina</i> (Staudinger, 1887)																					1																							
<i>Memphis philumena philumena</i> (Douldeday, [1849])																																												
<i>Memphis polycarmes</i> (Fabricius, 1775)																																												
<i>Prepona dexamenus dexamenus</i> Hopffer, 1874	1																																											
<i>Prepona eugenes</i> H. W. Bates, 1865																																												
<i>Prepona laertes demodice</i> (Godart, [1824])					1										1						1																							
<i>Prepona pheridamas</i> (Cramer, 1777)																					1	1	1																					
<i>Prepona pylene</i> Hewitson, [1854]																																												
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779)																																												
<i>Zaretis itys itys</i> (Cramer, 1777)							1														1																							
Biblidinae																																												
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i> Salvin & Godman, 1868															1																													
<i>Callicore cynosura cynosura</i> (Doubleday, [1847])						3																																						
<i>Callicore excelsior michaeli</i> (Staudinger, 1890)															1																													
<i>Catonephele acontius acontius</i> (Linnaeus, 1771)	1	2	1	3		3	4	2	2	1	1	1		2	1					2				1	1	2	2		1					1	1	2		2	3	6				
<i>Catonephele antinoe</i> (Godart, [1824])																					1																							
<i>Catonephele numilia numilia</i> (Cramer, 1775)				2	2	1	1	1	2			1	1																															
<i>Catonephele salacia</i> (Hewitson, 1852)																					1																							
<i>Diaethria clymena clymena</i> (Cramer, 1775)																																												
<i>Dynamine erchia</i> (Hewitson, 1852)																																												
<i>Ectima thecla lirina</i> C. Felder & R. Felder, 1867																																												
<i>Eunica eurota eurota</i> (Cramer, 1775)																																												
<i>Eunica malvina malvina</i> H. W. Bates, 1864															1																													
<i>Eunica marsolia</i> (Godart, [1824])																																												
<i>Eunica monima</i> (Stoll, 1782)	2						1																															12						
<i>Eunica orphise</i> (Cramer, 1775)		1													1																													

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA		SANTO ANTONIO ENERGIA	
BORBOLETAS	17	Agosto 2012 – REV 0	

MÓDULO	ILHA DO BÚFALO								ILHA DA PEDRA								MORRINHOS								JACI-PARANÁ - MD								JIRAU - ME				TEOTÔNIO							
CAMPANHA	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	6	7	8					
<i>Eunica sophonisba agele</i> Seitz, 1915						
<i>Eunica sydonia carea</i> (Hewitson, [1857])	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eunica viola</i> H. W. Bates 1864	1	.	1	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hamadryas arinome arinome</i> (Lucas, 1853)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hamadryas feronia farinulenta</i> (Frutistorfer, 1916)	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1							
<i>Hamadryas glauconome glauconome</i> (H. W. Bates, 1864)							
<i>Hamadryas laodamia laodamia</i> (Cramer, 1777)	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	4	.	.	.	1
<i>Marpesia chiron marius</i> (Cramer, 1779)	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Marpesia crethon</i> (Fabricius, 1776)						
<i>Marpesia egina</i> (H. W. Bates, 1865)						
<i>Marpesia orsilochus</i> (Fabricius, 1776)	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Marpesia themistocles norica</i> (Hewitson, 1852)	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nessaea hewitsonii</i> (C. Felder & R. Felder, 1859)	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nessaea obrinus lesoudieri</i> Le Moul, 1933	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrrhogyra amphiro amphiro</i> H. W. Bates, 1865	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrrhogyra crameri nautaca</i> Fruhstorfer, 1908	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrrhogyra edocla cuparina</i> H. W. Bates, 1865	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Temenis laothe</i> (Cramer, 1777)	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	3	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	.	.	.	.	.	2	
<i>Temenis pulchra pallidior</i> (Oberthur, 1901)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vila emilia sinefascia</i> A. Hall, 1935	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Apaturinae																																												
<i>Doxocopa agathina agathina</i> (Cramer, 1777)						
Nymphalinae																																												
<i>Colobura annulata</i> Willmott, Constantino & Hall, 2001	.	.	2	5	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	3	1	.	.	.	.	8	.	.	.	1	.	.	.	1					
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	.	2	1	3	.	5	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	3	.	.	.	.	.	4	.	3	.	.	2	2	.	.	.	2	.	1	7
<i>Eresia perna</i> Hewitson, 1852						
<i>Historis acheronta acheronta</i> (Fabricius, 1775)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)						
<i>Tigridia acesta tapajona</i> (Butler, 1873)	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	1							
Limnitiidae																																												
<i>Adelpha attica attica</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)						
<i>Adelpha capucinus capucinus</i> (Walch, 1775)	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adelpha cocala cocala</i> (Cramer, 1779)	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adelpha heraclea heraclea</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)						
<i>Adelpha iphicleola gortyna</i> Fruhstorfer, 1915	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adelpha malea aethalia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	1	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adelpha melona leucocoma</i> Fruhstorfer, 1915						
<i>Adelpha mesentina</i> (Cramer, 1777)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adelpha plesoure phliassa</i> (Godart, [1824])	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Adelpha thesprotia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)						

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA		SANTO ANTONIO ENERGIA
BORBOLETAS	18	Agosto 2012 – REV 0

Tabela 4. Listas das espécies de borboletas frugívoras capturas pela coleta passiva e ativa durante as oito campanhas de monitoramento em seis módulos de amostragens nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. P= coleta passiva; A= coleta ativa; A/P= coleta ativa e passiva.

Espécies	Método	Espécies	Método	Espécies	Método	Espécies	Método
<i>Adelpha attica attica</i>	A	<i>Chloreuptychia hewitsonii</i>	P	<i>Hypna clytemnestra clytemnestra</i>	A/P	<i>Posttaygetis penelea</i>	A/P
<i>Adelpha capucinus capucinus</i>	A/P	<i>Choreuptychia</i> sp. 1	A/P	<i>Magneuptychia fugitiva</i>	A	<i>Prepona dexamenus dexamenus</i>	P
<i>Adelpha cocala cocala</i>	A	<i>Cissia penelope</i>	A/P	<i>Magneuptychia gera nobilis</i>	A	<i>Prepona eugenes</i>	P
<i>Adelpha heraclea heraclea</i>	A	<i>Cissia proba</i>	A/P	<i>Magneuptychia libye</i>	A/P	<i>Prepona laertes demodice</i>	A/P
<i>Adelpha iphicleora gortyna</i>	P	<i>Cissia</i> sp. 4	A	<i>Magneuptychia newtoni</i>	A	<i>Prepona pheridamas</i>	P
<i>Adelpha malea aethalia</i>	A/P	<i>Cissia</i> sp. 1	P	<i>Magneuptychia</i> sp. 1	A	<i>Prepona pylene</i>	A
<i>Adelpha melona leucocoma</i>	P	<i>Cissia</i> sp. 2	A/P	<i>Magneuptychia</i> sp. 2	A	<i>Pseudodebis marpessa</i>	A/P
<i>Adelpha mesentina</i>	A/P	<i>Cissia</i> sp. 3	A/P	<i>Magneuptychia tricolor tricolor</i>	A	<i>Pseudodebis</i> sp. 1	P
<i>Adelpha plesaura phliassa</i>	A/P	<i>Cithaerias phantoma</i>	A	<i>Marpesia chiron marius</i>	A/P	<i>Pseudodebis valentina</i>	P
<i>Adelpha thesprotia</i>	A	<i>Colobura annulata</i>	A/P	<i>Marpesia crethon</i>	A	<i>Pyrrhogyra amphiro amphiro</i>	P
<i>Agrias claudina sardanapalus</i>	P	<i>Colobura dirce dirce</i>	A/P	<i>Marpesia egina</i>	A	<i>Pyrrhogyra crameri nautaca</i>	A/P
<i>Amphidecta calliomma</i>	P	<i>Consul fabius</i>	P	<i>Marpesia orsilochus</i>	A/P	<i>Pyrrhogyra edocla cuparina</i>	A/P
<i>Amphidecta pignerator pignerator</i>	P	<i>Diaethria clymena clymena</i>	P	<i>Marpesia themistocles norica</i>	A	<i>Selenophanes cassiope</i>	P
<i>Antirhea philoctetes avernus</i>	A	<i>Doxocopa agathina agathina</i>	P	<i>Megeuptychia antonoe</i>	P	<i>Splendeuptychia aurigera</i>	A
<i>Archaeoprepona amphimachus</i>	P	<i>Dynamine erchia</i>	A	<i>Memphis acidalia acidalia</i>	A/P	<i>Splendeuptychia purusana</i>	A
<i>Archaeoprepona demophon demophon</i>	P	<i>Ectima thecla lirina</i>	P	<i>Memphis glauce</i>	P	<i>Taygetis angulosa</i>	P
<i>Archaeoprepona licomedes licomedes</i>	P	<i>Eresia perna</i> n. ssp	P	<i>Memphis leonida leonida</i>	A/P	<i>Taygetis cf. uncinata</i>	P
<i>Archaeoprepona meander meander</i>	P	<i>Erichthodes</i> sp. 1	A/P	<i>Memphis oenomais</i>	P	<i>Taygetis cleopatra</i>	P
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i>	A/P	<i>Eryphanis automedon automedon</i>	A/P	<i>Meryphanis phantes vicinia</i>	P	<i>Taygetis echo echo</i>	A/P
<i>Bia actorion</i>	A/P	<i>Eryphanis gerhardi</i>	P	<i>Memphis philumena philumena</i>	P	<i>Taygetis kerea</i>	A/P
<i>Caerois chorinaeus</i>	A	<i>Eunica eurota eurota</i>	A/P	<i>Memphis polycarmes</i>	P	<i>Taygetis laches</i>	A/P
<i>Caeruleuptychia brixius</i>	A	<i>Eunica malvina malvina</i>	P	<i>Morpho achilles achilles</i>	A/P	<i>Taygetis leuctra</i>	A/P
<i>Caeruleuptychia caerulea</i>	A	<i>Eunica marsolia</i>	A/P	<i>Morpho deidamia neoptolemus</i>	A/P	<i>Taygetis mermeria</i>	P
<i>Caligo eurilochus livius</i>	A	<i>Eunica monima</i>	A/P	<i>Morpho menelaus terrestris</i>	A/P	<i>Taygetis rufomarginata</i>	A/P
<i>Caligo idomeneus</i>	A/P	<i>Eunica orphise</i>	A/P	<i>Nessaea hewitsonii</i>	A/P	<i>Taygetis sosis</i>	A/P
<i>Caligo illioneus</i>	P	<i>Eunica sophosniba agele</i>	A	<i>Nessaea obrinus lesoudieri</i>	A/P	<i>Taygetis</i> sp. 1	P
<i>Caligo teucer teucer</i>	P	<i>Eunica sydonia caresa</i>	P	<i>Ooptera aorsa hilaris</i>	P	<i>Taygetis</i> sp. 2	P
<i>Callicore cynosura cynosura</i>	P	<i>Eunica viola</i>	A/P	<i>Opsiphanes cassiae</i>	P	<i>Taygetis thamyra</i>	A/P
<i>Callicore excelsior michaeli</i>	A/P	<i>Euptychia mollina</i>	A	<i>Opsiphanes invirae</i>	P	<i>Taygetis virgilia</i>	A/P
<i>Catoblepia berecynthia</i>	A/P	<i>Fontainea ryphea ryphea</i>	P	<i>Opsiphanes quiteria</i>	P	<i>Taygetomorpha cf. celia</i>	P
<i>Catoblepia soranus</i>	A/P	<i>Haetera piera negra</i>	A	<i>Paraeuptychia ocirrhoe ocirrhoe</i>	A/P	<i>Temenis laothe</i>	A/P
<i>Catoblepia xanthus</i>	P	<i>Hamadryas arinome arinome</i>	P	<i>Pareuptychia</i> sp. 1	A	<i>Temenis pulchra pallidior</i>	A
<i>Catonephele acontius acontius</i>	A/P	<i>Hamadryas feronia farinulenta</i>	P	<i>Pareuptychia</i> sp. 2	A	<i>Tigridia acesta tapajona</i>	P
<i>Catonephele antinoe</i>	P	<i>Hamadryas glauconome glauconome</i>	P	<i>Pareuptychia</i> sp. 3	A	<i>Vila emilia sinefascia</i>	A
<i>Catonephele numilia numilia</i>	A/P	<i>Hamadryas laodamia laodamia</i>	P	<i>Pierella amalia</i>	A	<i>Yphthimoides</i> sp. 1	A/P
<i>Catonephele salacia</i>	P	<i>Harjesia griseola</i>	A/P	<i>Pierella astyoche</i>	A/P	<i>Zaretis isidora</i>	A
<i>Chloreuptychia agatha</i>	A/P	<i>Harjesia oreba</i>	P	<i>Pierella hortona albofasciata</i>	A	<i>Zaretis itys itys</i>	A/P
<i>Chloreuptychia amaca</i>	A	<i>Hermeuptychia hermes</i>	A/P	<i>Pierella hyalinus extincta</i>	A		
<i>Chloreuptychia chlorimene</i>	A/P	<i>Historis acheronta acheronta</i>	A/P	<i>Pierella lamia</i>	A		
<i>Chloreuptychia herseis</i>	A/P	<i>Historis odius</i>	P	<i>Pierella lena brasiliensis</i>	A/P		

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA		SANTO ANTONIO ENERGIA
BORBOLETAS	19	Agosto 2012 – REV 0

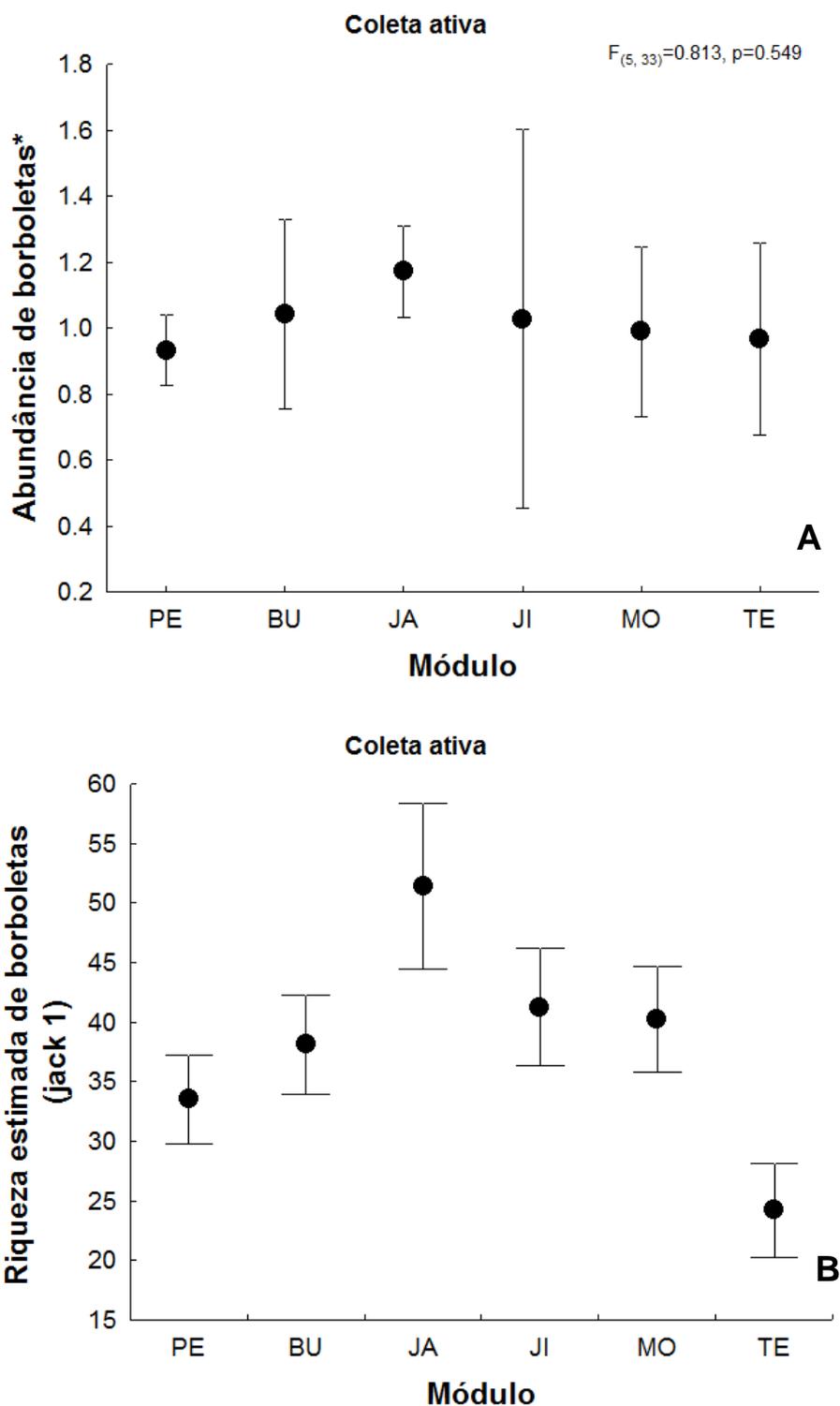


Figura 6. (A) Comparação entre a média de abundância e (B) riqueza estimada das borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio. Dados obtidos nas oito campanhas do monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	20	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Ao comparar a abundância de indivíduos coletados por campanha pelo método de coleta ativa, usando a média de abundância de indivíduos, não foram observadas diferenças significativas, uma vez que a variância foi muito alta em algumas campanhas (Figura 7A).

Ao comparar a riqueza estimada por campanha, observa-se que a quarta, terceira, oitava e primeira campanhas apresentaram os maiores valores de riqueza estimada ($53,3 \pm 7,42$; $48,42 \pm 7,04$; $44,21 \pm 5,18$ e $44,29 \pm 5,39$ respectivamente) (Figura 7B). A segunda e quinta campanhas apresentaram um número intermediário de espécies estimadas ($38,5 \pm 4,83$ e $32,38 \pm 4,76$), enquanto que a sexta e sétima campanhas obtiveram o menor valor de riqueza estimada de borboletas ($21,71 \pm 2,58$).

Analisando-se a curva de acumulação de espécies para cada campanha (Figuras 8 e 9), observamos que nenhuma delas estabilizou, mostrando que o esforço amostral aplicado apenas para a coleta ativa não conseguiu capturar toda a diversidade de espécies existentes na área. Por este motivo, novas espécies poderão ser registradas nas próximas coletas. Situações como essas são rotineiras em um país tão diverso como o Brasil, que é detentor de uma biodiversidade tão grande, e isso justifica a necessidade de monitoramento de longa duração para que de fato possa se mensurar a real diversidade existente na região. Ainda, o fato da maioria das espécies apresentar um padrão de distribuição rara na natureza dificulta ainda mais a captura das espécies presentes em uma área.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	21	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

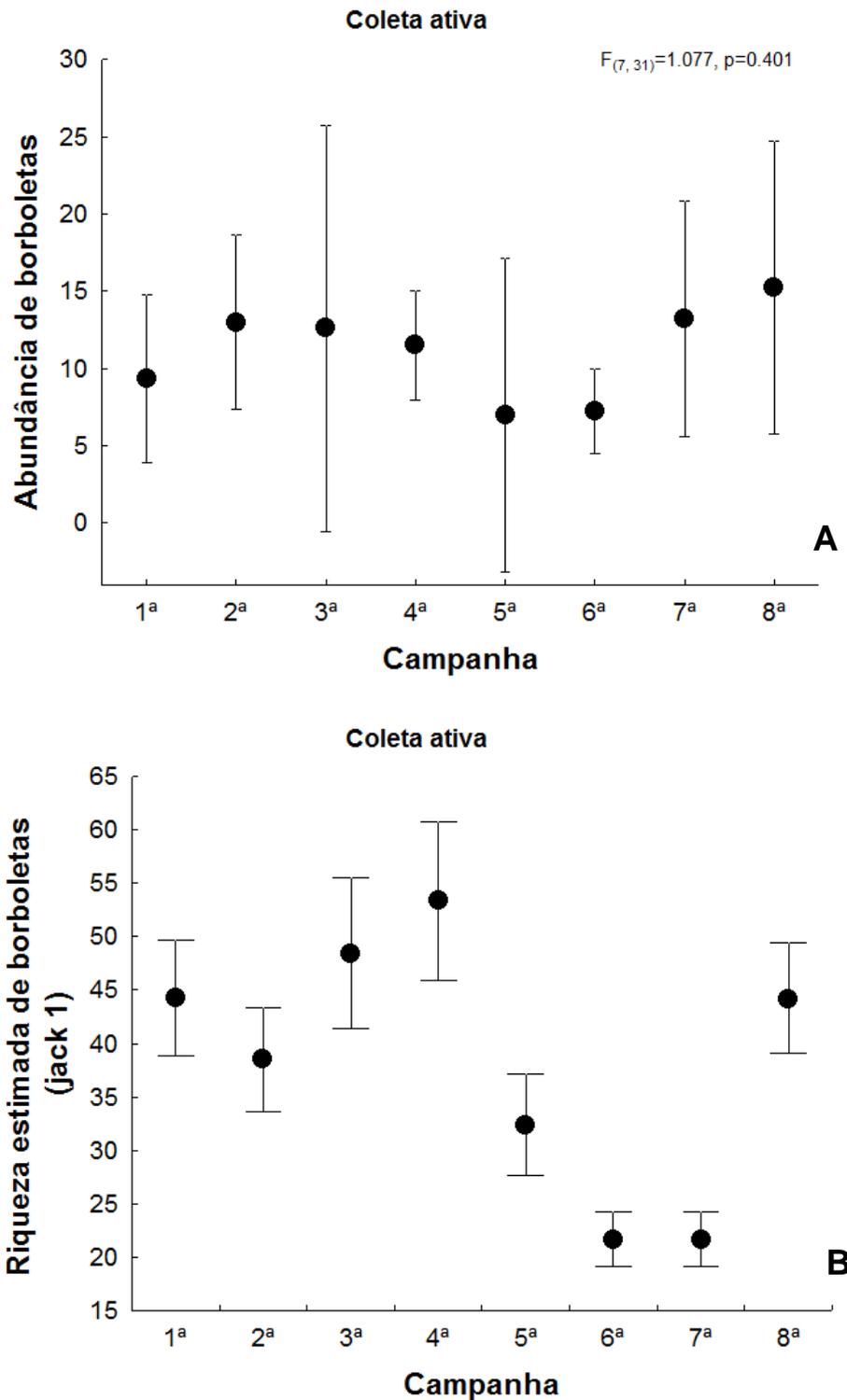


Figura 7. (A) Comparação entre a média de abundância e (B) riqueza estimada das borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa nas oito campanhas realizadas (outubro de 2010 a junho de 2012) nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	22	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

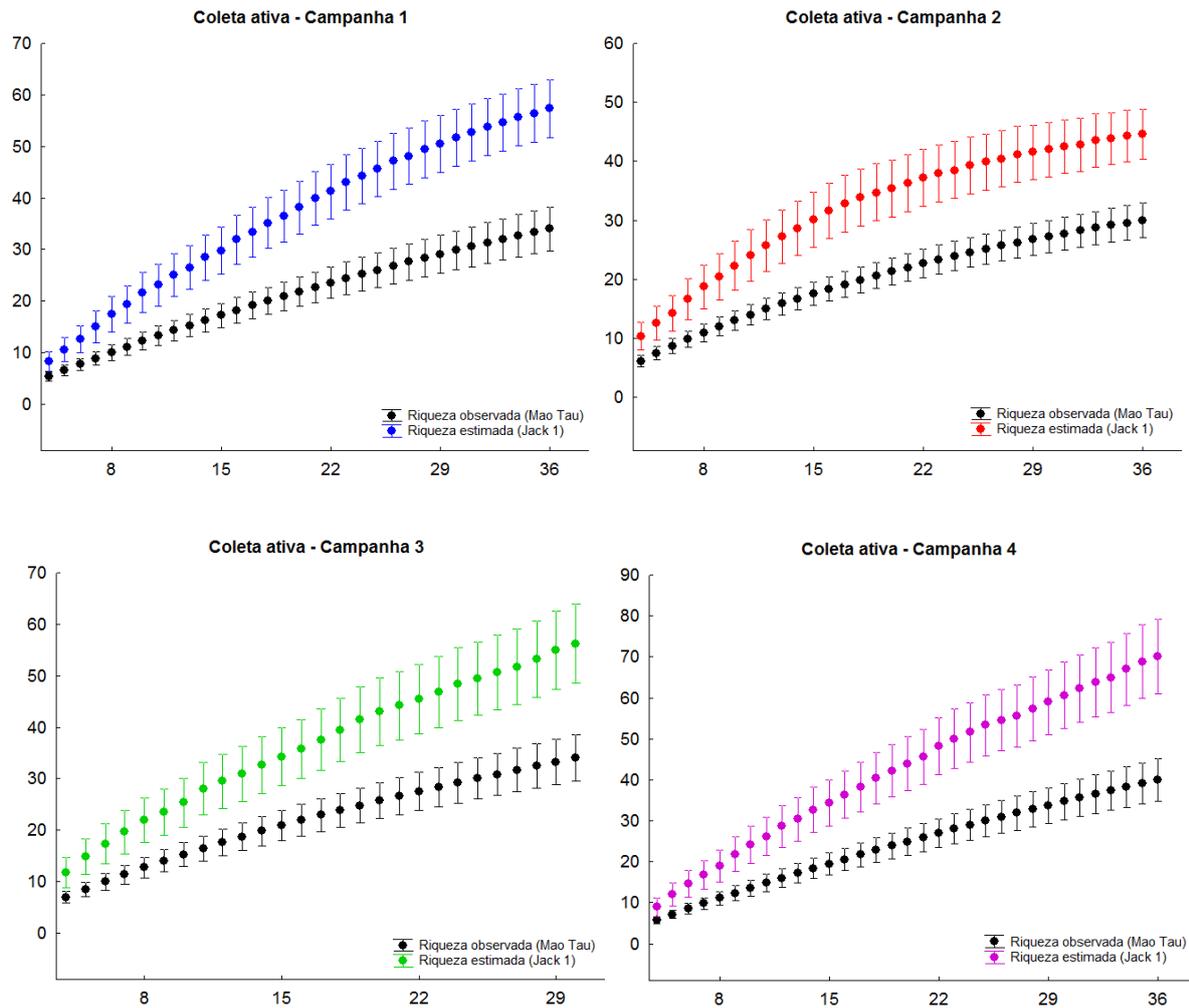


Figura 8. Curvas de acumulação de espécies (rarefação – *Mao Tau*) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

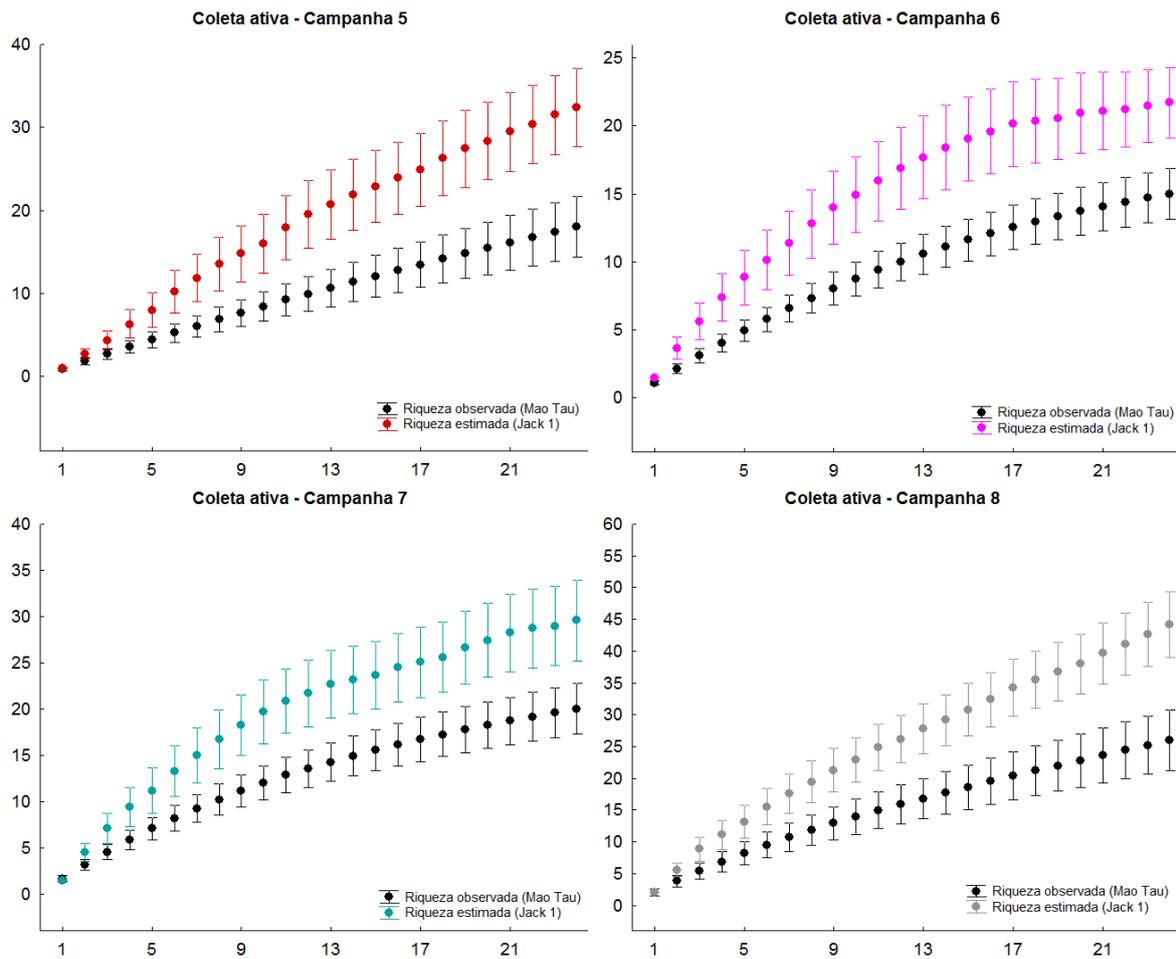


Figura 8 (Continuação). Curvas de acumulação de espécies (rarefação – *Mao Tau*) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	24	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

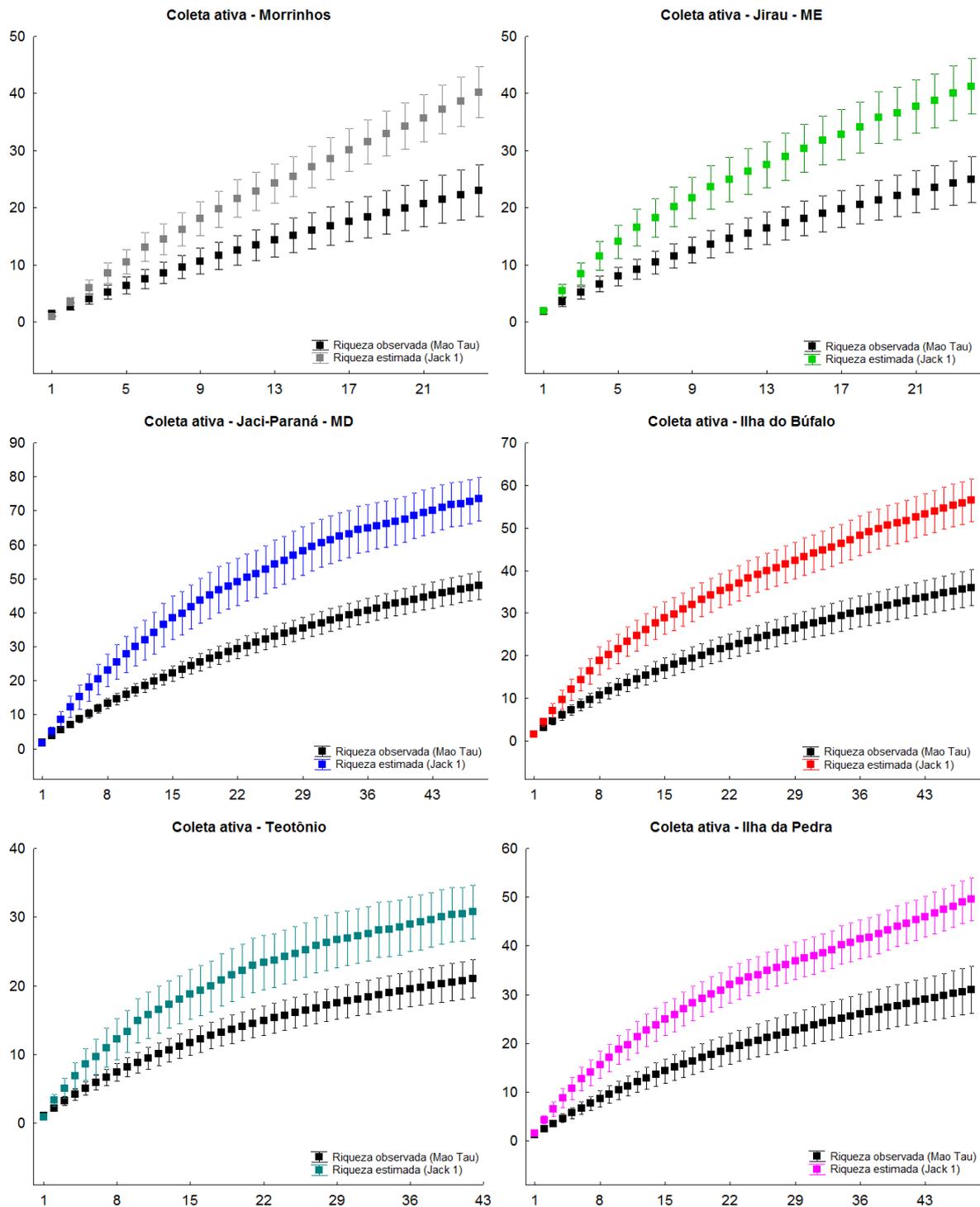


Figura 9. Curvas de acumulação de espécies (rarefação – *Mao Tau*) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa nos seis módulos das áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	25	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

4.2. Coleta passiva

Mais de 70% da abundância total de borboletas frugívoras resultou da coleta passiva de indivíduos. Ao analisar as borboletas coletadas apenas com esse método, observa-se que não há diferenças entre a média de abundância entre os módulos (Figura 10A), uma vez que todas as médias foram sobrepostas aos intervalos de confiança dos outros grupos.

Porém, ao verificar a riqueza estimada por módulo, observa-se que os módulos Jaci-Paraná – MD e Morrinhos ($78,45 \pm 7,51$ e $78,38 \pm 6,8$) foram mais ricos do que os demais. Ilha da Pedra e Ilha do Búfalo apresentaram valores intermediários de riqueza ($60,02 \pm 6,44$ e $63,07 \pm 5,23$), por outro lado, Jirau – ME e Teotônio foram os menos ricos ($49,63 \pm 4,11$ e $49,5 \pm 4,5$) (Figura 10B).

Ao verificar as variações de abundância de borboletas capturadas por coleta passiva entre as campanhas, observa-se que na quarta campanha houve um aumento na média de abundância, porém, esse valor não é significativo (Figura 11A). As demais campanhas não apresentaram diferenças de abundância.

Com relação à riqueza estimada (Figura 11B), observa-se que a segunda, terceira, quarta e quinta campanhas apresentam valores mais elevados de riqueza estimada ($55,2 \pm 7,08$; $65 \pm 5,59$; $81,93 \pm 6,32$ e $81,38 \pm 8,11$), enquanto que a primeira, sexta, sétima e oitava campanhas apresentaram valores menores ($42,85 \pm 6,23$; $42,69 \pm 4$; $41,73 \pm 3,05$ e $43,71 \pm 3,95$).

Também pode ser observado nas Figuras 12 e 13 que não houve estabilização das curvas, indicando a possibilidade de novos registros de espécies para a área.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	26	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

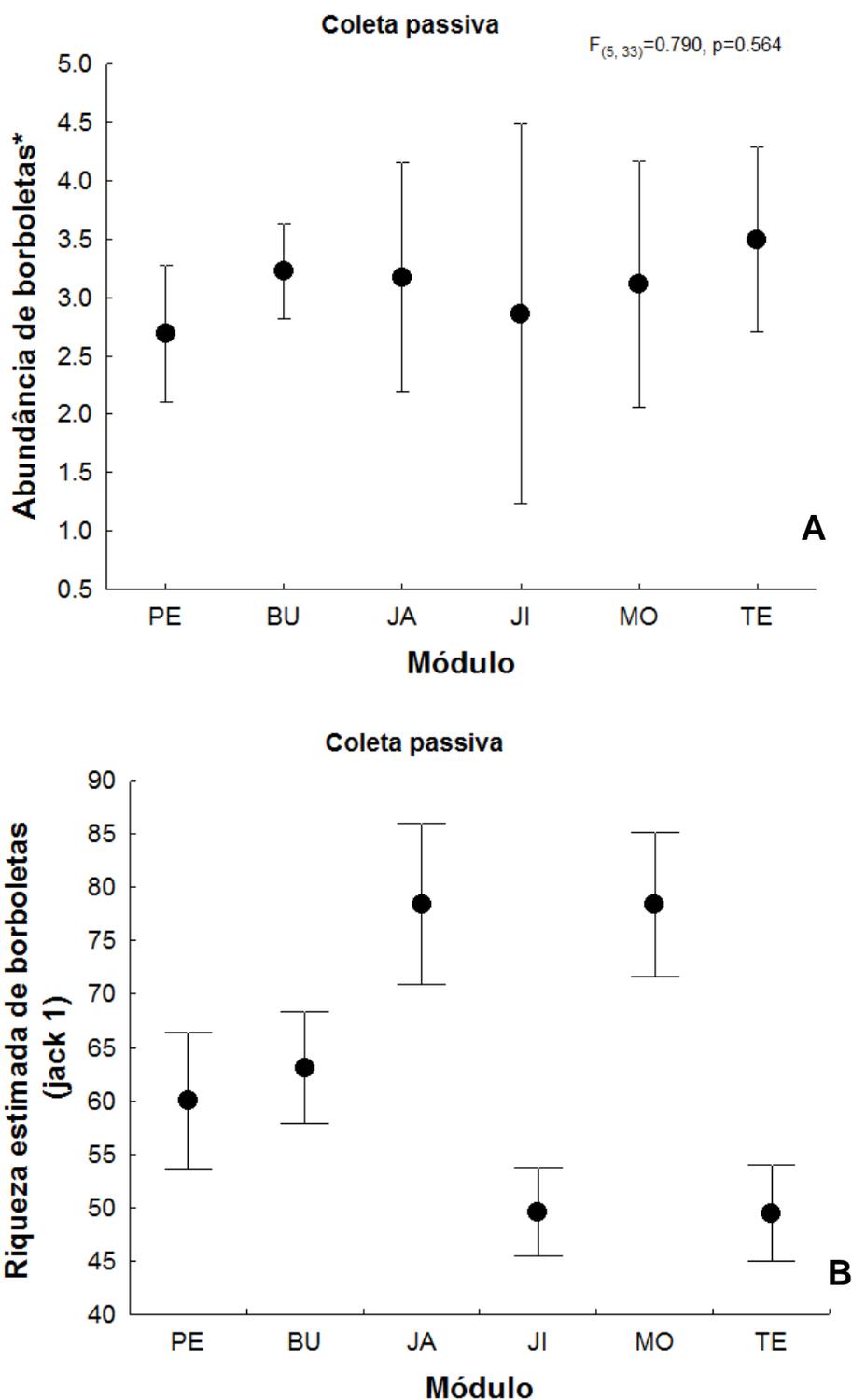


Figura 10. (A) Comparação entre a média de abundância e (B) riqueza estimada das borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta passiva nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio. Dados obtidos nas oito campanhas do monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	27	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

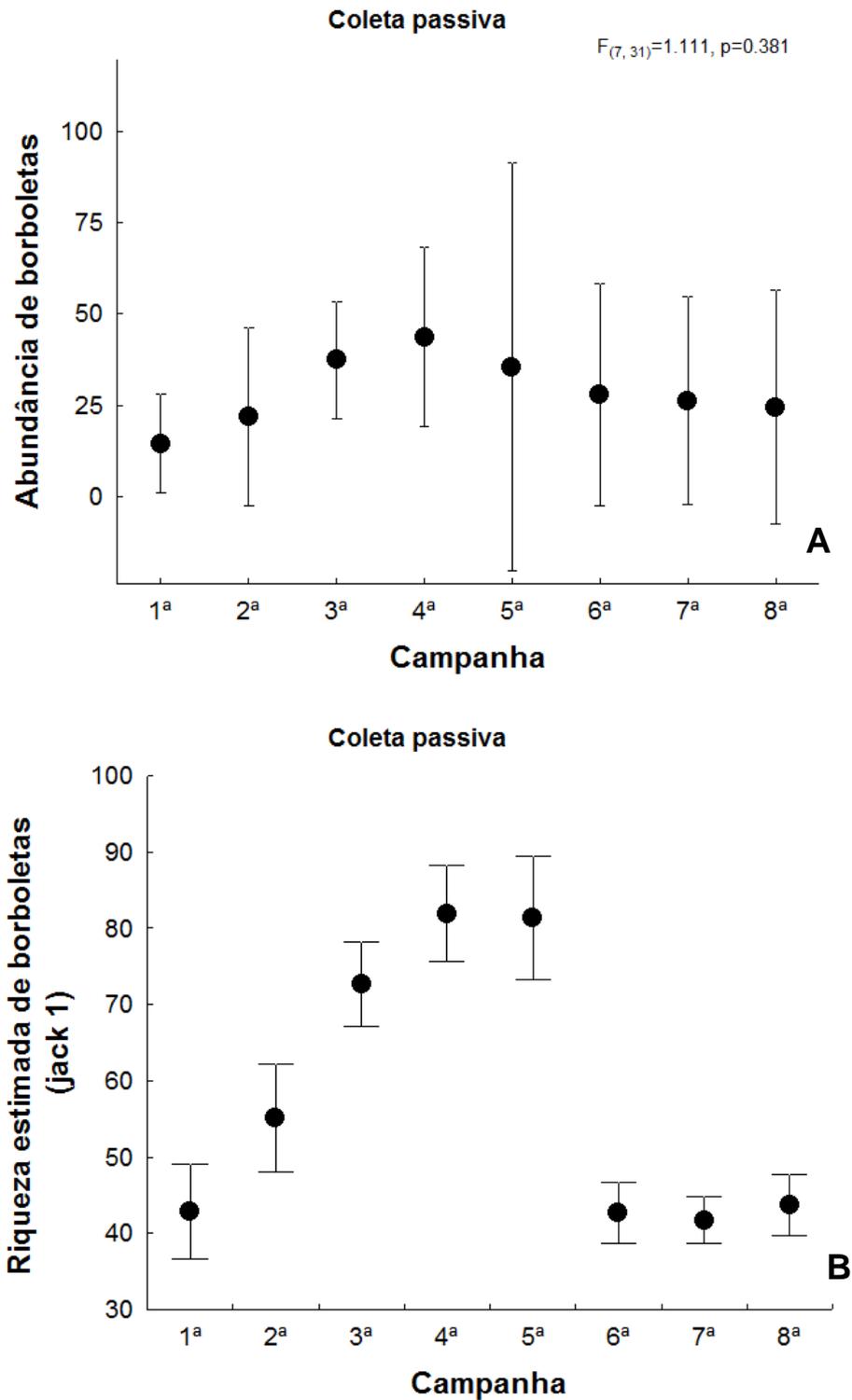


Figura 11. (A) Comparação entre a média de abundância e (B) riqueza estimada das borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta passiva nas oito campanhas realizadas (outubro de 2010 a junho de 2012) nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	28	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

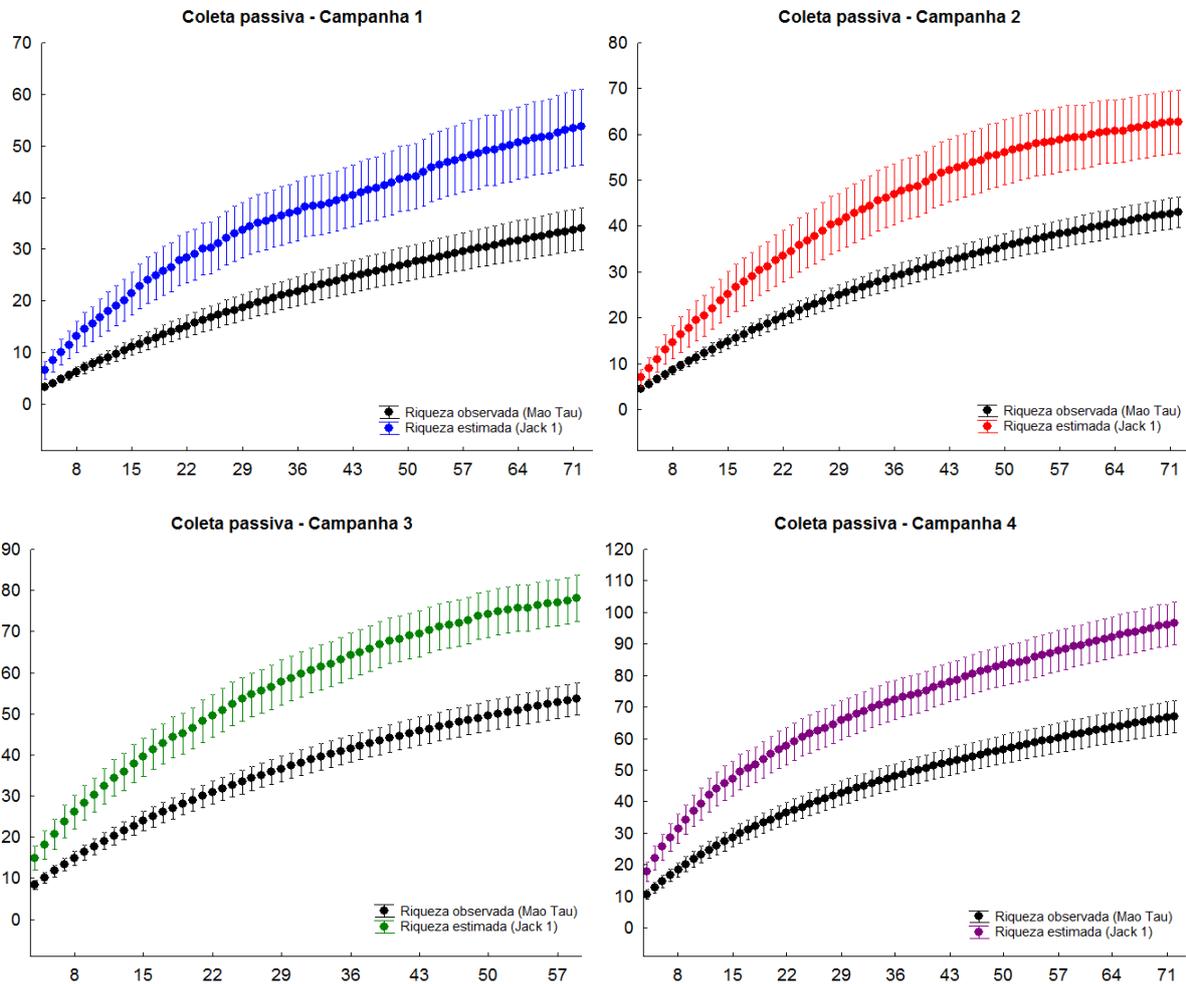


Figura 12. Curvas de acumulação de espécies (rarefação – *Mao Tau*) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta passiva nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, durante as oito campanhas de monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012).

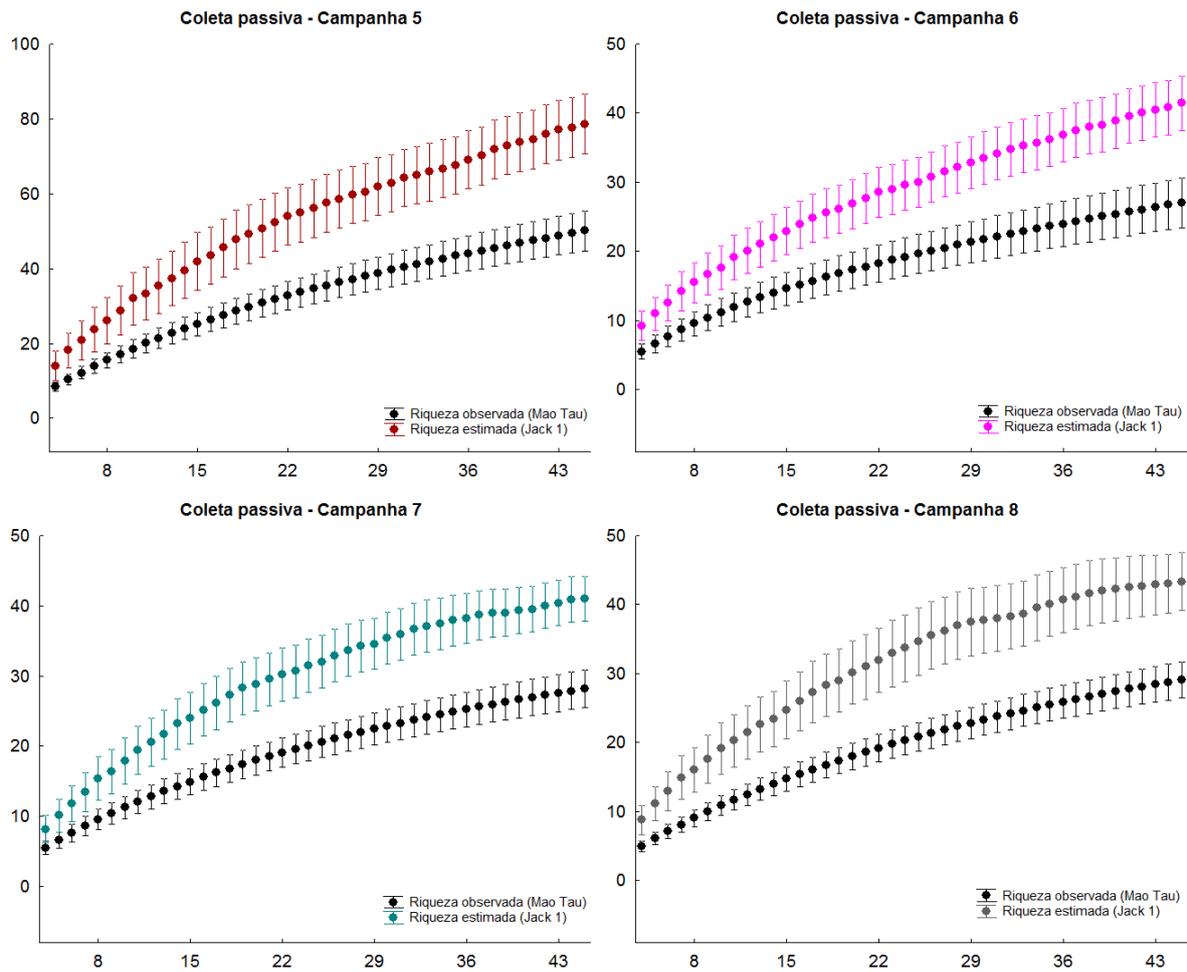


Figura 12 (Continuação). Curvas de acumulação de espécies (rarefação – *Mao Tau*) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta passiva nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO (outubro 2010 a junho 2012).

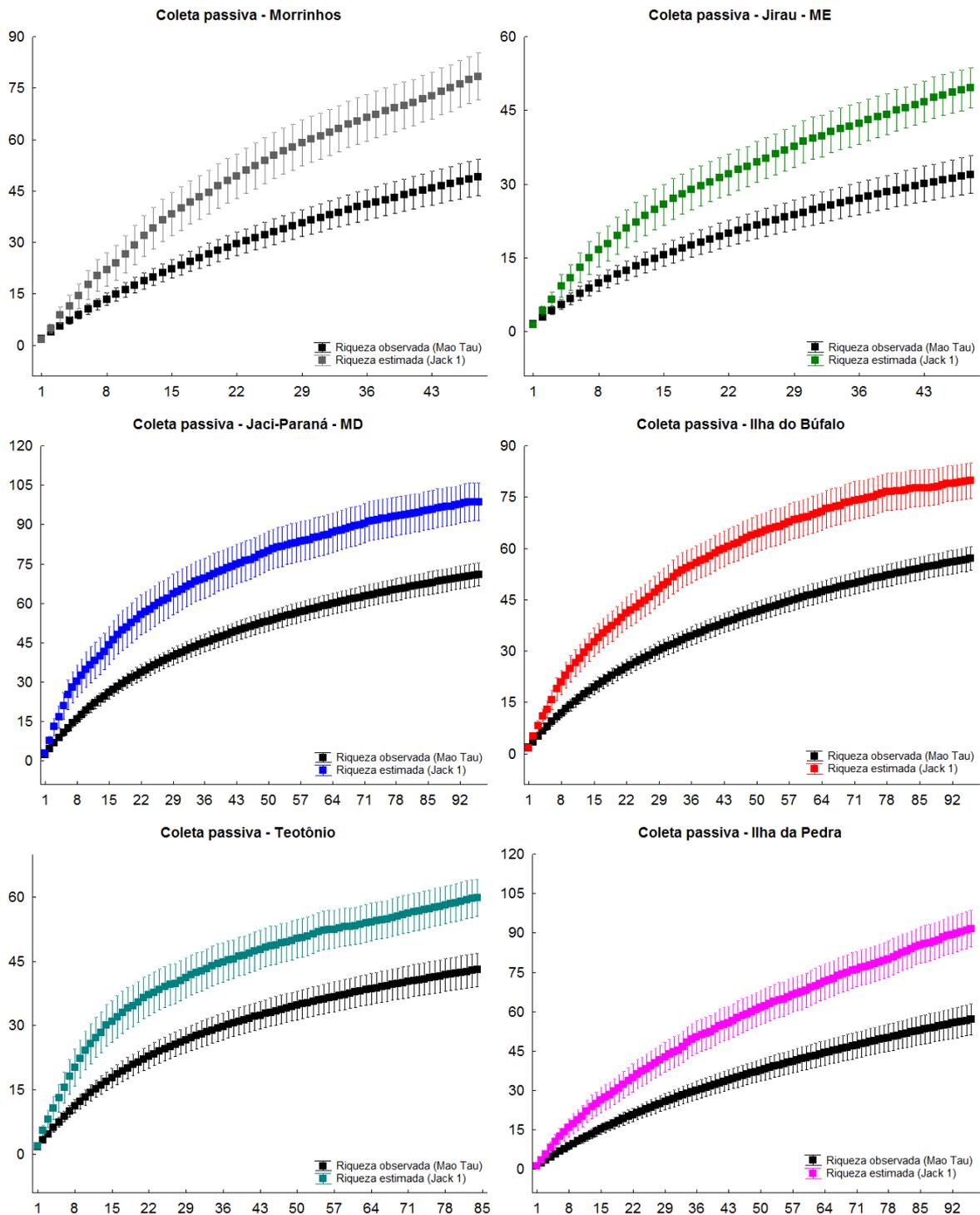


Figura 13. Curvas de acumulação de espécies (rarefação – Mao Tau) e riqueza estimada (Jack 1) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta passiva nos seis módulos das áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO (outubro 2010 a junho 2012).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	31	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

4.3. Resultados gerais

Ao analisar os dados com as duas amostragens (coleta ativa e passiva) em conjunto, observa-se que os padrões são muito similares. A abundância não tem variações entre os módulos de coleta (Figura 14A), porém, a riqueza estimada varia bastante entre os módulos (Figura 14B). Jaci-Paraná – MD e Morrinhos foram os mais ricos ($106,42 \pm 8,9$ e $98,42 \pm 8,3$), seguido de Ilha do Búfalo e Ilha da Pedra ($86,4 \pm 5,5$ e $79,52 \pm 6,76$). Jirau – ME apresentou um valor mais baixo ($72,92 \pm 6,77$) e por fim, Teotônio foi o menos diverso ($63,09 \pm 5,34$).

Ao comparar a abundância entre as campanhas, também não houve diferença. Observa-se apenas que na quinta campanha houve um desvio padrão muito maior do que as demais (Figura 15A).

Com relação à riqueza estimada, observa-se que a quarta campanha foi mais rica do que as demais ($110,2 \pm 8,4$) (Figura 15B). Em segundo lugar a terceira foi a mais rica ($98,36 \pm 6,31$), seguida da quinta campanha ($86,75 \pm 6,07$). A primeira e segunda campanhas foram similares entre si ($73,14 \pm 8$ e $78,88 \pm 7,94$), da mesma forma que a sétima e oitava campanhas ($58,21 \pm 4,37$ e $63,17 \pm 6,59$). Por fim, a sexta campanha foi a menos diversa ($46,5 \pm 3,39$).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	32	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

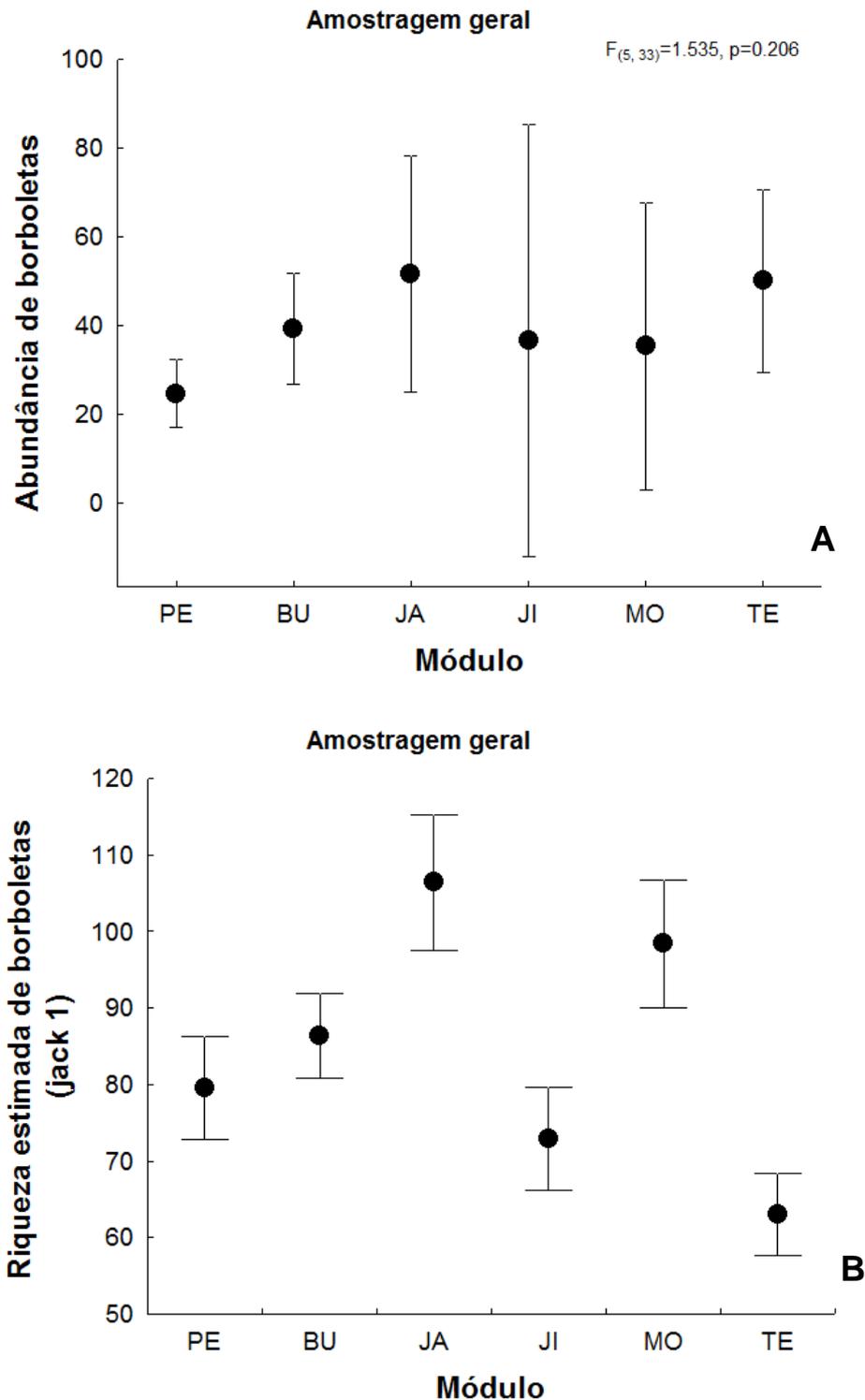


Figura 14. (A) Comparação entre a média de abundância e (B) riqueza estimada das borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa e passiva nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	33	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

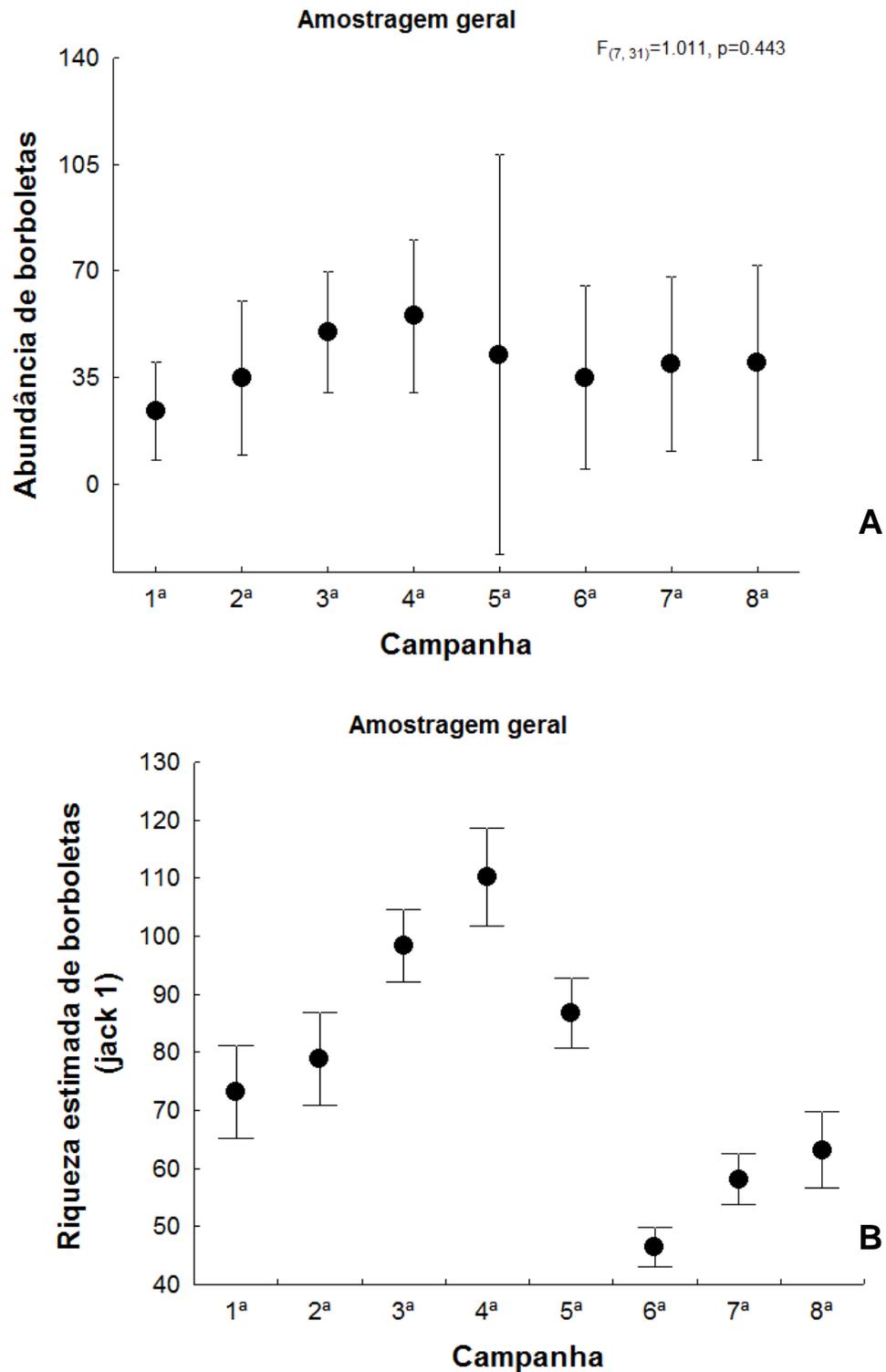


Figura 15. (A) Comparação entre a média de abundância e (B) riqueza estimada das borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa e passiva nas oito campanhas realizadas nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	34	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Analisando-se a curva de acumulação de espécies para cada campanha e em cada módulo (Figuras 16 e 17), observa-se que nenhuma atingiu a assíntota, mostrando que o esforço amostral, mesmo sendo realizado com duas metodologias de coleta (ativa e passiva), ainda não conseguiu capturar toda a diversidade de espécies existentes na área.

Conforme já informamos acima, por este motivo, novas espécies podem ainda ser registradas em coletas posteriores. Esse resultado demonstra haver uma grande diversidade de Lepidoptera na área e, por sua vez, apresenta um grande *turnover* de espécies, e por isso, a composição variaria muito ao longo do ano. Tal fato justificaria as inclinações observadas nas curvas de rarefação. Sendo assim, para que se possa capturar a real diversidade de uma região é essencial um grande esforço amostral e que seja mantido por longo período de tempo, uma vez que a maioria das espécies apresenta um padrão de distribuição rara na natureza.

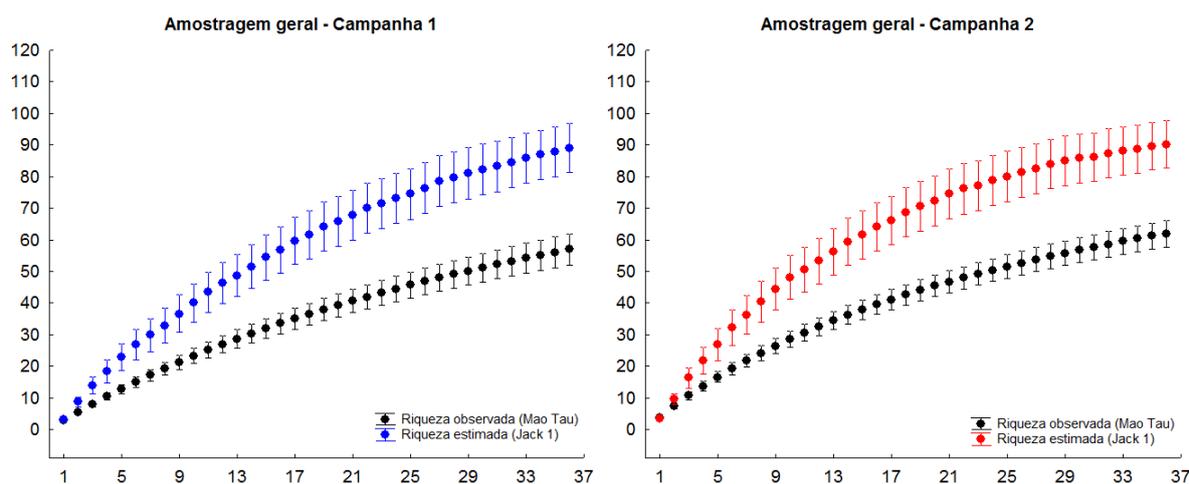


Figura 16. Curvas de acumulação de espécies (rarefação – Mao Tau) e riqueza estimada (Jack 1) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa e passiva nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO (outubro de 2010 a junho 2012).

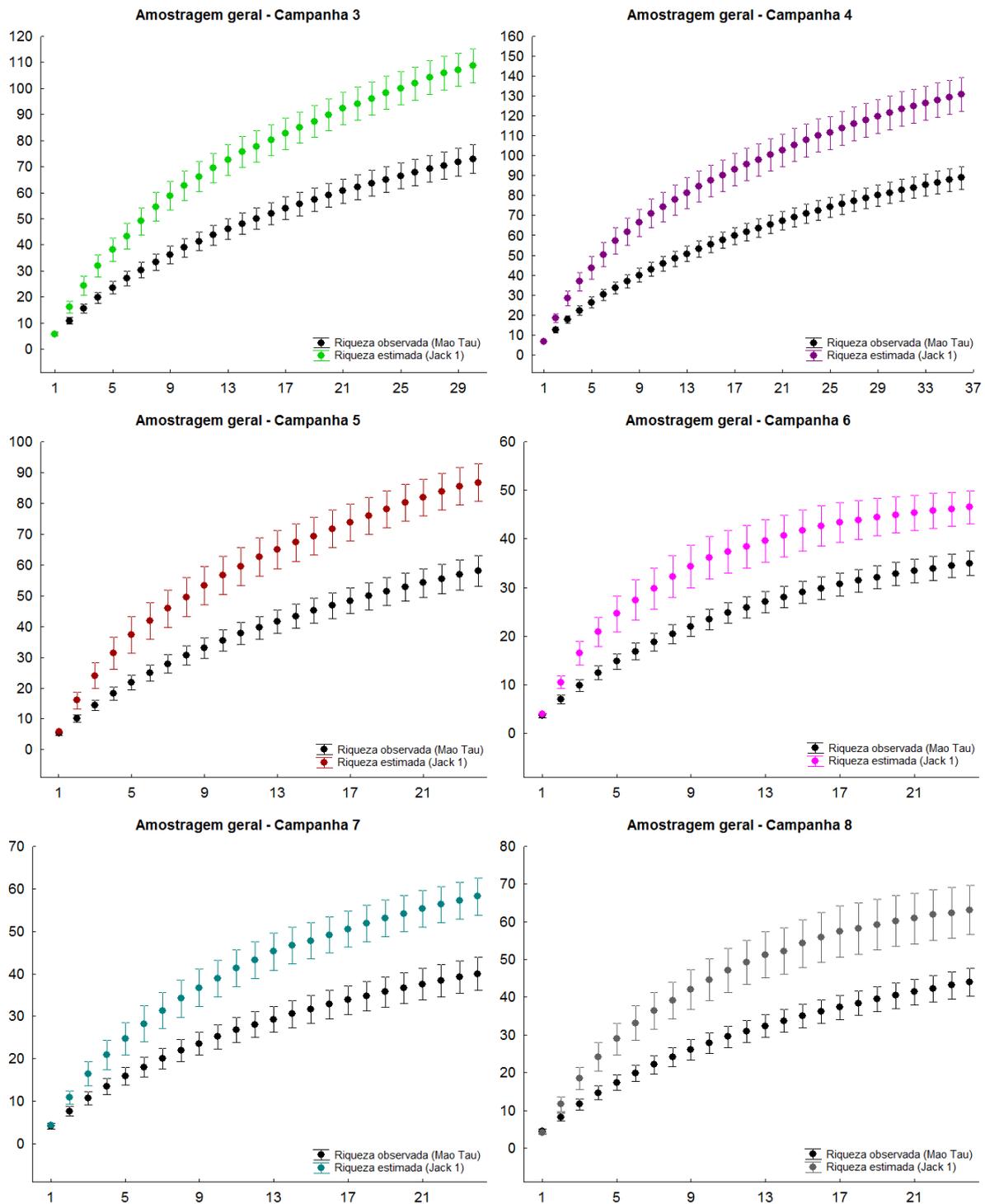


Figura 16 (Continuação). Curvas de acumulação de espécies (rarefação – *Mao Tau*) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa e passiva nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO (outubro de 2010 a junho 2012).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	36	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

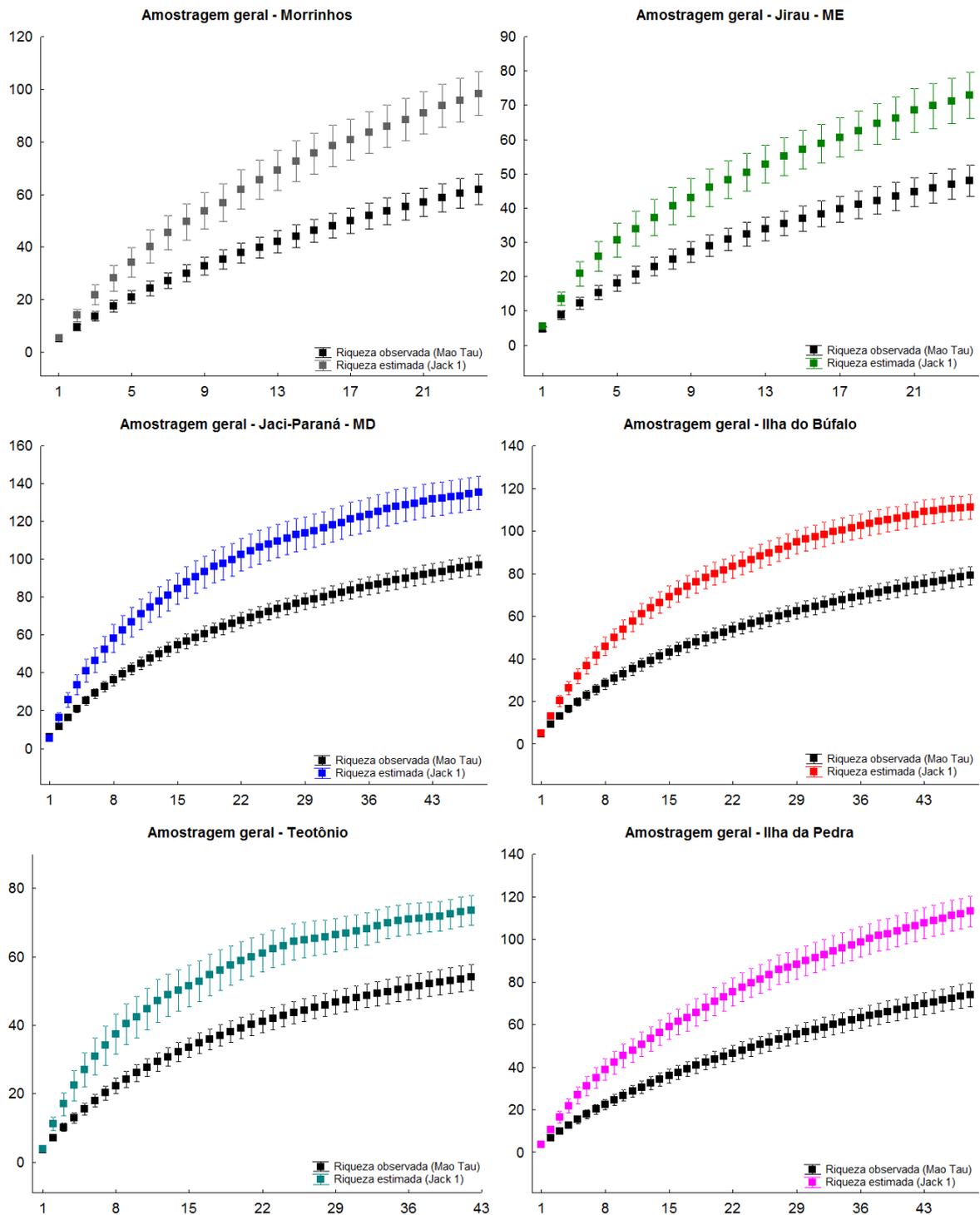


Figura 17. Curvas de acumulação de espécies (rarefação – Mao Tau) e riqueza estimada (*Jack 1*) de borboletas frugívoras amostradas por meio de coleta ativa e passiva nos seis módulos das áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO, (outubro de 2010 a junho 2012).

Ao avaliar a diversidade de espécies de borboletas coletadas na área de influência da UHE de Santo Antônio na primeira campanha, observa-se que os módulos Morrinhos e Jaci-Paraná - MD foram os mais diversos (Tabela 5). Observando os valores de equitabilidade e *Berger-Parker*, nota-se também que o módulo Teotônio, assim como Ilha do Búfalo, foram os que apresentaram maior dominância de espécies.

Na segunda campanha, o módulo mais diverso foi o de Ilha do Búfalo e Jaci-Paraná - MD, sendo Teotônio o que apresentou maior dominância de espécies (Tabela 6). Na terceira campanha, Jaci-Paraná - MD e Jirau – ME foram os mais diversos e Teotônio o mais dominante (Tabela 7). Na quarta campanha, Morrinhos e Jaci-Paraná - MD foram os mais diversos e Teotônio ainda o mais dominante (Tabela 8). Na quinta campanha, Jaci-Paraná - MD foi o mais diverso, com valores bem mais elevados do que a segunda mais diversa (Ilha da Pedra) e também foi o mais dominante (Tabela 9), lembrando que nessa campanha o módulo Teotônio não foi amostrado.

Na sexta campanha, Ilha da Pedra e Ilha do Búfalo foram os mais diversos, e Jaci-Paraná – MD novamente foi o mais dominante (Tabela 10). Na sétima campanha, Ilha do Búfalo e Ilha da Pedra permaneceram sendo os mais diversos e Teotônio permaneceu o mais dominante (Tabela 11). Na oitava e última campanha, o módulo Teotônio e Ilha de Búfalo foram os mais diversos, considerando os valores dos três índices testados, enquanto que os módulos Ilha do Búfalo, Jaci-Paraná – MD e Teotônio tiveram valores iguais de dominância (Tabela 12).

Ao realizar todas as análises de similaridade e dominância com todas as campanhas juntas, observa-se que o módulo Jaci-Paraná – MD é o mais diverso, seguido da Ilha da Pedra. Já a dominância maior é observada para o módulo Teotônio (Tabela 13).

Das oito campanhas analisadas, em cinco delas o módulo Jaci-Paraná – MD aparece como um dos mais diversos. Ao comparar com os dados ambientais, observa-se que esse módulo possui valores altos de potássio em associação com valores baixos de nitrato. Já o módulo Teotônio, que apresentou seis vezes a maior dominância de espécies, apresenta valores altos de nitrato associados a altos valores de potássio.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	38	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Tabela 5. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na primeira campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

CAMPANHA 1						
Índices	BU	PE	MO	JA	JI	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	2,22	2,25	3,13	2,48	1,73	2,28
<i>Menhinick</i>	2,68	2,77	4,40	3,06	2,12	2,43
<i>Margalef</i>	3,67	3,51	7,03	4,15	2,40	4,11
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,90	0,98	0,96	0,97	0,97	0,80
<i>Berger-Parker</i>	0,30	0,15	0,11	0,17	0,25	0,35

Tabela 6. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na segunda campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

CAMPANHA 2						
Índices	BU	PE	MO	JA	JI	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	3,06	2,55	2,77	2,85	2,39	2,13
<i>Menhinick</i>	4,27	3,13	3,67	3,66	3,00	2,21
<i>Margalef</i>	6,92	4,47	5,35	5,46	3,97	4,31
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,94	0,94	0,96	0,97	0,96	0,71
<i>Berger-Parker</i>	0,19	0,22	0,17	0,11	0,19	0,33

Tabela 7. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na terceira campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

CAMPANHA 3					
Índices	BU	PE	JA	JI	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	3,08	2,87	3,29	3,16	2,47
<i>Menhinick</i>	3,88	3,48	4,78	3,81	2,16
<i>Margalef</i>	6,57	5,43	8,03	7,41	3,74
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,95	0,96	0,96	0,91	0,89
<i>Berger-Parker</i>	0,11	0,12	0,12	0,17	0,22

Tabela 8. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na quarta campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

CAMPANHA 4						
Índices	BU	PE	MO	JA	JI	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	3,15	3,20	3,49	3,29	2,46	2,38
<i>Menhinick</i>	3,81	4,56	5,00	4,24	2,63	2,96
<i>Margalef</i>	6,77	7,31	9,38	8,94	4,42	4,58
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,94	0,97	0,95	0,88	0,85	0,84
<i>Berger-Parker</i>	0,11	0,11	0,09	0,17	0,26	0,36

Tabela 9. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na quinta campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD.

CAMPANHA 5				
Índices	BU	PE	MO	JA
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	2,31	2,80	2,37	3,44
<i>Menhinick</i>	2,94	3,38	2,83	4,14
<i>Margalef</i>	3,79	5,34	3,81	8,85
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,96	0,93	0,95	0,92
<i>Berger-Parker</i>	0,21	0,17	0,17	0,09

Tabela 10. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na sexta campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; JA= Jaci-Paraná – MD; TE= Teotônio.

CAMPANHA 6				
Índices	BU	PE	JA	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	2,74	2,71	2,20	1,52
<i>Menhinick</i>	3,11	3,27	2,24	1,44
<i>Margalef</i>	5,37	4,86	3,82	1,61
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,89	0,96	0,79	0,94
<i>Berger-Parker</i>	0,20	0,15	0,41	0,33

Tabela 11. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na sétima campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; JA= Jaci-Paraná – MD; TE= Teotônio.

CAMPANHA 7				
Índices	BU	PE	JÁ	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	2,73	2,43	2,39	2,26
<i>Menhinick</i>	3,05	3,00	2,87	2,43
<i>Margalef</i>	5,32	3,97	4,50	4,24
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,88	0,98	0,84	0,78
<i>Berger-Parker</i>	0,17	0,13	0,29	0,38

Tabela 12. Valores de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas na oitava campanha nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; JA= Jaci-Paraná – MD; TE= Teotônio.

CAMPANHA 8				
Índices	BU	PE	JA	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	2,77	2,21	2,59	2,86
<i>Menhinick</i>	3,24	2,58	2,76	2,88
<i>Margalef</i>	5,35	3,32	4,40	5,29
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,91	0,96	0,91	0,91
<i>Berger-Parker</i>	0,19	0,20	0,16	0,11

Tabela 13. Valores gerais de diversidade de *Shannon-Wiener* (H), diversidade de *Menhinick*, diversidade de *Margalef*, equitabilidade de *Pielou* (J) e dominância de *Berger-Parker* para a comunidade de borboletas amostradas nas oito campanhas nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

RESULTADO GERAL						
Índices	BU	PE	MO	JA	JI	TE
<i>Shannon-Wiener</i> (H)	3,82	3,91	3,83	4,04	3,41	3,24
<i>Menhinick</i>	4,46	5,27	5,22	4,78	3,97	2,89
<i>Margalef</i>	13,57	13,82	12,33	15,94	9,43	9,05
<i>Equitabilidade</i> (J)	0,87	0,91	0,93	0,88	0,88	0,81
<i>Berger-Parker</i>	0,09	0,10	0,06	0,08	0,13	0,15

Ao avaliar a ordenação de espécies, 62,9% da variação foi explicada nos dois primeiros eixos. Observa-se que existe um agrupamento das amostras dos módulos Jaci-Paraná – MD, Jirau – ME e Ilha do Búfalo, mostrando que a composição de espécies nesses módulos é bastante similar e não variou muito entre as parcelas do transecto (Figura 18). Já as amostras dos módulos Teotônio, Ilha da Pedra e Morrinhos se apresentaram bem distribuídas no diagrama, apontando as diferenças na composição entre as amostras realizadas. Também não se observa um agrupamento claro de acordo com o alagamento do terreno, mostrando que tanto áreas alagadas e não alagadas compartilham muitas espécies e, por isso, o alagamento aparentemente não compromete a composição de Lepidoptera da região.

Sabendo-se ainda que os módulos Jaci-Paraná – MD e Morrinhos foram amostrados na margem direita do rio Madeira e Jirau – ME, Teotônio, Ilha da Pedra e Ilha do Búfalo na margem esquerda, observa-se que o rio Madeira não pode ser considerado como uma barreira geográfica para a dispersão de borboletas na região.

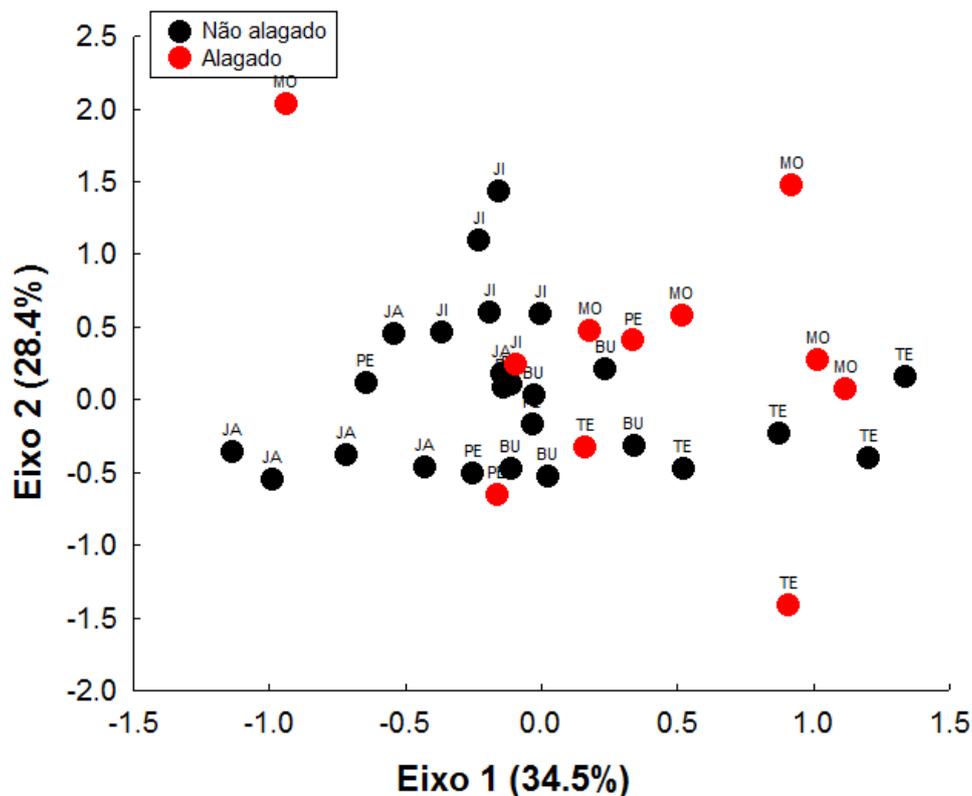


Figura 18. Ordenação das comunidades de borboletas frugívoras dos módulos amostrados nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	42	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Ao avaliar a ordenação dos pontos separando as margens do rio, na margem esquerda 68,2% da variação foi explicada nos dois primeiros eixos (Figura 19A). Observa-se o agrupamento das amostras de Jirau – ME à esquerda do diagrama e Ilha de Búfalo abaixo. Porém, também não se observa distinção de grupos com relação ao nível de alagamento na margem esquerda. Da mesma forma, para esses módulos, acredita-se que o alagamento das parcelas previstas não acarretaria na perda de espécies.

Já na margem direita, 81,4% da variação foi explicada, onde é possível observar que as parcelas que estavam previstas para não alagar apresentam uma fauna distinta das parcelas que alagam (Figura 19B). Nesse caso é necessário um estudo mais aprofundado sobre as espécies exclusivas da margem direita a ser alagada, para avaliar se o módulo precisa de um programa de monitoramento específico.

Ao realizar uma análise de espécies indicadoras, observamos que oito espécies foram associadas à margem direita do rio Madeira e apenas uma associada à margem esquerda (Tabela 14). Acredita-se que para essas espécies o rio Madeira atua como uma barreira de dispersão, limitando a distribuição das mesmas aos módulos em que foram coletadas.

Algumas espécies também foram associadas aos módulos, *Taygetis angulosa* foi associada à Ilha do Búfalo, *Batesia hypochlora hypoxantha*, *Megeuptychia antonoe* e *Choreuptychia* sp.1 foram associadas a Jaci-Paraná – MD, *Eunica monima* foi associada a Jirau e *Pierella amalia* a Teotônio. Aparentemente, nenhuma dessas espécies associadas aos módulos está ameaçada, uma vez que Ilha do Búfalo, Jaci-Paraná - MD, Jirau e Teotônio não estão previstas para alagar completamente, o que gera refúgio para essas espécies. Nenhuma espécie foi associada ao módulo Morrinhos, que foi o único que alagou completamente.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	43	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

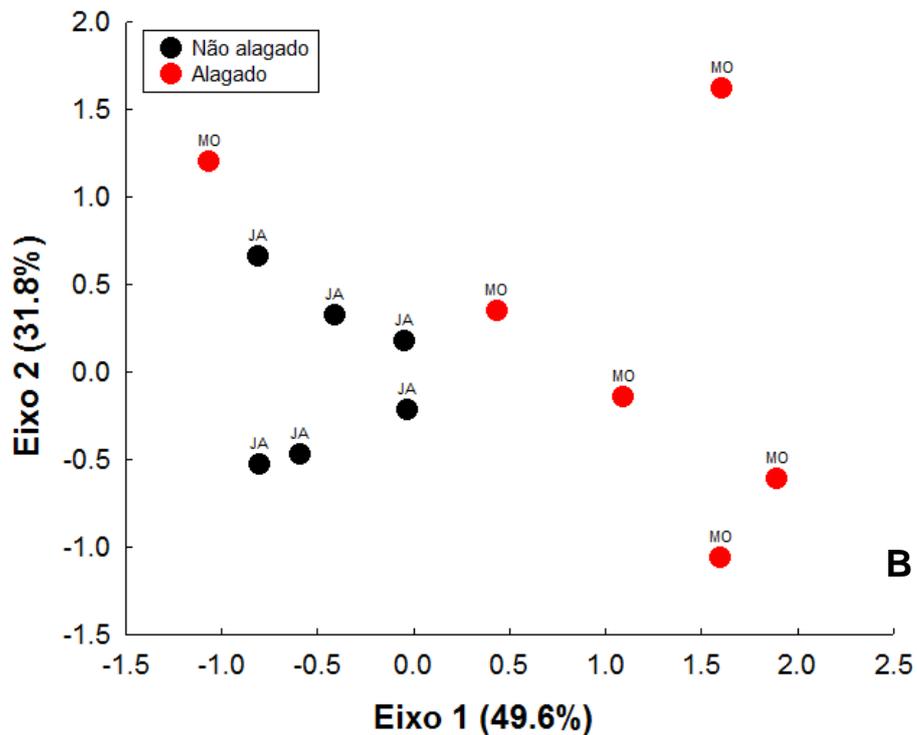
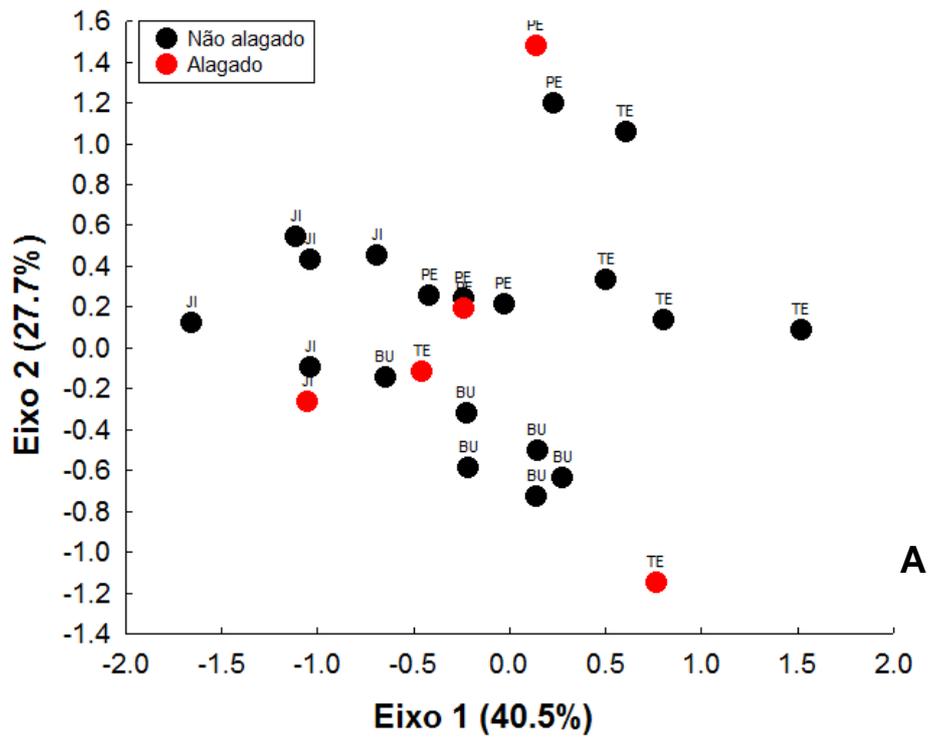


Figura 19. Ordenação das comunidades de borboletas frugívoras da margem (A) esquerda e (B) direita do rio Madeira nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	44	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

Tabela 14. Espécie, valor de indicação, significância do teste (p) e associação à margem e módulo de coleta de borboletas nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO.

Espécie	Valor de associação	p	Indicação
<i>Morpho achilles achilles</i>	0,835	0,003	Margem direita
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i>	0,636	0,004	Margem direita
<i>Nessaea hewitsonii</i>	0,598	0,025	Margem direita
<i>Taygetis mermeria</i>	0,589	0,044	Margem direita
<i>Megeuptychia antonoe</i>	0,577	0,007	Margem direita
<i>Prepona pheridamas</i>	0,558	0,025	Margem direita
<i>Catoblepia xanthus</i>	0,500	0,029	Margem direita
<i>Choreuptychia</i> sp.1	0,489	0,024	Margem direita
<i>Pierella astyoche</i>	0,706	0,005	Margem esquerda
<i>Taygetis angulosa</i>	0,707	0,020	Ilha do Búfalo
<i>Batesia hypochlora hypoxantha</i>	0,886	0,001	Jaci-Paraná - MD
<i>Megeuptychia antonoe</i>	0,816	0,001	Jaci-Paraná - MD
<i>Choreuptychia</i> sp.1	0,677	0,014	Jaci-Paraná - MD
<i>Eunica monima</i>	0,816	0,002	Jirau - ME
<i>Pierella amalia</i>	0,707	0,025	Teotônio

4.4. Variáveis ambientais

Ao ordenar os módulos amostrados de acordo com as variáveis ambientais, observa-se que todas as amostras de cada módulo apareceram relativamente agrupadas, indicando uma provável estruturação local. Nos dois primeiros eixos, a Análise de Componentes Principais (PCA) explicou 39.27% da variação total (Figura 20). O cálcio e magnésio em conjunto e areia foram correlacionados negativamente com o primeiro eixo, enquanto que o nitrogênio correlacionou negativamente e o silte positivamente com o segundo eixo (Tabela 15).

As parcelas dos módulos Teotônio e Jaci-Paraná – MD apresentam valores de cálcio + magnésio e areia mais baixos do que os demais módulos, encontrando-se plotados mais a direita do diagrama, sendo seus escores relacionados positivamente com o primeiro eixo. Da mesma forma, as parcelas de Morrinhos apresentam quantidades maiores de areia e cálcio + magnésio, o que fica evidenciado por estarem à esquerda do gráfico, obtendo seus escores negativamente correlacionados com o primeiro eixo. Os módulos Jirau – ME e Jaci-Paraná - MD, ordenados na parte superior do gráfico, apresentam valores mais altos de silte evidenciado pelos seus escores correlacionados positivamente com o segundo eixo da PCA, enquanto que Teotônio apresentam valores menores de nitrogênio.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	45	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

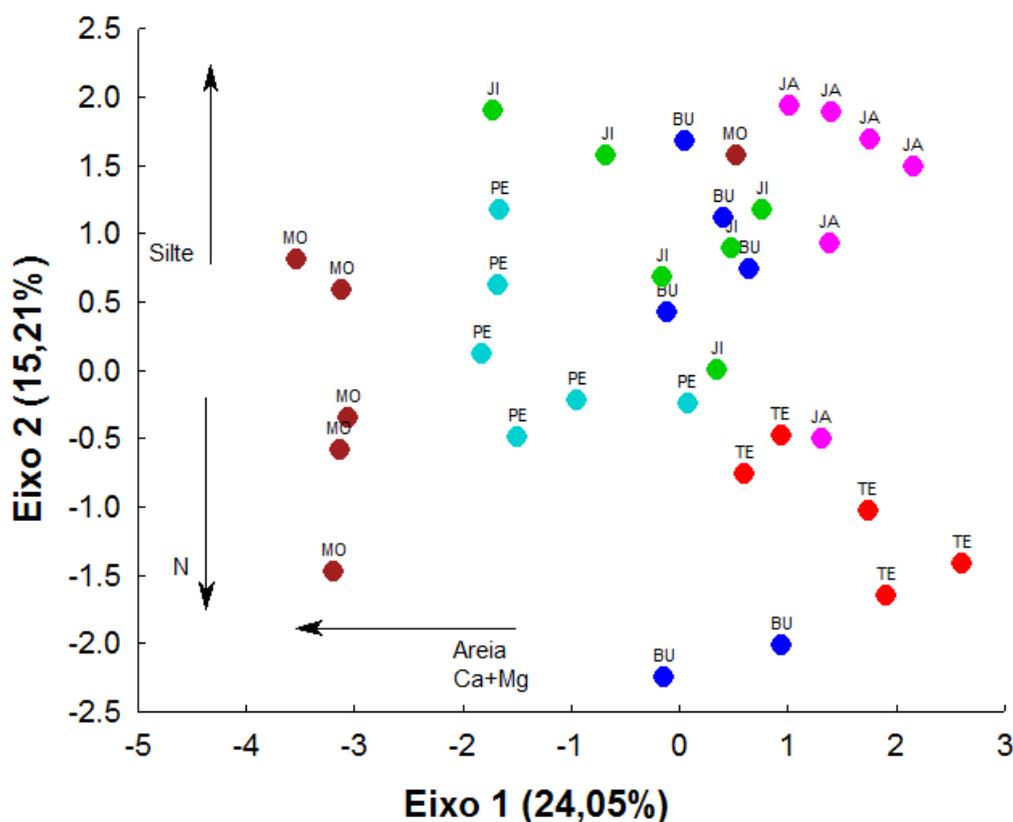


Figura 20. Diagrama da Análise de Componentes Principais (PCA) das variáveis ambientais amostradas nos seis módulos na área de influência da UHE Santo Antônio, Porto Velho – RO. BU= Ilha do Búfalo; PE= Ilha da Pedra; MO= Morrinhos; JA= Jaci-Paraná – MD; JI= Jirau – ME; TE= Teotônio.

Tabela 15. Variáveis ambientais, *loadings*, autovalores e valor de Broken-Stick para os dois primeiro eixos da PCA.

	<i>Loadings</i>		Auto valor	<i>Broken-Stick</i>
	Eixo 1	Eixo 2		
Eixo 1			3,02	2,646
Eixo 2			2,02	1,673
Distância do rio	0,013	0,367		
Inclinação	0,121	0,159		
Altitude	0,579	0,358		
P	0,054	0,141		
K	0,638	0,197		
Ca+Mg	-0,712	0,148		
N	0,248	-0,753		
Matéria orgânica	-0,599	-0,281		
Areia	-0,72	0,046		
Silte	-0,049	0,769		
DAP	-0,662	0,256		

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se analisar os dados de borboletas referentes as oito campanhas do monitoramento (outubro de 2010 a junho de 2012) nas áreas de influência da UHE Santo Antônio, podemos observar que a riqueza de borboletas (157 espécies) está dentro do padrão observado (em média 100 espécies) quando comparamos o mesmo esforço amostral na Amazônia, como visto por Vieira (2008).

Ainda, foi observado grande variação de riqueza entre os módulos avaliados, porém, a abundância permaneceu constante entre os módulos e campanhas, podendo ser reflexo da estabilidade ambiental local e da disponibilidade de recursos, principalmente alimento. Já a variação da riqueza pode ser reflexo do ciclo de vida dos organismos, muitas vezes variando com a sazonalidade e/ou a capacidade de migração.

O módulo Jaci-Paraná – MD foi o mais rico e diverso, sendo considerado o mais íntegro dos módulos avaliados, enquanto que o módulo Teotônio foi o que apresentou menores taxas de riqueza e maiores taxas de dominância, provavelmente reflexo das alterações ambientais (pastagens, exploração de madeira), situação que altera o equilíbrio natural local. Depois de oito campanhas, a curva de acumulação de espécies ainda não está estabilizada, o que sugere que algumas espécies ainda não foram amostradas para a área.

O alagamento previsto pela UHE Santo Antônio aparentemente não acarretará em perdas na composição de espécies. Das 157 espécies amostradas para a área, nenhuma delas está incluída na lista de espécies em risco extinção (Vieira, 2008). Porém, o lado direito do rio Madeira apresenta uma fauna endêmica, que precisa de atenção na próxima fase do monitoramento.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	47	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

6. EQUIPE TÉCNICA

- **Coordenação Técnica Geral**
Dr. Marco Antonio Monteiro Granzinolli, Biólogo
CRBio 39191/01-D, CTF IBAMA 324629

- **Subcoordenação**
Dra. Marianna Dixó, Bióloga
CRBio 33455/01-D, CTF IBAMA 474177

- **Responsáveis Técnicos**
Dra. Gláucia Marconato, Bióloga
CRBio 72620/01-D, CTF IBAMA 2120214

- Jaqueline Rodrigues Souza, Bióloga

- Msc. Yulie Shimano Feitoza, Bióloga
CTF 5020656

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERY, P.R.; R. JONG; R.I. WANE-WRIGHT. 1998. The butterflies: Hedyloidea, Hesperioidea and Papilionoidea, p. 263-300. *In*: N.P. KRISTENSEN (Ed.). Lepidoptera, moths and butterflies. v. 1. Evolution, systematics and biogeography. Berlin, de Gruyter, 491p.
- BECCALONI, G.W. & K.J. GASTON. 1995. Predicting species richness of Neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. **Biological Conservation** 71: 77-86.
- BROWN JR. K.S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, p. 142-186. *In*: L.P. MORELLATO (Org.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. São Paulo, UNICAMP/FASPESP, 321p.
- BROWN JR., K.S. & A.V.L. FREITAS. 1999. Lepidoptera. p. 225 - 245. *In*: C.R.F. BRANDÃO & E.M. CANCELLO (Eds.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados terrestres. São Paulo, FAPESP, XVI + 279p.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	48	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

- BROWN Jr., K. S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. p. 142-186. *In*: L.P.C. Morellato (org.). **História natural da Serra do Japi**: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, UNICAMP/FAPESP, 142 - 187.
- BROWN, JR., K.S. & A.V.L. FREITAS. 2000. Atlantic forest butterflies: indicators for landscape conservation. *Biotropica*, Washington, 32 (4b): 934-956.
- BROWN JR., K.S. & A.V.L. FREITAS. 2002. Diversidade biológica no Alto Juruá: avaliação, causas e manutenção. P. 33-42. *In*: M.M. Carneiro. (Org.). O Alto Juruá: Práticas e conhecimento das populações. São Paulo, Companhia das Letras, 735p.
- BORROR, D.J.; C.A. TRIPLEHORN & N.F. JOHNSON. 1989. An Introduction to the study of insects. 6. ed. EUA, Brooks/Cole, XIV + 875p.
- BURNHAM, K.P. & OVERTON, W.S. 1978. Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika* 65(3):625-633.
- CANALS, G.R. 2003. Butterflies of Misiones. Buenos Aires. Argentina. L.O.L.A. 492p.
- COLWELL, R.K. 2005. Estatistical estimation of species richness and shared species from samples (EstimateS), versão 7.5.
- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON, 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. R. Soc., London*, 345: 101-118.
- DALY, H. V.; J. T. DOYEN & A. H. PURCEL III. 1998. **Introduction to insect biology and diversity**. 2. ed. New York, Oxford University Press, xxx vii + 680 p.
- DEVRIES, P.J. 1987. The butterflies of Costa Rica and their natural history. New Jersey, Princeton University Press, 327p.
- DEVRIES, P.J. 1997. The Butterflies of Costa Rica and their natural history. Volume II: Riodinidae. New Jersey, Princeton University Press, 288p.
- DEVRIES, P.J., WALLA, T. & GREENEY, H. 1999. Species diversity of a in spatial andtemporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. *Biological Journal of the Linnean Society*. 68: 333-353.
- DEVRIES, P.J. & WALLA, T. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. *Biological Journal of the Linnean Society* 74:1-15.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67(3):345-366.
- EHRlich, P.R. The structure and dynamics of butterfly populations. 1984. p. 25-40. *In*: R. I. Vane-Wright & P. R. Ackery. The biology of butterflies. London, Academic Press Inc, xx + 429 p.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	49	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

- FREITAS, A.V.L.; K.S. BROWN JR. & R.B. FRANCINI. 2003. Insetos como indicadores ambientais. p. 125-151. In: L. CULLEN JR.; R. RUDRAN & C. VALLADARES-PADUA (Eds.). Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, Curitiba, URPR /Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 665p.
- FREITAS, A.V.L. & K.S. BROWN JR. 2004. Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). *Systematic Biology* 53: 363-383.
- GALLO, D.; O. NAKANO.; S.S. NETO.; R.P.L. CARVALHO.; G.C. BAPTISTA.; E.B. FILHO.; J.R.P. PARRA.; R.A. ZUCHI.; S.B. ALVES.; J.D. VENDRAMIM.; L.C. MARCHINI.; J.R.S. LOPES & C. OMOTO. 2002. *Entomologia agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 920p.
- HAMMER, O. & HARPER, D.A.T. 2008. PAST: Paleontological Statistics. Versão 1.82. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past/>> Acesso em: 13 de maio de 2008.
- HEPPNER, J.B. 1991. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera*, Gainesville, 2 (1): 1-85.
- HEPPNER, J.B. 1998. Classification of Lepidoptera. Part 1. Introduction. **Holarctic Lepidoptera**, Gainesville, 5 (1): 1-148.
- HILL, M.O. & GAUCH, H.G. 1980. Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42(1-3):47-58.
- HINTON, H.E. 1981. **Biology of insect eggs**. London, Pergamon, vol. 1, xxiii + 473 p.
- HURLBERT, S.H. 1984. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. – *Ecol. Monogr.* 54: 187–211.
- ISERHARD, C.A. & H.P. ROMANOWSKI. 2004. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea e Hesperioidea) da região do vale do Rio Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, 21 (3): 649-662.
- JACKSON, D.A. & H.H. HARVEY, 1993. Fish and Benthic invertebrates: community concordance and community-environment relationships, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 2641-2651.
- KREBS, C.J., 1999. *Ecological Methodology*, Addison Wesley Longman, Inc., Menlo Park, CA, 620 pp.
- LAMAS, G. (Ed.). 2004. Atlas of Neotropical Lepidoptera. Checklist: Part 4. Hesperioidea – Papilionoidea. Gainesville, Scientific Publishers, XXXVI + 439p.
- LARA, F.M. 1992. *Princípios de entomologia*. 3. ed. São Paulo, Ícone, 330p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press. 179p.
- MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	50	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

- NIELSEN, E.S. & I.F.B. COMMON. 1991. Lepidoptera: moths and butterflies, p. 817 – 914. In: CSIRO – Division of entomology commonwealth scientific and industrial research organization. The insects of Australia. New York, Cornell University Press Ithaca, 1137p.
- OLDEN, J.D., JACKSON, D.A. & PERES-NETO P.R. 2001. Spatial isolation and fish communities in drainage lakes. *Oecologia* 127: 572-585.
- OWEN, D.F. 1971. Tropical butterflies. London, Oxford University Press, XIV + 213p.
- PAZ, A.L.G. 2005. Levantamento da diversidade de borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) na Serra do Sul do Suldeste do Rio do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 170p.
- RIBEIRO, D.B. 2006. A guilda de borboletas frugívoras em uma paisagem fragmentada no Alto Paraíba, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. VII + 78p.
- RUPPERT, E.E.; R.S. FOX & R.D. BARNES. 2005. Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. São Paulo, Roca, xxii + 1145 p.
- R Development Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- SILVEIRA NETO, S. 1976. Manual de ecologia dos insetos. 15 ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 419.p.
- SPECT, A. & E. CORSEUIL. 2002. Diversidade dos noctuídeos (Lepidoptera, Noctuidae) em Salvador do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 19: 281 – 298.
- UEHARA-PRADO, M.; A.V.L. FREITAS; R.B. FRANCINI & K.S. BROWN JR. 2004. Guia das borboletas frutívoras da reserva estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, Campinas, 4 (1): 1-25.
- VIEIRA, R.S. 2008. Borboletas frugívoras da Reserva Florestal Adolpho Ducke (versão preliminar). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia Projeto EAM/CNPq-FAPEAM. 24pg.
- WAHLBERG, N.; LENEVEU, J.; KODANDARAMAIAH, U.; PENA, C.; NYLIN, S. & FREITAS, A.V.L. 2009. Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 276, 4295–4302.

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	51	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0

8. ANEXO FOTOGRÁFICO

Para ilustrar a fauna de borboletas frugívoras, algumas espécies foram selecionadas e diagramadas abaixo (Figuras A1 a A7)



Figura A1.: Nymphalidae, Biblidinae: **A)** *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) macho. **B)** *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771) fêmea. **C)** *Catonephele numilia numilia* (Cramer, 1775) fêmea.

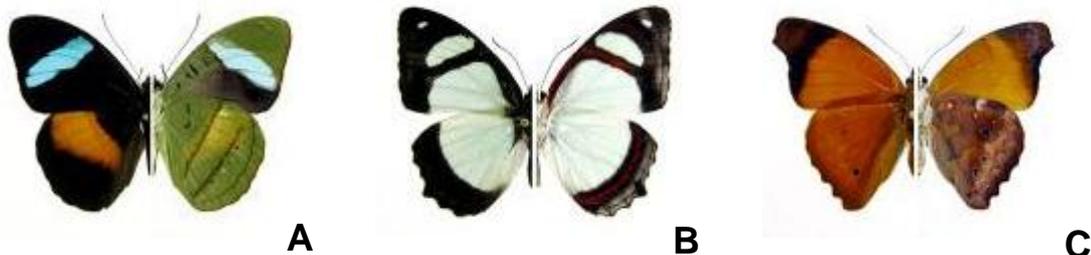


Figura A2. Nymphalidae, Biblidinae: **A)** *Nessaea obrinus lesoudieri* Le Moul, 1933. **B)** *Pyrrhogyra crameri* Aurivillius, 1882, **C)** *Temenis laothe laothe* (Cramer, 1777).



Figura A3. Nymphalidae, Charaxinae: **A)** *Archaeoprepona demophon demophon* (Linnaeus, 1758), **B)** *Fountainea ryphea ryphea* (Cramer, 1775), **C)** *Hypna clytemnestra clytemnestra* (Cramer, 1777).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	52	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0



Figura A4. Nymphalidae, Charaxinae: **A)** *Prepona dexamenus dexamenus* Hopffer, 1874, **B)** *Prepona laertes demodice* (Godart, [1824]), **C)** *Zaretis itys itys* (Cramer, 1777).



Figura A5. Nymphalidae, Satyrinae: **A)** *Caerois chorinaeus* (Fabricius, 1775), **B)** *Morpho achilles achilles* (Linnaeus, 1758), **C)** *Bia actorion* (Linnaeus, 1763).

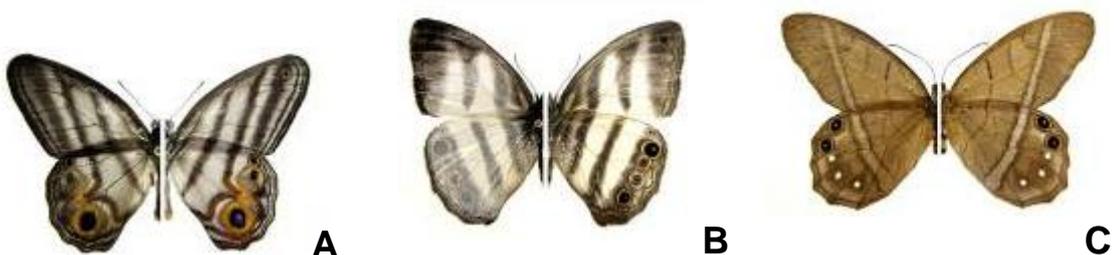


Figura A6. Nymphalidae, Satyrinae: **A)** *Chloreuptychia herseis* (Godart, [1824]). **B)** *Paraeuptychia ocirrhoe ocirrhoe* (Fabricius, 1776), **C)** *Pierella astyoche* (Erichson, [1849]).



Figura A7. Nymphalidae, Satyrinae: **A)** *Pierella hyalinus extincta* Weymer, 1910. **B)** *Pierella lamia lamia* (Sulzer, 1776), **C)** *Pierella lena brasiliensis* (C. Felder & R. Felder, 1862).

MONITORAMENTO DE ENTOMOFAUNA BORBOLETAS	53	SANTO ANTONIO ENERGIA
		Agosto 2012 – REV 0