



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ**  
**PRO-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DOIS ESTRATOS VERTICAIS**  
**NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

**ARACELY LIBERAL LOPES**

**Santarém, Pará**  
**Abril, 2013**

**ARACELY LIBERAL LOPES**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DOIS ESTRATOS VERTICAIS  
NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

**ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ AUGUSTO TESTON**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais na área de Recursos Naturais da Amazônia, junto ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais da Amazônia.

Área de concentração: Estudos e Manejos dos Ecossistemas Amazônicos.

**Santarém, Pará  
Abril, 2013**

**Dados Internacionais de catalogação na publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Gestão da Informação – SIGI/UFOPA**

**L864b**    **Lopes, Aracely Liberal**  
          Borboletas frugívoras em dois estratos verticais na Floresta Nacional do  
          Tapajós, Pará, Brasil / Aracely Liberal Lopes. - Santarém, 2013.  
          84 f.:il.  
          Inclui bibliografias.

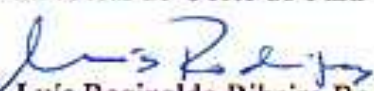
          Orientador: Prof. Dr. José Augusto Teston  
          Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Programa  
          de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia, Santarém, 2013.

          1. Borboletas. 2. Biodiversidade. 3. Nymphalidae. 4. Santarém (PA). I.  
          Teston, José Augusto, orient. II. Título.

CDD 23ª Ed. 595.78

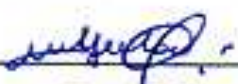
## **BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DOIS ESTRATOS VERTICAIS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais na área de Recursos Naturais da Amazônia, Área de concentração: Estudos e Manejos dos Ecossistemas Amazônicos. Aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Recursos Naturais da Amazônia, nível de mestrado, da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, em 29 de abril de 2013.

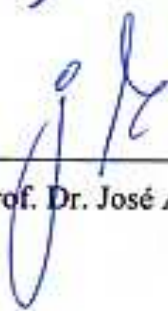
  
Prof. Dr. Luis Reginaldo Ribeiro Rodrigues – ICED-UFOPA  
Coordenador(a) do PGRNA

Apresentada à Comissão Examinadora, integrada pelos Professores:

  
Prof. Dr. Adenomar Neves de Carvalho (IBEF-UFOPA)  
Examinador

  
Prof. Dr. Marlisson Augusto Costa Feitosa (ICTA-UFOPA)  
Examinador

  
Prof. Dr. Rocco Alfredo Di Mare (CCNE-UFSM)  
Examinador

  
Prof. Dr. José Augusto Teston (ICED-UFOPA)  
Orientador

Santarém, abril de 2013

## DEDICATÓRIA

Expectadora delas sou e a elas dedico: às  
vitrines multicolores da natureza – as  
Borboletas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, arquiteto da vida que possuo.

À minha família, razão da caminhada, sustento dos meus dias: meus pais Marta e Francisco, irmãs Arlene e Amanda – meus amores, minha vida. Agradeço pelas orações serenas e cheias de amor de minha avó Eneide (Dona Dezinha). A meus familiares, que nunca mediram esforços para me auxiliar, rezar, comemorar, torcer e amparar nesses dias tão ausentes de minha presença física na vida de cada um deles. Sei também que lá junto a Deus, minha avó Euza, meu avô Hito e meu bisavô Anísio certamente pedem por mim a toda hora. Sei disso. Sinto isso.

Ao Prof. Dr. José Augusto Teston, do qual tenho muito orgulho de ser aluna, pela solicitude e orientação. Os dias que trabalhamos juntos foram produtivos, muito café, conversa boa e franca, conselhos e dicas preciosas, oportunidades de conhecer lugares incríveis. Nunca me deu broncas, só nortes. Obrigada.

À professora Yukari Okada, a sacerdotisa que iniciou este gosto entomológico “borboletístico” e à professora Wilsea Figueiredo Ready, que sempre apostou em mim, no meu trabalho, e me mostrou o mundo da Conservação e da Genética.

Aos meus velhos amigos, irmãos de alma, Mary Galúcio, Marcos Prado, Glaucivane Lopes, Sandra Sarrazin, Luciana Pimentel, Jordânia e todos os outros. Valeu!

Aos meus companheiros-amigos de laboratório - pelos cafés, bolos, sorrisos, ajuda e compreensão: Margarida (curica arctinóloga), Ladimir (arctinólogo, paqueto, fotógrafo, mestre-cuca, cantor), Patrícia (curica borboletóloga ajudante), Axa (“Rose”), Danúbia (Dan dan) e Reginaldo.

Aos parceiros dos laboratórios de Genética, de Bioprospecção, da galera da Herpetologia. Os almoços e demais “banquetes”, frios ou quentes, jamais serão esquecidos.

Ao professor Alfredo Santos-Jr., pela alegria, conselhos, ajuda, caronas e delicadezas como borboletas de chocolate. Os cafés sempre eram mais divertidos com a sua presença e de sua esposa Síría Ribeiro, a quem tenho grande estima e admiração.

À Anelise Rosenthal, pela força com os mapas e outras broncas e ao Daniel Leite pela troca de figurinhas e informações.

Ao Professor Rodrigo Silva, pelos dados climatológicos, paciência e atenção constantes.

Aos parceiros do Programa LBA, porque sem eles a coleta seria impossível: Elizangela Rebelo (mãezona, amiga, tudo no superlativo – você é demais!), Gene, Edilson, Kleber, Marduck e Louro Lima (Borboletólogo nato, bruxo, fotógrafo, mestre cuca, motorista, meu instrutor de trânsito nos ramais, consultor ambiental, meu amigo, parceiro para todas as horas da coleta, com ele não havia tempo ruim ou problema sem solução, rimos muito juntos das nossas trapalhadas, carro quebrado, árvore quase caindo por cima da Toyota velha de guerra). Jamais poderei recompensá-lo de forma justa.

Aos parceiros de campo: Jovem, Peu, Renildo e Coronel. Sem vocês não haveria nenhuma armadilha montada e iscada. Obrigada.

Aos parceiros da UFPR: Fernando Dias, pelo auxílio com as identificações, Thamara Zacca pelos artigos e dicas; Eduardo Carneiro, pela força; Professores Olaf Mielke e Mirna Casagrande por me receberem em seus laboratórios e incentivarem à continuação no Doutorado.

Ao meu amigo Dr. Augusto Loureiro Henriques (INPA), pela torcida e dicas e ao Dr. João Roberto dos Santos (INPE), por abrir minha visão a respeito de ciência, FLONA do Tapajós e pela força com artigos.

À Delgina Vieira, Alice Pereira, Lidiane Guimarães, Jorge Lima, Adriano Marinho e os outros vários amigos de Juruti-Pará, pela força e pela torcida.

À banca examinadora, composta pelos doutores Adenomar Neves, Marlisson Feitosa e Rocco di Mare pela arguição e pelo incentivo.

Nos dias de sol e de chuva; de risos e de lágrimas... Em todos esses dias, vocês, meus amigos, minha família de escolha e de fato, estiveram ao meu lado: às vezes em uma coleta, uma planilha confusa, um olhar compreensivo ou em um ensinamento valioso... Ainda que a memória falhe e eu cometa o imperdoável erro de não citar alguém, a todos vocês gostaria de agradecer, de forma especial e merecida, pela honra de tê-los ao meu lado, sempre...

## EPÍGRAFE

**“Do verde-mais-verde ou do verde-negro  
adivinham-se obscuras clareiras, recessos  
aonde as borboletas vão-se.”**

Guimarães Rosa



LOPES, Aracely Liberal. **Borboletas frugívoras em dois estratos verticais na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil.** 2013. 83 páginas. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Área de concentração: Estudos e Manejos dos Ecossistemas Amazônicos – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2013.

## RESUMO

Um dos componentes mais importantes que influenciam na diversidade das florestas tropicais é a estratificação vertical. Dessa forma, a riqueza, abundância e a composição da fauna de borboletas podem ser diferenciadas nos estratos, por suas relações intrínsecas como a disponibilidade de recursos alimentares, incidência luminosa, pressão da predação e outros fatores microclimáticos. As borboletas frugívoras são especialmente diversas nessas florestas e sensíveis às alterações nos ambientes onde habitam, respondendo às mudanças que neles ocorrem. Neste contexto, este estudo investigou a diversidade, riqueza e abundância das espécies frugívoras pertencentes a Nymphalidae, em dois estratos verticais na Floresta Nacional do Tapajós, no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012, utilizando armadilhas aloçadas no dossel e no sub-bosque com isca de bananas fermentadas. Foram avaliados os seguintes parâmetros: riqueza, abundância, dominância, constância, índices de diversidade e uniformidade de Shannon ( $H'$  e  $E'$ ) e dominância de Berger-Parker ( $d$ ). As estimativas de riqueza foram feitas através dos procedimentos não paramétricos: “Bootstrap”, “Chao1”, “Chao2”, “Jackknife1” e “Jackknife2”. Foram registrados 1.122 exemplares pertencentes a 90 espécies, sendo coletadas 23 espécies em ambos os estratos, 37 exclusivamente no sub-bosque e 30 somente no dossel. A riqueza ( $S$ ), diversidade ( $H'$ ) e abundância ( $N$ ) foram, respectivamente: no sub-bosque ( $S = 60$ ;  $H' = 3,08$ ;  $N = 668$ ); no dossel ( $S = 53$ ;  $H' = 3,19$ ;  $N = 454$ ). O gênero *Taygetis* foi o mais abundante no sub-bosque e o gênero *Memphis* no dossel. Foi registrada a espécie ameaçada *Agrias narcissus tapajonus* (Fassl, 1921) e as estimativas de riqueza apontaram uma coleta representativa do total de espécies esperadas para cada estrato. Os resultados obtidos podem servir como subsídios para estratégias de monitoramento da saúde ambiental e conservação na Floresta Nacional do Tapajós.

**PALAVRAS-CHAVE:** Amazônia, biodiversidade, Nymphalidae neotropicais, estrutura vertical.

LOPES, Aracely Liberal. **Fruit-feeding butterflies in two strata in the Tapajós National Forest, Pará, Brazil.** 2013. 83 pages. Dissertation of master degree on environmental sciences. Concentration area: Studies and managements of amazon ecosystems – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2013.

## ABSTRACT

One of the most important components influencing the diversity of tropical forests is the vertical stratification. Thus, the richness, abundance and composition of the butterfly fauna can be differentiated in the strata, by their intrinsic relations as the availability of food resources, amount of sunlight, predation pressure and other climatic factors. The fruit-feeding butterflies are especially diverse in these forests and sensitive to changes in the environments they inhabit, responding to the changes that occur in them. In this context, this study investigated the diversity, richness and abundance of frugivorous species belonging to Nymphalidae in two strata in the Tapajós National Forest, from December 2011 to November 2012, using traps allocated in the canopy and understory baited with fermented banana. We evaluated the following parameters: richness, abundance, dominance, constancy, diversity index and evenness (Shannon H' and E') and Berger-Parker dominance (d). The richness estimates were made using the nonparametric procedures: Bootstrap, Chao1, Chao2, Jackknife1 and Jackknife2. We recorded 1,122 individuals belonging to 90 species, 23 species collected in both strata, 37 exclusively in the understory and 30 only in the canopy. The richness (S), diversity (H') and abundance (N) were, respectively: in the understory (S = 60, H' = 3.08, N = 668), canopy (S = 53; H' = 3.19; N = 454). The genus *Taygetis* was the most abundant in the understory and canopy in *Memphis* genus. . Was recorded threatened species *Agrias narcissus tapajonus* (Fassl, 1921) and richness estimates showed a collection representative of the total species expected for each stratum. The results can serve as a basis for strategies for monitoring environmental health and conservation in the Tapajós National Forest. The richness estimates showed that much of the expected total species for each stratum was collected.

**Key-words:** Amazonia, biodiversity, neotropical Nymphalidae, vertical structure

# SUMÁRIO

RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	1
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	4
1.1.1 As Borboletas .....	4
1.1.2 Estratificação vertical e borboletas frugívoras .....	6
1.1.3 Floresta Nacional do Tapajós .....	9
1.2 OBJETIVOS .....	10
1.2.1 Objetivo Geral .....	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1 Área de estudo .....	11
2.2 Coleta dos dados.....	11
2.2.1 Armadilhas e isca.....	11
2.2.2 Esquema geral da amostragem .....	13
2.2.3 Preparação, identificação e depósito do material .....	13
2.3 Análise dos dados .....	15
CAPÍTULO I.....	16
3 SÍNTESE INTEGRADORA .....	51
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
ANEXO .....	64
APÊNDICE .....	70

# 1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da Biologia da Conservação é conhecer quais e quantas espécies habitam nosso planeta, ante a pressão humana sobre os ecossistemas terrestres e seus finitos recursos, principalmente nas riquíssimas regiões tropicais. Esses ambientes abrigam grupos de alta diversidade como os insetos, correspondentes a quase 60% de todos os seres atualmente conhecidos e de riqueza presumivelmente concentrada nos estratos mais altos da floresta (WILSON, 1994).

O avanço do desenvolvimento dos países situados nessas áreas tropicais ampliam as pressões humanas por mais espaço e demanda por recursos naturais, fragmentando, isolando ou destruindo a paisagem e os habitats, tornando urgente o indispensável conhecimento da biodiversidade, para subsidiar decisões corretas para a conservação (FAHRIG, 2003). A geração deste conhecimento se baseia na realização de inventários e pesquisa aplicada sobre a diversidade, para posterior monitoramento e organização de estratégias conservacionistas em unidades já estabelecidas ou em áreas que se pretenda conservar (SANTOS *et al.*, 2008).

A Amazônia é considerada o maior domínio fitogeográfico de florestas tropicais do planeta e o Brasil abrange cerca de três quartos desse bioma, sendo que 90% estão cobertos por florestas; o restante apresenta mosaicos de vegetação diferenciada daquela que ocorre na planície do rio Solimões/Amazonas, além de enclaves de cerrado, florestas de várzeas e campos inundáveis do Marajó (AB'SÁBER, 2008). Esses diferentes ambientes contribuem para a grande variedade das formas de vida aí existentes, suas relações ecológicas, suas riquezas, ocorrência de áreas de endemismo e hotspots (PUIG, 2008).

Embora a biodiversidade brasileira seja considerada exuberante, existem grupos de organismos, como os insetos, que, apesar de abundantes e diversos, ainda são pouco estudados quando em comparação aos grupos de organismos maiores, como os mamíferos, por exemplo. Freitas e Marini-Filho (2011) apontam que esse é um dos grupos menos estudados dentro das Unidades de Conservação (UC) e, pelo mesmo motivo, nunca representaram a principal razão de criação e ampliação delas, embora as informações sobre esses organismos sejam subsídios importantes para o adequado manejo dessas áreas.

O conhecimento atual e as pesquisas sobre habitats específicos no Brasil também são muito desiguais, limitando a estimativa dessa biodiversidade. Os estudos da fauna de dossel florestal, ainda são raros no país em comparação com outros países tropicais, em vista de sua importância e potencial para revelar novas espécies (LEWINSOHN *et al.*, 2005). Por diferirem em diversos quesitos estruturais e biológicos, influenciando na distribuição dos organismos aí residentes, os estratos da floresta merecem atenção especial por abrigarem diversidades distintas (SCHULZE *et al.*, 2001).

Conforme Grimaldi e Engel (2005), atualmente existem em torno de um milhão de espécies de insetos descritas no mundo. Carvalho (2012) aponta que no Brasil apenas cerca de 10% desse total já foi descrito. Dentre as 30 ordens de insetos existentes, os Lepidoptera (borboletas e mariposas) se destacam como sendo um dos grupos mais bem conhecidos taxonomicamente, principalmente a parcela referente às borboletas. Esse conhecimento possibilitou, entre outras coisas, a delimitação de áreas de endemismo, como visto em Brown Jr. (1979) em áreas amazônicas (LEWINSOHN e PRADO, 2005; CARVALHO, 2012).

Apesar disso, muitas espécies de borboletas permanecem desconhecidas da ciência em quase todo o território nacional, notadamente na Amazônia, sob a ótica de que grande parte das suas áreas ainda não foi inventariada por conta do difícil acesso e carência de pesquisadores na região (SANTOS *et al.*, 2008). O conhecimento sobre suas espécies pode servir como pressuposto para o conhecimento de outros seres, tais como plantas, com as quais mantêm estreitas relações co-evolutivas ou, por sua sensibilidade e resposta rápida às mudanças no habitat, podem servir como indicadores de qualidade ambiental e de mudanças climáticas que os organismos maiores demoram mais tempo a responder (FREITAS *et al.*, 2003).

As borboletas figuram entre as espécies de invertebrados terrestres mais ameaçadas nas listas vermelhas brasileiras (LEWINSOHN *et al.*, 2005) e mesmo nas Unidades de Conservação existentes na região amazônica, o conhecimento sobre a sua fauna (e da biodiversidade local como um todo) é pequeno ou inexistente, inviabilizando a formulação de estratégias para proteção mais segura da vida dos organismos lá residentes.

Vários autores têm chamado a atenção para que os estudos sobre a fauna neotropical levem em consideração os estratos da floresta como um componente da diversidade de borboletas e outros artrópodes (ERWIN, 1982; WILSON, 1994; TANGAH *et al.*, 2004).

Segundo DeVries *et al.* (1997), nessas áreas tropicais, a vegetação pode apresentar fitofisionomias e estratos variados, e características bióticas e abióticas diferentes entre a porção superior (dossel) e a inferior (sub-bosque) da floresta. As espécies de borboletas colonizam os mais diferentes ambientes, além de responderem às diferentes fácies que os compõem e às mudanças que neles ocorrem, assim, podem apresentar preferência por um ou outro estrato, de acordo com fatores como: hábitos alimentares, ciclo de vida, planta hospedeira e luminosidade. Dessa forma, os estratos influenciam diretamente na riqueza, abundância e diversidade das borboletas presentes nas florestas tropicais.

De acordo com os estudos realizados no bioma amazônico brasileiro, foram encontradas as seguintes publicações sobre estratificação vertical de borboletas: Araújo (2006), que estudou a estrutura vertical e influência da sazonalidade na comunidade de borboletas da subfamília Ithomiinae em Melgaço, Pará; Barlow *et al.* (2007) sobre riqueza de espécies de borboletas em florestas primárias, secundárias e plantações de *Eucalyptus* e, Ribeiro e Freitas (2012), que avaliaram os efeitos da exploração madeireira de impacto reduzido sobre a estrutura vertical da comunidade de borboletas frugívoras. O primeiro foi o único trabalho com estratificação de borboletas encontrado como sendo realizado em uma UC (FLONA de Caxiuanã) situada nesse bioma no Brasil.

Albernaz e Avila-Pires (2009) comentam sobre áreas definidas como críticas para a conservação no Pará, onde estão incluídos o nordeste e leste do Estado, ao longo da Rodovia Transamazônica e arredores do município de Santarém (no oeste do Estado). A Floresta Nacional do Tapajós (FLONA do Tapajós) está situada a aproximadamente 50 km do referido município, às margens da rodovia BR-163, que liga Santarém (PA) a Cuiabá (MT), limitando-se ao sul com a Transamazônica, o que coloca a UC no cenário dessas áreas críticas.

Ao longo de décadas, desde a data de sua criação, a FLONA do Tapajós vem sofrendo pressão antrópica tanto no seu entorno quanto no seu interior, como a pecuária, extração legal e ilegal de madeira, caça predatória e plantações de soja; portanto, configura-se como uma importante área a ser investigada em diversos âmbitos e, apesar de ser considerada uma das Florestas Nacionais mais estudadas do Brasil, nenhuma publicação foi encontrada acerca de estudos envolvendo invertebrados, sobretudo, as borboletas.

## 1.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1.1 As Borboletas

Borboletas são insetos holometábolos da ordem Lepidoptera e caracterizam-se por apresentarem hábitos diurnos ou crepusculares e cores vistosas em sua grande maioria, sendo diversas e abundantes em todos os ambientes naturais (BROWN JR. e FREITAS, 1999; FREITAS *et al.*, 2003; TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011).

As borboletas têm sido usadas como animais modelos em pesquisas de ecologia de populações, comportamento, genética (BOGGS *et al.*, 2003), biogeografia, interação inseto-planta e, sobretudo, como bioindicadoras, dada sua sensibilidade comprovada às mudanças ambientais mais sutis por serem especialistas em recursos específicos. Apresentam fidelidade de hábitat, ciclo de vida curto, grande diversidade, sistemática e ecologia conhecidas, sendo por isso utilizadas como espécies adequadas para monitoramento e definição de estratégias de conservação (BROWN JR., 1992; RAIMUNDO *et al.*, 2003; UEHARA-PRADO *et al.*, 2007; FREITAS, 2010). Além disso, borboletas apresentam uma distribuição estacional ao longo do ano, devido a diversos fatores, especialmente à precipitação (RAGUSO e LORENTE, 1990).

As borboletas tropicais são representadas por duas superfamílias: Hesperioidea e Papilionoidea, esta última subdividida em cinco famílias: Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae, Riodinidae e Nymphalidae (LAMAS, 2004). Para efeito prático em estudos científicos, estas famílias são divididas em duas grandes guildas, definidas com base no hábito alimentar dos indivíduos adultos: nectarívoras (se alimentam de néctar) e frugívoras. Borboletas frugívoras pertencem à família Nymphalidae, sendo seus representantes os da linhagem satiróide: Satyrinae, Brassolinae, Morphinae, Charaxinae, Biblidinae e a tribo Coeini (Nymphalinae) e são assim denominadas por se alimentarem principalmente de frutos fermentados, embora utilizem também excrementos, exudatos de plantas e animais em decomposição (FREITAS e BROWN JR., 2004; UEHARA-PRADO *et al.*, 2004).

Segundo Duarte *et al.* (2012), Nymphalidae é o grupo mais diversificado dentro de Papilionoidea, existindo aproximadamente 7.200 representantes. Destes, cerca de 335 espécies são atraídos por iscas de frutos fermentados, sendo que onze estão enquadrados na categoria ameaçada no Brasil (LEWINSOHN *et al.*, 2005).

Em termos de riqueza, as borboletas conhecidas na região Neotropical somam entre 7.100 (BECCALONI e GASTON, 1995) e 7.900 espécies (HEPPNER, 1991), sendo que no Brasil a estimativa é de 3.300 espécies (FREITAS e MARINI-FILHO, 2011). Apesar disso, não se conhece ainda o número aproximado de espécies para a maioria dos ambientes, especialmente os amazônicos, que se mostram infimamente representados e devem ser vistos como regiões prioritárias para pesquisas de borboletas (OVERAL e SILVA, 2002; SANTOS *et al.*, 2008).

Desde as expedições erráticas realizadas nos séculos XIX e XX citadas por Brown Jr. (1996), Overal e Silva (2002) e Santos *et al.* (2008): {1853-1854 – Wallace; 1860-1865 – Bates; 1877 – Butler; 1890 – Sharpe; 1919 – Moss; 1923 – Fischer-Sigwart; 1923-1925 – Stichel; 1926 – Rosa; 1928 – Talbot e 1929 – Aurivillius}, menos de trinta localidades amazônicas foram pesquisadas de forma intensiva, e poucas foram as publicações sobre o tema. Como exemplo, temos os trabalhos de Mielke (1973) no Pará e Amapá, Brown Jr. (1984) em Jaru (Rondônia), Mielke e Casagrande (1991) na ilha de Maracá em Roraima e Mielke *et al.* (2010) no Parque Nacional do Chandless no Acre.

Na Amazônia brasileira encontram-se aproximadamente 1.900 espécies de borboletas com uma estimativa de 200 a 1.000 espécies por localidade (SOUSA e OVERAL, 2003). Em relação ao estado de conhecimento da fauna de borboletas no Estado do Pará, Lamas (2004) lista (com referências ao Estado) 944 espécies e subespécies pertencentes à Papilionoidea e Hesperioidea. Desse total encontrado em Lamas (2004), Albernaz e Avila-Pires (2009) apresentam uma lista de 14 espécies de borboletas ameaçadas, sendo quatro frugívoras, todas representantes do gênero *Agrias* (Doubleday, [1845]), famosas por seu colorido e procuradas por colecionadores e comerciantes de borboletas.

Em expedição no noroeste paraense, D’Almeida (1937) registrou 485 espécies de borboletas; Overal e Silva (2002) listaram os levantamentos realizados em Belém (Reserva de Utinga) (800 espécies) e Serra dos Carajás (720 espécies); na FLONA de Caxiuanã (Município de Melgaço-Pará) foram listadas 162 espécies (Papilionidae, Pieridae e Nymphalidae) sendo 88 espécies representantes de borboletas de hábito frugívoro (SOUSA e OVERAL, 2003). À exceção da FLONA de Caxiuanã, não foram encontrados registros publicados a respeito de borboletas nas Unidades de Conservação do Estado do Pará.



Borboletas frugívoras estão entre as espécies de Lepidoptera que apresentam maior longevidade e esse hábito de forrageio é mais recente evolutivamente que a nectavoria (MOLLEMAN *et al.*, 2008). Além disso, um comportamento comum nessas espécies é a utilização da coloração e a iridescência de suas asas para o estabelecimento e defesa de seus territórios, cuja existência pode ser apenas em períodos específicos do ano, diferentes estratos da floresta, próximo ao solo, sobre o curso de riachos, no dossel, topo de colinas e morros (DUARTE *et al.*, 2012).

Segundo Brown Jr. (2005), esta guilda pode representar entre 50-75% da riqueza total de Nymphalidae em florestas tropicais. Constituem um grupo apropriado como bioindicadoras em trabalhos de avaliação ambiental, sendo correlacionadas com a riqueza total de espécies, com as mudanças em fatores físicos do hábitat, conectividade da paisagem, estreita associação com recursos vegetais (BROWN JR., 1997; BROWN JR. e FREITAS, 2000; BARLOW *et al.*, 2007, 2008) e são excelentes modelos para estudos de variação temporal da diversidade por conta da sua distribuição sazonal (HAMER *et al.*, 2005).

### **1.1.2 Estratificação vertical e borboletas frugívoras**

A diversidade dos ecossistemas que a floresta tropical exhibe é decorrente das múltiplas condições ecológicas que assim resultam no desenvolvimento e a manifestação de numerosas formas biológicas e adaptações morfológicas, desde o dossel da floresta até o sub-bosque. Configuram deste modo, uma heterogeneidade estrutural a essa floresta, admitida tanto em sua organização vertical quanto em seu arranjo horizontal (PRIMACK e RODRIGUES, 2001; PUIG, 2008).

A divisão da floresta em estratos verticais em razão da distribuição das plantas é um dos principais conceitos ecológicos. A compreensão das características que os distinguem permite inferir sobre a distribuição dos organismos associados a esses gradientes, onde os estratos mais altos (dossel) diferem significativamente dos estratos mais baixos (sub-bosque) em consequência de diversos fatores de ordem biótica ou abiótica (BASSET *et al.*, 1992).

Dois estratos de uma floresta tropical não têm o mesmo microclima. O fator luz e a estrutura da floresta são intimamente ligados, pois a maior ou menor penetração desta interfere sobre a dinâmica do desenvolvimento das plantas e a arquitetura florestal. O dossel limita a penetração dos raios solares, exercendo um efeito-tampão que age diretamente sobre a temperatura e a umidade atmosférica, provocando um gradiente microclimático que

desempenha um papel importante na distribuição da vida animal (PUIG, 2008). Além disso, Basset *et al.* (2001) apontam que os estratos diferem em relação a níveis de flutuação ultravioleta e velocidade do vento (que são notavelmente mais elevados no dossel superior) e Bernard (2001) acrescenta fatores como a capacidade para reter água e a disponibilidade de recursos alimentares.

O dossel e o sub-bosque, juntos, formam um “*continuum*” vertical, (DEVRIES *et al.*, 2010), porém, o dossel é considerado fisicamente e biologicamente um dos mais ativos componentes das florestas tropicais; funcionando como uma interface entre a biosfera e a atmosfera (BASSET *et al.*, 2001). Configura-se como um sítio primário de florescência e frutificação (DIAS-LIMA *et al.*, 2002) que protege a floresta dos raios luminosos, chuvas e ventos. É povoado por numerosos animais que são atraídos para aí pela disponibilidade de recursos e abrigo, ampliando os nichos ecológicos e, por conseguinte, os fenômenos de diversificação e a coevolução. O sub-bosque, por sua vez, caracteriza-se por ser um meio mais estável, com plantas e animais adaptados às suas condições, mas que eventualmente se desestabilizam frente à abertura de clareiras (PUIG, 2008).

Os artrópodes, sobretudo os insetos, estão presentes em todos os estratos da floresta tropical e mostram gradientes verticais de densidade ou abundância (DOWDY, 1951; BASSET *et al.*, 1992). Além disso, as diferenças na distribuição vertical desses organismos podem ocorrer em relação à riqueza e diversidade, composição faunística, biomassa, atividade e processos ecológicos (BASSET *et al.*, 1992; OLIVEIRA e CAMPOS, 1996; BECCALONI, 1997).

Basset *et al.* (2003) elencam quatro categorias de potenciais determinantes para essa estratificação: fatores abióticos, fisionomia florestal e arquitetura da árvore, disponibilidade de recursos e o comportamento intrínseco aos artrópodes. Assim, diferentes grupos de insetos têm sido estudados sob a ótica dos gradientes verticais, como por exemplo, abelhas (OLIVEIRA e CAMPOS, 1996), coleópteros (ERWIN, 1982), vespas e abelhas solitárias (MORATO, 2001) e borboletas (DEVRIES, 1988; PINHEIRO e ORTIZ, 1992; DEVRIES *et al.*, 1997, 1999a, 1999b, 2010; HUGHES *et al.*, 1998; DEVRIES e WALLA, 2001; TANGAH *et al.*, 2004; RIBEIRO e FREITAS, 2012).

A guilda de borboletas frugívoras tem sido investigada para documentar a estratificação vertical em florestas neotropicais, pela facilidade em explorar seus hábitos de

forrageio em amostragens padronizadas, usando armadilhas em diferentes alturas da floresta. Os resultados tem demonstrado que esta se manifesta com alta diversidade beta e representa um componente significativo da diversidade de espécies em comunidades de Nymphalidae neotropicais, indicando ainda, que a amostragem feita apenas nos estratos mais baixos pode subestimar essa diversidade (BASSET *et al.*, 1992; RIBEIRO e FREITAS, 2012).

Embora as borboletas possuam asas e possam voar em diversos níveis da floresta, os estudos de estratificação com essas espécies mostram que há preferência por um estrato ou outro (HILL *et al.*, 1995; DEVRIES *et al.*, 1997; TANGAH *et al.*, 2004). Uma gama de fatores pode explicar essa preferência, mas é evidente que não o são isoladamente, e sim uma somatória deles. Além da estratificação, existem outros fatores físicos aos quais as borboletas respondem: fragmentação, efeitos da extração seletiva de madeira, topografia, bordas, sazonalidade, localização e altura de locais para oviposição e pressão da predação. Fatores como a penetração da luz na floresta, podem delimitar espécies que voam no interior da floresta, clareiras ou bordas (DEVRIES, 1988; PINHEIRO e ORTIZ, 1992; HILL *et al.*, 1995; BECCALONI, 1997; LAWTON *et al.*, 1998; RAMOS, 2000; WILLOTT *et al.*, 2000; TANGAH *et al.*, 2004; FERMON *et al.*, 2005; BARLOW *et al.*, 2007; RIBEIRO e FREITAS, 2012).

De acordo com Sawchick *et al.* (2005), a composição e estrutura espacial da vegetação influenciam diretamente sobre a comunidade de borboletas, determinando sua distribuição e abundância. Em função do comportamento das fases do desenvolvimento destas, os juvenis necessitam dos recursos das suas plantas hospedeiras, enquanto outras plantas são recursos essenciais para sobrevivência e reprodução dos adultos, sendo esta relação o que promove as borboletas como boas indicadoras de diferentes habitats.

Beccaloni (1997) e DeVries *et al.* (1999a) apontam que a estratificação vertical pode ser correlacionada com a co-ocorrência de borboletas do mesmo padrão mimético ou com o tamanho dos indivíduos ou, segundo o experimento de DeVries *et al.* (2010) com o comportamento de voo nos diferentes estratos da floresta versus morfologia da asa. DeVries e Walla (2001) investigaram ainda a influência da sazonalidade na riqueza de espécies no Equador (alto rio Amazonas) comparando dossel e sub-bosque e encontraram inversão sazonal da riqueza de espécies e abundância que ocorreu no início de todas as estações chuvosas.

Hamer *et al.* (1997) inferiu que o padrão de abundância proporcional de espécies de borboletas tropicais pode ser usado como um indicador “instantâneo” de perturbação da floresta. Afirma também que as mudanças na estrutura das florestas tropicais resultantes de perturbação humana, mesmo dentro de áreas parcialmente protegidas da floresta, podem resultar na presença de assembleias de borboleta de maior diversidade de espécies, mas de menor distinção biogeográfica e, portanto, de menor valor em termos de conservação da biodiversidade global. Entretanto, os resultados obtidos por Walla *et al.* (2004) discutem que perturbações em pequena escala, como uma árvore que cai muito próxima à área de amostragem, não são suficientes para perturbar a estrutura vertical da distribuição das borboletas dentro de florestas intactas. Deste modo, a resposta das borboletas aos estratos verticais e fatores intrínsecos da floresta constitui objeto de estudo ímpar que pode subsidiar com excelência avaliações sobre o estado dos ambientes e estratégias de conservação.

### **1.1.3 Floresta Nacional do Tapajós**

A FLONA do Tapajós é uma UC localizada no oeste do Estado do Pará, próxima à foz do rio Tapajós, - que deu origem ao seu nome - entre os paralelos de 2° 45' e 4° 10' de latitude sul e entre os meridianos de 54° 45' e 55° 30' de longitude oeste. Limita-se ao norte, com o paralelo que cruza o Km 50 da rodovia Santarém-Cuiabá (BR-163), ao sul, com a Rodovia Transamazônica e os rios Cupari e Cuparitinga ou Santa Cruz; a leste, com a BR 163 e a oeste com o rio Tapajós. Abrange parte dos municípios de Aveiro, Belterra, Placas e Rurópolis (CORDEIRO, 2005) (Figura 1a).

Essa UC foi criada pelo Decreto nº 73.684 de 19 de fevereiro de 1974, sendo a décima terceira Floresta Nacional criada no país, a segunda criada na Região Norte e também segunda no Estado do Pará (CORDEIRO, 2005). Os domínios compreendidos pela UC foram alterados pela Lei Federal nº 12.678, de 25 de junho de 2012, que reduziu a área estimada total de 545 mil ha para 527.149 ha, em virtude do desmembramento de duas áreas: a primeira localizada no Município de Belterra (comunidades de São Jorge, Nova Vida, Nossa Senhora de Nazaré e Santa Clara, na margem da rodovia BR-163); e a segunda, em Aveiro (BRASIL, 2012).

A FLONA do Tapajós foi a primeira UC a incorporar a categoria de manejo no Brasil, ou seja, é caracterizada como de uso sustentável, tendo como objetivo básico “o uso múltiplo sustentável de recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas” (PADOVAN, 2004).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

- Investigar se existe diferença na distribuição vertical de borboletas frugívoras na FLONA do Tapajós.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Investigar a distribuição vertical (sub-bosque e dossel) da fauna de borboletas frugívoras na FLONA do Tapajós;
- Caracterizar a comunidade de borboletas frugívoras na FLONA do Tapajós, em termos de riqueza, abundância, composição e estratificação (sub-bosque e dossel) e,
- Verificar a correlação da riqueza, diversidade e abundância de borboletas frugívoras em cada estrato e a pluviosidade no período de um ano.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A FLONA do Tapajós (Figura 1a) (2°45' e 4°10'S; 54°45' e 55°30'W) é caracterizada por uma vegetação de Floresta Ombrófila Densa (VELOSO *et al.*, 1991; CORDEIRO, 2005), situada em altitude média de 175 m, em relevo pouco acidentado, com topografia de suavemente ondulada a ondulada. Predomina na área o solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico, com dominância de árvores de grande porte, sendo também abundantes as lianas lenhosas, palmeiras e epífitas. Variações no relevo local resultam na ocorrência de tipologias florestais diferenciadas, as quais se apresentam com dossel uniforme ou com árvores emergentes (GONÇALVES e SANTOS, 2008).

O clima é tropical úmido com variação térmica anual inferior a 5 °C. A temperatura média anual, em Belterra, é de 25,5 °C, com máxima de 30,6 °C e mínima de 21,0 °C e umidade relativa do ar de 86%. A precipitação média anual está em torno de 1.920 mm, apresentando grande variação durante o ano (CORDEIRO, 2005; HENRIQUES *et al.*, 2008).

A região Oeste do Pará apresenta duas estações bem definidas, com duração de seis meses cada uma: a mais chuvosa a partir de dezembro até maio e a época de menor precipitação nos seis meses subsequentes (PARROTA *et al.*, 1995; MORAES *et al.*, 2005).

Os dados pluviométricos foram coligidos na Estação Meteorológica do Programa de Larga Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia (Programa LBA) situada em Belterra.

### 2.2 Coleta dos dados

#### 2.2.1 Armadilhas e isca

As armadilhas (Figura 1b) utilizadas foram modificadas (quanto à altura e cobertura plástica) a partir do modelo proposto por Van Someren-Rydon (DEVRIES, 1987). Estas armadilhas consistem em um cilindro de tecido tipo filó, com 1,0 m de altura e 40 cm de diâmetro, bordas inferiores e superiores constituídas por tecido resistente de algodão onde se

inseriram aros de arame liso galvanizado para melhor sustentação. A lateral superior apresenta uma abertura com velcro para retirada dos espécimes capturados; fechada na extremidade superior que foi coberta com plástico para protegê-la da chuva.

A base da armadilha é constituída por uma plataforma de madeira de média densidade (50 x 50 cm) sobre a qual foi colocado um recipiente (para iscas) transparente, descartável, com tampa acoplada e perfurada com seis furos de aproximadamente 1 cm de diâmetro para minimizar a evaporação excessiva, alimentação por outros insetos e furto por aves e mamíferos (HUGHES *et al.*, 1998). A distância entre a abertura inferior da armadilha e a base de madeira é de três centímetros, espaço este para a entrada das borboletas que, atraídas pelo odor da isca, entram pela extremidade inferior do cilindro para se alimentar. Ao tentar sair, através do movimento ascendente do seu voo, ficam presas no cilindro, por ser fechado em cima (FREITAS *et al.*, 2003).

A isca atrativa foi composta por uma mistura de banana bem madura batida com cachaça em liquidificador, numa proporção de aproximadamente 10 kg da fruta para cada litro de aguardente. A preparação da isca era feita 48 horas antes da amostragem para melhor fermentação (HUGHES *et al.*, 1998). A montagem e a colocação das iscas (iscagem) foi realizada na tarde anterior ao primeiro dia de amostragem (FREITAS *et al.*, 2003) e cada um dos recipientes foi abastecido nas iscagens (realizadas a cada 48 horas ou quando necessário, a fim de manter a atratividade uniforme) com 200 ml de isca.

As vistorias foram diárias, sempre no mesmo horário e mesma ordem de checagem; os indivíduos capturados foram coletados e armazenados em envelopes entomológicos com seus dados de registro, colocados em frascos mortíferos contendo algodão umedecido com amônia (a 10%). Após a coleta diária, os espécimes foram retirados do frasco e transferidos em seus respectivos envelopes para recipientes herméticos contendo naftalina e encaminhados ao Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) do Programa de Ciências Naturais da Universidade Federal do Oeste do Pará para a triagem, montagem e dessecação dos espécimes.

### 2.2.2 Esquema geral da amostragem

Foram realizadas coletas mensais com duração de cinco dias consecutivos no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012, em dois transectos de 1 km (Transecto 1: 02°51'03.8'' S e 054°57'24.9'' W; Transecto 2: 02°51'29.8'' S e 054°57'17.3'' W), localizados próximos à torre microclimática do Programa LBA.

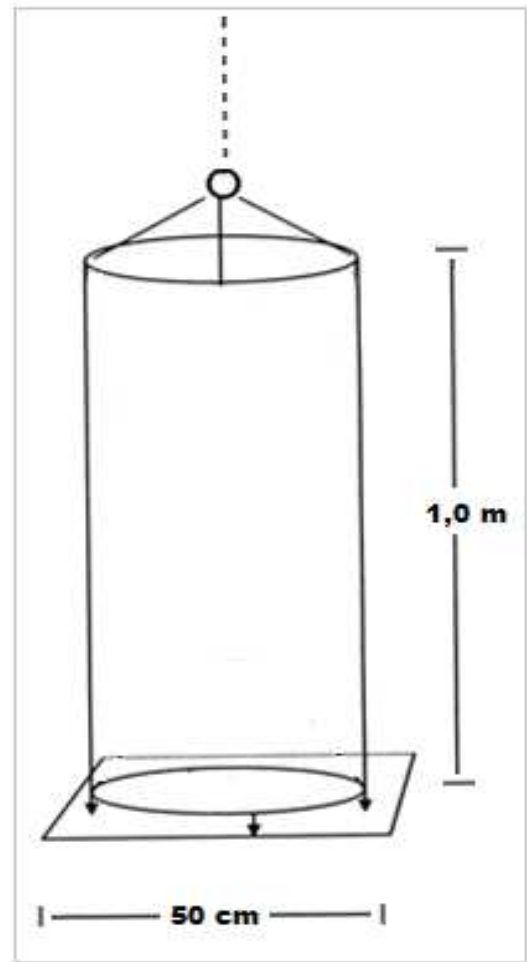
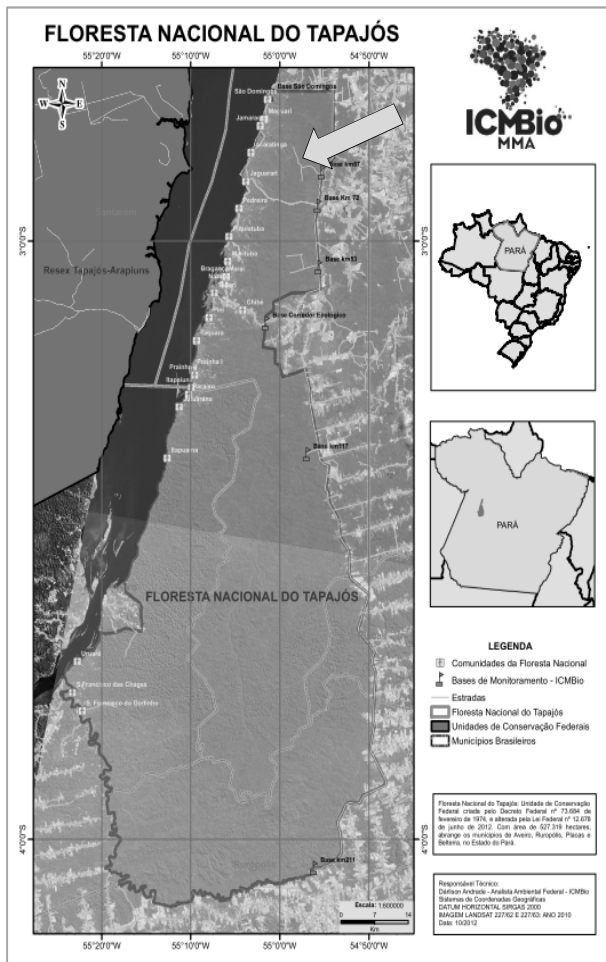
As armadilhas foram dispostas em quatro áreas amostrais (AA's) em dois transectos, sendo duas AA's em cada transecto. No experimento total foram usadas 40 armadilhas, sendo que cada área amostral continha cinco armadilhas no sub-bosque (1,5 m acima do solo) e cinco armadilhas no dossel (entre 20 a 27 m de altura logo abaixo da copa das árvores), instaladas com auxílio de fios de nylon amarrados a pequenas chumbadas lançadas por estilingues nos galhos das árvores escolhidas; quando o fio de nylon lançado alcançava o solo, era substituído por uma corda trançada de polipropileno (diâmetro 2,5 mm) para içar as armadilhas. O espaço entre uma armadilha e outra era de 50 metros (esquema Figura 1c) e as áreas amostrais eram separadas por 100 metros. O esforço amostral foi padronizado em 12 horas/armadilha/ocasião, sendo o período de amostragem efetiva entre 6h e 18h, que é um tempo estimado de maior atividade das borboletas.

### 2.2.3 Preparação, identificação e depósito do material

Parte dos espécimes foram preparados em alfinetes entomológicos, secos em estufa por 48 horas a 50 °C e a outra parte foi armazenada em envelopes entomológicos, guardados em recipientes fechados contendo naftalina e depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais. Os dados de coleta foram armazenados em uma planilha eletrônica de registro, onde foram anotadas as seguintes informações, para cada exemplar: número identificador do exemplar, nome da espécie ou subespécie, família, subfamília, tribo, sexo, data de coleta, local da coleta (AA e ponto de GPS), armadilha e estrato (sub-bosque ou dossel).

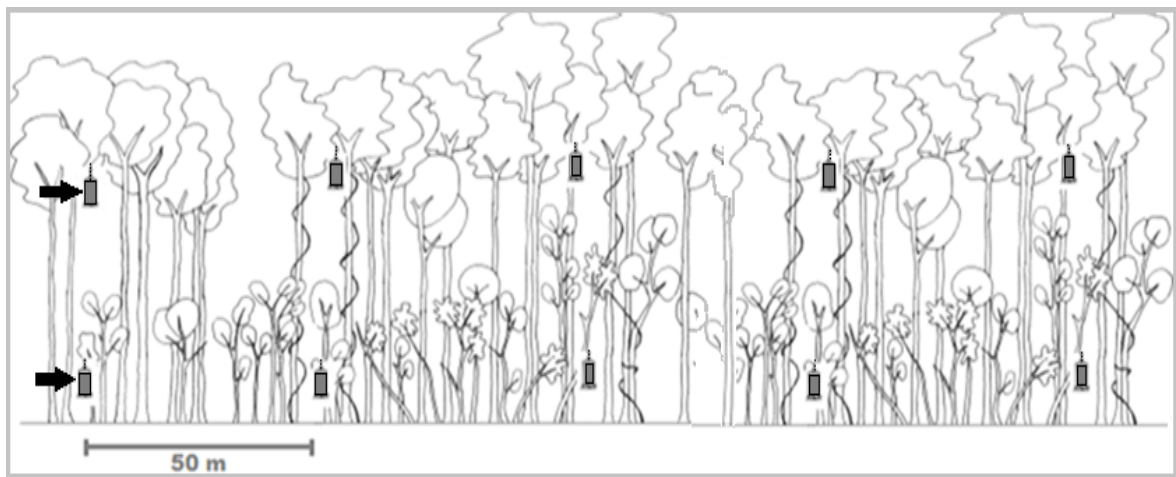
A identificação das espécies foi feita através de literaturas especializadas de D'Abbrera (1981, 1984, 1987a, 1987b, 1988, 1994 e 1995), Brown Jr. (1992), Uehara-Prado *et al.* (2004), Warren *et al.* (2012) e, quando necessário, o material foi enviado para especialistas. O posicionamento sistemático adotado e a distribuição das mesmas dentro dos gêneros e tribos seguiu Lamas (2004).





(a)

(b)



(c)

**Figura 1:** (a) Mapa da Floresta Nacional do Tapajós (Data: 10/2012). Resp. Técnico: Dárlison Andrade (ICMBio). Sistemas de Coordenadas Geográficas DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000. IMAGEM LANDSAT 227/62 E 227/63: ANO 2010. A seta no mapa indica o local de amostragem; (b) estrutura da armadilha e (c) esquema exemplificando a montagem das armadilhas no dossel e sub-bosque.

### 2.3 Análise dos dados

Foram utilizados os seguintes parâmetros, em razão de cada estrato (sub-bosque e dossel) e períodos (mais chuva e menos chuva): riqueza (S), abundância (N), índice de diversidade ( $H'$ ) e de uniformidade ( $E'$ ) de Shannon, e o índice de dominância de Berger-Parker (d) (MAGURRAN, 2011). Para o índice de diversidade de Shannon, os valores encontrados para os estratos e entre os períodos (mais chuva e menos chuva) para cada estrato foram comparados pelo teste “t” de student, proposto por Hutcheson (1970), pois este índice assume que a amostra é uma parte da população, e, portanto, se faz necessário o teste de significância estatística. Todos os testes foram calculados em planilha eletrônica.

Foram computadas as constâncias das espécies (segundo BODENHEIMER, 1995, referido por SILVEIRA NETO *et al.*, 1976), classificando-as nas categorias: (1) Constantes, espécies presentes em mais de 50% das coletas, (2) Acessórias, presentes em 25% a 50% e (3) Acidentais, presentes em menos de 25%. Em relação à dominância das espécies, foram classificadas conforme as categorias estabelecidas por Ott e Carvalho (2001): (A) Raras (as espécies presentes em menos de 1% da amostragem); (B) Eventuais (entre 1-2%); (C) Subdominantes (2-5%); (D) Dominantes (entre 5-10%) e (E) Eudominantes (acima de 10%).

Foi calculado o índice de similaridade entre as áreas amostrais considerando os estratos e os períodos (mais chuva e menos chuva), sendo plotados dendogramas das análises de cluster para ilustrar as similaridades através do índice de Bray Curtis pelo método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), método da média aritmética não-ponderada, utilizando o software PAST versão 2.09 (HAMMER *et al.*, 2001).

As estimativas de riqueza de espécies para os estratos e para o conjunto total foram realizadas utilizando o programa de computador “Estimates Richness Estimator 8.2” (COLWELL, 2009), empregando os procedimentos não paramétricos “Chao1”, “Chao2”, “Jackknife1”, “Jackknife2” e “Bootstrap”, aleatorizando os dados por 1.000 vezes com abundância de classes igual a 10 (COLWELL e CODDINGTON, 1994). As espécies representadas por um único indivíduo foram classificadas como “singletons”, por dois indivíduos, “doubletons”; as espécies presentes em uma amostra foram chamadas de “unicatas” e em duas amostras, “duplicatas” (NOVOTNY e BASSET, 2000). A curva de acumulação de espécies para cada estrato foi construída utilizando o índice de “Mao Tau”, com intervalos de confiança de 95%.

## **CAPÍTULO I**

### **BORBOLETAS FRUGÍVORAS EM DOIS ESTRATOS VERTICAIS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, PARÁ, BRASIL<sup>1</sup>**

**Aracely Liberal Lopes  
José Augusto Teston**

<sup>1</sup>Acta Amazonica, ISSN 0044-5967

1 **Borboletas frugívoras em dois estratos verticais na Floresta Nacional do**  
2 **Tapajós, Pará, Brasil**

3

4 Aracely Liberal LOPES<sup>1</sup> & José Augusto TESTON<sup>1,2</sup>

5

6 <sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do  
7 Oeste do Pará, Rua Vera Paz, s/n, 68100-000, Santarém, Pará, Brasil. Email:  
8 [araliberal@yahoo.com.br](mailto:araliberal@yahoo.com.br)

9

10 <sup>2</sup> Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais, Programa de Ciências Naturais,  
11 Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz, s/n, 68100-000, Santarém, Pará,  
12 Brasil. Email: [jateston@ufpa.br](mailto:jateston@ufpa.br)

13

14 **RESUMO**

15 Um dos componentes mais importantes que influenciam na diversidade das florestas tropicais  
16 é a estratificação vertical. Dessa forma, a riqueza, abundância e a composição da fauna de  
17 borboletas podem ser diferenciadas nos estratos, por suas relações intrínsecas como a  
18 disponibilidade de recursos alimentares, incidência luminosa, pressão da predação e outros  
19 fatores microclimáticos. As borboletas frugívoras são especialmente diversas nessas florestas  
20 e sensíveis às alterações nos ambientes onde habitam, respondendo às mudanças que neles  
21 ocorrem. Neste contexto, este estudo investigou a diversidade, riqueza e abundância das  
22 espécies frugívoras pertencentes a Nymphalidae, em dois estratos verticais na Floresta  
23 Nacional do Tapajós, no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012, utilizando  
24 armadilhas alocadas no dossel e no sub-bosque com isca de bananas fermentadas. Foram  
25 avaliados os seguintes parâmetros: riqueza, abundância, dominância, constância, índices de

26 diversidade e uniformidade de Shannon ( $H'$  e  $E'$ ) e dominância de Berger-Parker ( $d$ ). As  
27 estimativas de riqueza foram feitas através dos procedimentos não paramétricos: “Bootstrap”,  
28 “Chao1”, “Chao2”, “Jackknife1” e “Jackknife2”. Foram registrados 1.122 exemplares  
29 pertencentes a 90 espécies, sendo coletadas 23 espécies em ambos os estratos, 37  
30 exclusivamente no sub-bosque e 30 somente no dossel. A riqueza( $S$ ), diversidade ( $H'$ ) e  
31 abundância ( $N$ ) foram, respectivamente: no sub-bosque ( $S = 60$ ;  $H' = 3,08$ ;  $N = 668$ ); no  
32 dossel ( $S = 53$ ;  $H' = 3,19$ ;  $N = 454$ ). O gênero *Taygetis* foi o mais abundante no sub-bosque e  
33 o gênero *Memphis* no dossel. Foi registrada a espécie ameaçada *Agrias narcissus tapajonus*  
34 (Fassl, 1921) e as estimativas de riqueza apontaram uma coleta representativa do total de  
35 espécies esperadas para cada estrato. Os resultados obtidos podem servir como subsídios para  
36 estratégias de monitoramento da saúde ambiental e conservação na Floresta Nacional do  
37 Tapajós.

38

39 PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, biodiversidade, Nymphalidae neotropicais, estrutura  
40 vertical.

41

42 **Fruit-feeding butterflies in two strata in the Tapajós National Forest, Pará,**

43 **Brazil**

44

45 **ABSTRACT**

46 One of the most important components influencing the diversity of tropical forests is the vertical  
47 stratification. Thus, the richness, abundance and composition of the butterfly fauna can be  
48 differentiated in the strata, by their intrinsic relations as the availability of food resources,  
49 amount of sunlight, predation pressure and other climatic factors. The fruit-feeding butterflies  
50 are especially diverse in these forests and sensitive to changes in the environments they inhabit,

51 responding to the changes that occur in them. In this context, this study investigated the  
52 diversity, richness and abundance of frugivorous species belonging to Nymphalidae in two strata  
53 in the Tapajós National Forest, from December 2011 to November 2012, using traps allocated in  
54 the canopy and understory baited with fermented banana. We evaluated the following  
55 parameters: richness, abundance, dominance, constancy, diversity index and evenness (Shannon  
56  $H'$  and  $E'$ ) and Berger-Parker dominance ( $d$ ). The richness estimates were made using the  
57 nonparametric procedures: Bootstrap, Chao1, Chao2, Jackknife1 and Jackknife2. We recorded  
58 1,122 individuals belonging to 90 species, 23 species collected in both strata, 37 exclusively in  
59 the understory and 30 only in the canopy. The richness ( $S$ ), diversity ( $H'$ ) and abundance ( $N$ )  
60 were, respectively: in the understory ( $S = 60$ ,  $H' = 3.08$ ,  $N = 668$ ), canopy ( $S = 53$ ;  $H' = 3.19$ ;  $N$   
61  $= 454$ ). The genus *Taygetis* was the most abundant in the understory and canopy in *Memphis*  
62 genus. Was recorded threatened species *Agrias narcissus tapajonus* (Fassl, 1921) and richness  
63 estimates showed a collection representative of the total species expected for each stratum. The  
64 results can serve as a basis for strategies for monitoring environmental health and conservation  
65 in the Tapajós National Forest. The richness estimates showed that much of the expected total  
66 species for each stratum was collected.

67

68 **KEYWORDS:** Amazonia, biodiversity, neotropical Nymphalidae, vertical structure

69

## 70 **INTRODUÇÃO**

71 O Brasil compreende cerca de 75% da Amazônia, o maior domínio fitogeográfico de  
72 florestas tropicais do planeta (Ab'Sáber 2008). É considerado um dos países de maior  
73 biodiversidade do mundo, sendo os insetos os mais desconhecidos, numerosos e variados  
74 representantes dessa diversidade (Lewinsohn *et al.* 2005) que pode estar concentrada nos  
75 estratos mais altos dessas florestas (Erwin 1982). O Pará é um dos maiores Estados brasileiros

76 localizados na região amazônica e apresenta um dos mais altos índices de desmatamento e  
77 substituição de floresta nativa por áreas destinadas à pecuária e agricultura, o que certamente  
78 ameaça essa biodiversidade (Fearnside 1999).

79 Lepidoptera, que inclui as borboletas e as mariposas, é considerada hoje a segunda  
80 maior ordem de insetos e se destaca como um dos grupos melhor conhecidos  
81 taxonomicamente, principalmente a parcela referente às borboletas (Papilionoidea)  
82 (Lewinsohn e Prado 2005).

83 No Brasil são conhecidas aproximadamente 3.300 espécies de borboletas (Freitas e  
84 Marini-Filho 2011) e no Pará, poucos levantamentos já foram realizados; destes, o que  
85 registrou maior número de espécies de borboletas (800 spp.), foi feito na Reserva de Utinga  
86 (Belém-Pará) (Overall e Silva 2002). Albernaz e Avila-Pires (2009), apontam uma lista que  
87 inclui 14 espécies de borboletas ameaçadas no Estado, sendo 4 delas borboletas frugívoras e  
88 pertencentes ao gênero *Agrias* (Doubleday, [1845]), famosas por seu colorido e procuradas  
89 por colecionadores e comerciantes de borboletas.

90 Borboletas frugívoras são assim denominadas em razão de seu comportamento de  
91 forrageamento, pois são atraídas por frutos fermentados (além de fezes, resinas, exsudatos de  
92 plantas e material orgânico em decomposição) (Uehara-Prado *et al.* 2005). Segundo Brown Jr.  
93 (2005), esta guilda pode representar entre 50-75% da riqueza total de Nymphalidae em  
94 florestas tropicais. Compõem um grupo bioindicador apropriado, pois são susceptíveis às  
95 mudanças em fatores físicos do hábitat e estreita associação com recursos e arquitetura  
96 vegetais (Barlow *et al.* 2008; Uehara-Prado *et al.* 2007) constituindo-se excelentes modelos  
97 para estudos de variação temporal da diversidade por conta da sua distribuição sazonal  
98 (Hamer *et al.* 2005).

99 O conhecimento atual e as pesquisas sobre habitats específicos no Brasil são muito  
100 desiguais, limitando a estimativa dessa biodiversidade. Os estudos da fauna de dossel florestal,

101 ainda são raros no país em comparação com outros países tropicais, em vista de sua  
102 importância e potencial para revelar novas espécies (Lewinsohn *et al.* 2005). Por diferirem em  
103 diversos quesitos estruturais e biológicos, influenciando na distribuição dos organismos aí  
104 residentes, os estratos da floresta merecem atenção especial por abrigarem diversidades  
105 distintas (Schulze *et al.* 2001).

106 Em uma floresta tropical, os estratos verticais diferem em relação a diversos fatores  
107 microclimáticos de ordem biótica (recursos) ou abiótica (como a luz solar): os estratos mais  
108 altos, normalmente representados pelas copas das árvores, configuram o dossel, um local de  
109 extraordinária produtividade e biodiversidade, desconhecida em sua maioria por conta das  
110 dificuldades em acessá-lo. O sub-bosque, por sua vez, está à mercê do dossel: a intensidade da  
111 penetração dos raios solares por sobre as folhas da copa das árvores determina sua maior ou  
112 menor produtividade e diversidade (Basset *et al.* 2003).

113 A guilda de borboletas frugívoras tem sido investigada para documentar a  
114 estratificação vertical em florestas tropicais, pela facilidade em explorar seus hábitos de  
115 forrageio em amostragens padronizadas, usando armadilhas em diferentes alturas da floresta.

116 Embora as borboletas possuam asas e possam voar em diversos níveis da floresta, os  
117 estudos de estratificação com essas espécies mostram que há preferência por um estrato ou  
118 outro (DeVries *et al.* 1997; Hill *et al.* 1995; Tangah *et al.* 2004). Os resultados dessas  
119 pesquisas têm demonstrado que a guilda frugívora se manifesta com alta diversidade beta e  
120 representa um componente significativo da diversidade de espécies em comunidades de  
121 Nymphalidae neotropicais, indicando ainda, que a amostragem feita apenas nos estratos mais  
122 baixos pode subestimar essa diversidade (Basset *et al.* 1992; Ribeiro e Freitas 2012).

123 Desta forma, as borboletas são insetos que constituem um grupo importante para  
124 estudos da diversidade tropical. No entanto, Freitas e Marini-Filho (2011) apontam que os  
125 insetos de forma geral, são um dos grupos menos estudados dentro das Unidades de



126 Conservação (UC), embora as informações sobre esses organismos sejam subsídios  
127 importantes para o conhecimento e adequado manejo dessas áreas.

128 Neste contexto, este trabalho analisou a fauna de borboletas frugívoras quanto à sua  
129 diversidade, riqueza e abundância em dois estratos verticais na Floresta Nacional do Tapajós  
130 (FLONA do Tapajós) (Figura 1a), UC localizada, segundo Albernaz e Avila-Pires (2009),  
131 próxima a áreas críticas para a conservação no Pará (Município de Santarém e Rodovia  
132 Transamazônica). Ao longo de décadas, essa UC vem sofrendo pressão de diversas origens no  
133 seu entorno, incluindo a pecuária, extração legal e ilegal de madeira e plantações de soja.  
134 Portanto, configura-se como uma importante área a ser investigada em diversos âmbitos e,  
135 apesar de ser considerada uma das Florestas Nacionais mais estudadas do Brasil, nenhum  
136 registro publicado foi encontrado acerca de estudos envolvendo invertebrados, sobretudo, as  
137 borboletas.

138

## 139 MATERIAL E MÉTODOS

140 A FLONA do Tapajós (Figura 1a) está localizada no oeste do Estado do Pará (2° 45' e  
141 4° 10' S e 54° 45' e 55° 30' W, altitude média: 175 m) com área total de 527.149 ha (Brasil  
142 2012), e abrange parte dos municípios de Belterra, Aveiro, Placas e Rurópolis. É situada na  
143 zona de Floresta Ombrófila Densa, em relevo pouco acidentado, predominando o solo do tipo  
144 Latossolo Amarelo Distrófico, com dominância de árvores de grande porte, sendo também  
145 abundantes as lianas lenhosas, palmeiras e epífitas. O clima é tropical úmido com variação  
146 térmica anual inferior a 5 °C. A temperatura média anual, em Belterra, é de 25,5 °C, com  
147 máxima de 30,6 °C e mínima de 21,0 °C; umidade relativa do ar de 86% e a precipitação  
148 média anual em torno de 1.920 mm (Cordeiro 2005).

149 A região Oeste do Pará apresenta duas estações bem definidas, com duração de seis  
150 meses cada uma: a mais chuvosa a partir de dezembro até maio e de junho a novembro, a

151 menos chuvosa, onde ocorre um período mais seco, usualmente ocorrendo entre agosto e  
152 outubro, na qual a precipitação é menor que 60 mm (Moraes *et al.* 2005). Os dados  
153 pluviométricos foram coligidos na Estação Meteorológica do Programa de Larga Escala da  
154 Biosfera-Atmosfera da Amazônia (Programa LBA) situada em Belterra.

155 Foram realizadas doze coletas de cinco dias consecutivos no período de dezembro de  
156 2011 a novembro de 2012. O esforço amostral para captura em armadilha foi padronizado em  
157 12 horas/armadilha/ocasião, sendo o período de amostragem efetiva entre 6 h e 18 h, que é um  
158 tempo estimado de atividade das borboletas.

159 As armadilhas utilizadas foram adaptadas a partir do modelo Van Someren-Rydon  
160 (Figura 1b) e a isca atrativa foi composta por uma mistura de banana bem madura batida em  
161 liquidificador com cachaça (10 kg da fruta para cada litro de cachaça), preparada 48 horas  
162 antes da amostragem para melhor fermentação. A montagem das armadilhas e a colocação das  
163 iscas (iscagem) foram realizadas na tarde anterior ao primeiro dia de amostragem e cada um  
164 dos recipientes foi abastecido nas iscagens (realizadas a cada 48 horas) com 200 ml de isca.

165 O esquema de amostragem foi composto por quatro áreas amostrais (AA's) em dois  
166 transectos de 1 km (Transecto 1: 02°51'03.8'' S e 054°57'24.9'' W; Transecto 2: 02°51'29.8''  
167 S e 054°57'17.3'' W), localizados próximos à torre microclimática do Programa LBA.

168 Foram usadas 40 armadilhas, sendo que cada área amostral continha 10 armadilhas,  
169 com cinco pontos com um par de armadilhas: cinco no sub-bosque (1,5 m acima do solo) e  
170 cinco no dossel (entre 20 e 27 m de altura logo abaixo da copa das árvores). O espaço entre  
171 uma armadilha e outra era de 50 metros e as áreas amostrais eram separadas por 100 metros  
172 (esquema Figura 1c). As vistorias foram diárias, sempre no mesmo horário e mesma ordem de  
173 checagem; os indivíduos capturados foram coletados e armazenados em envelopes  
174 entomológicos com seus dados de registro, colocados em frascos mortíferos contendo algodão  
175 umedecido com amônia (a 10%). Após a coleta diária, os espécimes foram retirados do frasco

176 e transferidos em seus respectivos envelopes para recipientes herméticos contendo naftalina e  
177 encaminhados ao Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais (LELN) do Programa  
178 de Ciências Naturais da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) para a triagem,  
179 montagem e dessecação.

180 A identificação das espécies foi feita através de literaturas especializadas (Uehara-  
181 Prado *et al.* 2004; Warren *et al.* 2012) e, quando necessário, o material foi enviado para  
182 especialistas. O posicionamento sistemático adotado e a distribuição das mesmas dentro dos  
183 gêneros e tribos seguiu Lamas (2004). Parte dos espécimes foram preparados em alfinetes  
184 entomológicos, e a outra parte foi armazenada em envelopes entomológicos, guardados em  
185 recipientes fechados contendo naftalina e depositados na Coleção Entomológica do  
186 Laboratório de Estudos de Lepidópteros Neotropicais. Os dados de coleta foram armazenados  
187 em uma planilha eletrônica de registro.

188 Para a análise dos dados, foram utilizados os seguintes parâmetros, em razão de cada  
189 estrato (sub-bosque e dossel) e períodos (mais chuva e menos chuva): riqueza (S), abundância  
190 (N), índice de diversidade ( $H'$ ) e de uniformidade ( $E'$ ) de Shannon, e o índice de dominância  
191 de Berger-Parker (d) (Magurran 2011). Para o índice de diversidade de Shannon, os valores  
192 encontrados para os estratos e entre os períodos (mais chuva e menos chuva) para cada estrato  
193 foram comparados pelo teste “t” de student, proposto por Hutcheson (1970), pois este índice  
194 assume que a amostra é uma parte da população, e, portanto, se faz necessário o teste de  
195 significância estatística. Todos os testes foram calculados em planilha eletrônica.

196 Foram computadas as constâncias das espécies (segundo Bodenheimer 1995, referido  
197 por Silveira Neto *et al.* 1976), classificando-as nas categorias: (1) Constantes, espécies  
198 presentes em mais de 50% das coletas, (2) Acessórias, presentes em 25% a 50% e (3)  
199 Acidentais, presentes em menos de 25%. Em relação à dominância das espécies, foram  
200 classificadas conforme as categorias estabelecidas por Ott e Carvalho (2001): (A) Raras (as

201 espécies presentes em menos de 1% da amostragem); (B) Eventuais (entre 1-2%); (C)  
202 Subdominantes (2-5%); (D) Dominantes (entre 5-10%) e (E) Eudominantes (acima de 10%).

203 Foi calculado o índice de similaridade entre as áreas amostrais considerando os  
204 estratos e os períodos (mais chuva e menos chuva), sendo plotados dendogramas das análises  
205 de cluster para ilustrar as similaridades através do índice de Bray Curtis pelo método UPGMA  
206 (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), método da média aritmética não-  
207 ponderada, utilizando o software PAST versão 2.09 (Hammer *et al.* 2001).

208 As estimativas de riqueza de espécies para os estratos e para o conjunto total foram  
209 realizadas utilizando o programa de computador “Estimates Richness Estimator 8.2” (Colwell  
210 2009), empregando os procedimentos não paramétricos “Chao1”, “Chao2”, “Jackknife1”,  
211 “Jackknife2” e “Bootstrap”, aleatorizando os dados por 1.000 vezes com abundância de  
212 classes igual a 10 (Colwell e Coddington 1994). As espécies representadas por um único  
213 indivíduo foram classificadas como “singletons”, por dois indivíduos, “doubletons”; as  
214 espécies presentes em uma amostra foram chamadas de “unicatas” e em duas amostras,  
215 “duplicatas” (Novotny e Basset 2000). A curva de acumulação de espécies para cada estrato  
216 foi construída utilizando o índice de “Mao Tau”, com intervalos de confiança de 95%.

217

## 218 **RESULTADOS**

### 219 **Fauna do Sub-bosque (SB)**

220 Foram coletadas 60 espécies (N = 668; 37 espécies exclusivas) (Tabela 1),  
221 pertencentes a 27 gêneros, sendo os mais abundantes – e exclusivos desse estrato –  
222 respectivamente, *Taygetis* (Hübner, [1819]) (N = 163) e *Morpho* (Fabricius, 1807) (N = 151).  
223 O índice de diversidade de Shannon para o estrato na amostra total foi ( $H' = 3,08$ ), no período  
224 de mais chuva ( $H' = 2,82$ ) e menos chuva ( $H' = 3,06$ ). O período menos chuvoso teve maior  
225 riqueza (S = 55) e abundância relativa (N = 504) (Tabela 2). A comparação dos índices de

226 diversidade de Shannon pelo teste “t” em relação ao período (mais chuva e menos chuva)  
 227 apontou não haver diferença significativa entre eles. Quanto a uniformidade de Shannon, os  
 228 resultados foram: para o total do estrato ( $E' = 0,751$ ), período de mais chuva ( $E' = 0,821$ ) e  
 229 menos chuva ( $E' = 0,764$ ). Para a dominância de Berger-Parker (total do estrato:  $d = 0,172$ ),  
 230 praticamente não houve diferença entre os períodos (mais chuva,  $d = 0,195$ ; menos chuva,  $d =$   
 231  $0, 202$ ) (Tabela 2). A espécie mais constante foi *Catonephele acontius* (Linnaeus, 1771).  
 232 Quanto à dominância, *Morpho helenor* (Cramer, 1776) e *Taygetis laches* (Fabricius, 1793)  
 233 foram eudominantes e 68% das espécies que ocorreram nesse estrato foram raras. A avaliação  
 234 da similaridade entre estrato e período (mais chuva e menos chuva) pelo índice de “Bray-  
 235 Curtis” (Sub-bosque mais chuva e Sub-bosque menos chuva = 0,47) agrupou as áreas de sub-  
 236 bosque para cada período, revelando separação entre as amostras de cada período (Figura 2).  
 237 Foram registrados 19 “singletons” e “unicatas” e dez “doubletons” e “duplicatas”. Quanto às  
 238 estimativas de riqueza de espécies no estrato (Tabela 2), “Jackknife2” indicou 68% de  
 239 espécies coletadas, enquanto para “Bootstrap” os valores indicaram que 87% das espécies  
 240 esperadas foram coletadas (Figura 3).

#### 241 **Fauna do Dossel (D)**

242 Foram coletadas 53 espécies ( $N = 454$ ; 30 exclusivas) (Tabela 1), pertencentes a 25  
 243 gêneros, onde o mais abundante foi *Memphis* (Hübner, [1819]) ( $N = 120$ ). O período menos  
 244 chuvoso foi o de maior riqueza ( $S = 51$ ) e abundância relativa ( $N = 301$ ) (Tabela 2). O índice  
 245 de diversidade de Shannon para o estrato na amostra total foi ( $H' = 3,19$ ), no período de mais  
 246 chuva ( $H' = 2, 63$ ) e menos chuva ( $H' = 3,21$ ). A comparação dos índices de diversidade de  
 247 Shannon pelo teste “t” em relação ao período (mais chuva e menos chuva) apontou que houve  
 248 diferença significativa entre eles, o que implica dizer que para este estrato, o período menos  
 249 chuvoso foi mais diverso que o período de maior precipitação pluviométrica. Quanto a  
 250 uniformidade de Shannon, os resultados foram: para o total do estrato ( $E' = 0,803$ ), período de

251 mais chuva ( $E' = 0,799$ ) e menos chuva ( $E' = 0,817$ ). Para a dominância de Berger-Parker  
 252 (total do estrato:  $d = 0,126$ ), o período com maior valor foi o mais chuvoso ( $d = 0,196$ ) e o  
 253 menos chuvoso ( $d = 0,186$ ). *Memphis acidalia* (Hübner, [1819]) foi a espécie mais constante e  
 254 exclusiva desse estrato. Quanto à dominância, *Historis acheronta* (Fabricius, 1775) e  
 255 *Memphis leonida* (Stoll, 1782) foram eudominantes e 68% das espécies ocorrentes foram  
 256 raras, coincidentemente, à semelhança do valor encontrado para o sub-bosque. A avaliação da  
 257 similaridade entre o estrato e período (mais chuva e menos chuva) pelo índice de “Bray-  
 258 Curtis” (Dossel mais chuva e Dossel menos chuva = 0,54) agrupou as áreas de dossel para  
 259 cada período, revelando separação entre as amostras de cada período (Figura 2). Foram  
 260 registrados 14 “singletons” e “unicatas” e 13 “doubletons” e “duplicatas”. Quanto às  
 261 estimativas de riqueza de espécies no estrato (Tabela 2), “Jackknife2” indicou 78% de  
 262 espécies coletadas, enquanto para “Chao2” os valores indicaram que 90% das espécies  
 263 esperadas foram coletadas (Figura 4).

#### 264 **Total da amostragem**

265 Foram registrados 1.122 ninfalídeos frugívoros, pertencentes a 90 espécies distribuídas  
 266 em seis subfamílias, onde os valores em relação à riqueza (S) e a abundância (N) (Tabela 1),  
 267 respectivamente, foram: Biblidinae (S = 18; N = 208), Charaxinae (S = 23; N = 306),  
 268 Nymphalinae: Coeini (S = 6; N = 144), Limenitidinae (S = 6; N = 12), Satyrinae (S = 25; N =  
 269 232) e Morphinae (S = 12; N = 220). O período menos chuvoso foi o mais rico (S = 85) e  
 270 mais abundante (N = 805). Em relação à constância, verificou-se que 26% das espécies foram  
 271 constantes, 27% acessórias e 48% acidentais, sendo que *Catonephele acontius* (Linnaeus,  
 272 1771) esteve presente em 100% da amostragem. Em relação à abundância, 25 espécies  
 273 tiveram mais que dez espécimes, destacando-se *Morpho helenor* (Cramer, 1776), que foi  
 274 eudominante (N = 115), seguida de *Catonephele acontius* (Linnaeus, 1771) e *Taygetis laches*

275 (Fabricius, 1793), ambas dominantes e  $N = 94$ ; Nove espécies foram subdominantes, onze  
276 eventuais e 65 raras.

277 Das 90 espécies capturadas, 23 espécies (26%) são “*singletons*” e “*unicatas*”; onze  
278 espécies (12%) são “*doubletons*” e “*duplicatas*”. Quanto às estimativas de riqueza  
279 apresentadas na Tabela 2, “Jackknife2” indicou que 72% das espécies esperadas foram  
280 coletadas e para “Bootstrap”, esse percentual foi de 89%.

281

### 282 **Dados climáticos:**

283 A partir dos dados coligidos (Tabela 3) na estação meteorológica do Programa de  
284 Larga Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia (Programa LBA) situada em Belterra, foi  
285 apurado para o período de dezembro de 2011 a novembro de 2012 um total de 1.344 mm de  
286 precipitação pluviométrica, sendo no período mais chuvoso de 1.009 mm e no menos chuvoso  
287 335 mm.

288

### 289 **DISCUSSÃO**

290 Das 90 espécies coletadas (Tabela 1) para os dois estratos, 23 espécies ocorreram em  
291 ambos, 37 foram exclusivas no sub-bosque e 30 no dossel. Ribeiro e Freitas (2012)  
292 registraram números semelhantes para o dossel e para espécies ocorrentes em ambos os  
293 estratos, porém, em relação às espécies exclusivas do sub-bosque os resultados encontrados  
294 apontaram que foram coletados na FLONA do Tapajós aproximadamente o dobro de espécies  
295 no sub-bosque.

296 Na comparação entre o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), pelo teste “t”, entre os  
297 estratos, não foi verificada diferença significativa ao nível de 5%, indicando que a diversidade  
298 entre eles é similar. Quanto aos valores da uniformidade de Shannon, o dossel apresentou  
299 maior valor ( $E' = 0,803$ ). A dominância de Berger-Parker foi maior no sub-bosque

300 (d = 0,172). Na análise de agrupamento dos estratos pelo índice de similaridade de “Bray-  
301 Curtis” houve clara separação da fauna que habita o sub-bosque daquela que habita o dossel  
302 (Figura 5).

303 Considerando os estratos em relação aos períodos de mais chuva e menos chuva, a  
304 riqueza e a abundância variaram, sendo o período menos chuvoso, de maneira geral, o mais  
305 rico e mais abundante (Figuras 6 e 7).

306 A composição das espécies nos estratos diferiu expressivamente. Além disso, embora  
307 23 espécies tenham sido coletadas em ambos, apenas 40% desse total teve abundâncias muito  
308 próximas tanto no dossel quanto no sub-bosque, como é o caso de *Catonephele acontius*  
309 (Linnaeus, 1771), que se mostrou como pouco indicativa de estratificação. No sub-bosque  
310 houve grande abundância de *Morpho helenor* (Cramer, 1776), configurando-se como um bom  
311 registro, em virtude de a espécie habitar as florestas úmidas, indicando áreas conservadas  
312 (Brown Jr. 1992). Todas as outras apresentaram abundâncias tendendo a um estrato  
313 específico, sendo que a tendência para o sub-bosque foi de apenas 17%, enquanto para o  
314 dossel foi de 43%.

315 Segundo DeVries (1988) e Schulze *et al.* (2001), a estratificação também ocorre nas  
316 subfamílias, sendo os representantes de Morphinae e Satyrinae inferidos como habitantes do  
317 sub-bosque enquanto Charaxinae e Nymphalinae como do dossel. O autor aponta também que  
318 geralmente as espécies que preferem este estrato possuem asas menores que as espécies  
319 comuns do sub-bosque. Neste experimento confirmou-se a estratificação nessas subfamílias,  
320 principalmente em relação às espécies do gênero *Memphis* (Hübner, [1819]), que dentre as  
321 oito espécies coletadas, quatro foram exclusivas do dossel e quatro das que ocorreram em  
322 ambos, foram expressivamente mais abundantes nesse estrato. As espécies *Prepona*  
323 *pheridamas* (Cramer, 1777), *Archaeoprepona licomedes* (Cramer, 1777) e *Prepona pylene*  
324 (Hewitson, [1854]) fugiram a este padrão para Charaxinae, sendo coletadas somente no sub-



325 bosque, à semelhança do resultado encontrado por Ribeiro e Freitas (2012), excetuando-se a  
326 última espécie citada, que não foi coletada no referido estudo. Destaca-se também a  
327 subfamília Biblidinae, onde 40% das 30 espécies exclusivas do dossel pertencem a esse  
328 grupo. Quanto às espécies de Nymphalinae, Morphinae e Satyrinae as afirmativas de DeVries  
329 (1988) também foram confirmadas.

330 A subfamília Satyrinae (particularmente diversa na região Neotropical), em sua  
331 maioria, considerando as características de forrageamento e plantas hospedeiras, é habitante  
332 de áreas mais fechadas do sub-bosque de florestas primárias ou em sucessão secundária, e  
333 tendem a voar perto do chão, ou seja, evitam a luz solar e preferem voar nos horários  
334 crepusculares ou em dias nublados, quando os níveis de luz e temperatura são baixas (Viloria  
335 2004). Este fato foi observado para os satiríneos exclusivos do sub-bosque, como os do  
336 gênero *Taygetis*, porém, a espécie *Megeuptychia antonoe* (Cramer, 1775) foi constante,  
337 subdominante e coletada exclusivamente no dossel, indicando diferenças de hábito em relação  
338 ao seu grupo. DeVries (1988) e Ribeiro e Freitas (2012) também encontraram este padrão  
339 para a espécie em seus estudos.

340 De forma geral, no conjunto sub-bosque e dossel, a amostragem na FLONA do  
341 Tapajós apresentou maior riqueza de espécies em comparação a estudos com mesmo enfoque  
342 de estratificação vertical realizados em ambientes amazônicos. Os resultados encontrados  
343 principalmente em relação aos três grupos mais ricos (Satyrinae, Charaxinae e Biblidinae)  
344 demonstram que a comunidade de ninfalídeos frugívoros em questão segue o padrão  
345 evidenciado para a região Neotropical, como registrado em Lamas (2004). Outro destaque do  
346 presente estudo é que 65 espécies do total coletado foram classificadas, segundo a  
347 dominância, como raras. Considerando as espécies exclusivas em cada estrato, no sub-bosque  
348 25 espécies foram classificadas como raras e no dossel esse total foi de 23 espécies.  
349 A abundância de espécies raras nos ambientes tropicais possivelmente está associada à maior

350 complexidade estrutural dessas comunidades (Novotny e Basset 2000). O registro de *Agrias*  
351 *narcissus tapajonus* (Fassl, 1921) é importante por ser considerada uma espécie ameaçada no  
352 Estado do Pará (Albernaz e Ávila-Pires 2009), indicando o valor da conservação que a UC  
353 proporciona. As curvas de acumulação de espécies em ambos os estratos tenderam a uma  
354 estabilização assintótica e refletiram que a amostragem foi eficiente no período de um ano.

355         Considerando-se os dados obtidos na amostra total e comparando-os aos revelados  
356 pelos estimadores, verificou-se que amostragem foi relativamente completa (72%-89% do  
357 total de espécies esperadas foi coletado), indicando uma significativa representação da  
358 assembleia.

359         Embora comparar a riqueza obtida em diferentes trabalhos seja tarefa particularmente  
360 complexa (por conta da não-padronização nos métodos e esforços amostrais diferenciados),  
361 ainda assim, é possível encontrar informações importantes, considerando apenas a riqueza em  
362 diferentes áreas (Silva *et al.* 2012). Alguns estudos referiram a fauna de ninfalídeos frugívoros  
363 em localidades da Amazônia brasileira, como Sousa e Overal (2003), que relataram 88  
364 espécies coletadas na FLONA de Caxiuanã (Melgaço-Pará); Ribeiro e Freitas (2012)  
365 encontraram 68 espécies em Itacoatiara (Estado do Amazonas). A riqueza encontrada na  
366 FLONA do Tapajós supera os registros encontrados nessas localidades, explicitando o quão  
367 rica é esta UC e a importância de sua conservação.

368         Desta forma, neste experimento foi verificada a estratificação vertical para a maioria  
369 das espécies, que se apresentaram como exclusivas ou do dossel ou do sub-bosque, e, embora  
370 algumas tenham sido coletadas nos dois estratos, suas abundâncias tenderam sempre a um  
371 estrato ou outro, marcando claramente a distribuição estratificada desses organismos.

372         A abundância e a riqueza das espécies no experimento total variou ao longo do ano em  
373 relação à pluviosidade, sendo, de maneira geral, mais rico e mais abundante o período menos  
374 chuvoso.

375 A análise de agrupamento revelou a separação entre os estratos, mostrando diferenças  
376 entre eles. Além disso, a maioria das espécies foram pouco frequentes e, portanto,  
377 consideradas raras, à exemplo de *Agrias narcissus tapajonus* (Fassl, 1921), *Siderone*  
378 *galanthis* (Cramer, 1775), *Baeotus deucalion* (C. Felder & R. Felder, 1860), *Caligopsis*  
379 *seleucida* (Hewitson, 1877) e a maioria dos representantes da subfamília Satyrinae.

380 Neste contexto, os resultados obtidos neste experimento podem servir como subsídios  
381 para estratégias de monitoramento da saúde ambiental e conservação na Floresta Nacional do  
382 Tapajós.

383

#### 384 **AGRADECIMENTOS**

385 Agradecemos ao projeto RedeLep (Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de  
386 Lepidópteros SISBIOTA – Brasil/CNPq 563332/2010-7) e ao Projeto de Identificação  
387 Molecular da Biodiversidade de Invertebrados Terrestres (CNPq 564954/2010-1) por  
388 subsidiarem parcialmente este trabalho. Ao ICMBio, pela licença concedida; ao programa  
389 LBA-Santarém-Pará, pelo apoio logístico e ao Dr. Rodrigo Silva (UFOPA) pelo acesso aos  
390 dados climáticos. Ao Dr. Fernando Maia Silva Dias (UFPR), pela confirmação da  
391 identificação das espécies do gênero *Memphis* e a todos que direta ou indiretamente  
392 colaboraram para a realização deste, obrigado!

393

#### 394 **BIBLIOGRAFIA CITADA**

395 Ab'Sáber, A. N. 2008. *Ecossistemas do Brasil*. Ed. Bilíngue: português/inglês. Metalivros,  
396 São Paulo, 2008, 300 p.

397

- 398 Albernaz, A. L. K. M.; Ávila-Pires, T. C. S. (Org.). 2009. *Espécies Ameaçadas de Extinção e*  
399 *Áreas Críticas para a Biodiversidade no Pará*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Conservation  
400 International, Belém, 2009, 54 p.  
401
- 402 Barlow, J.; Araújo, I. S.; Overall, W. L.; Gardner, T. A.; Mendes, F. da S.; Lake, I. R.; Peres,  
403 C. A. 2008. Diversity and composition of fruit-feeding butterflies in tropical Eucalyptus  
404 plantations. *Biodiversity and Conservation*, 17:1089–1104.  
405
- 406 Basset, Y.; Aberlenc, H-P.; Delvare, G. 1992. Abundance and stratification of foliage  
407 arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. *Ecological Entomology*, 17: 310-318.  
408
- 409 Basset, Y.; Hammond, P. M.; Barrios, H.; Holloway, J. D.; Miller, S. E. 2003. Vertical  
410 stratification of arthropod assemblages. In: Basset, Y.; Novotny, V.; Miller, S. E.; Kitching,  
411 R. L. (Ed.) *Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the*  
412 *canopy*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 17-27.  
413
- 414 Brasil. Lei nº 12.678, de 25 de Junho de 2012. Dispõe sobre alterações nos limites dos  
415 Parques Nacionais da Amazônia, dos Campos Amazônicos e Mapinguari, das Florestas  
416 Nacionais de Itaituba I, Itaituba II e do Crepori e da Área de Proteção Ambiental do Tapajós;  
417 altera a Lei nº12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. Art. 16. Seção 1.  
418 ISSN 1677-7042, nº 122, p. 3-8, 2012. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 jun. 2012.  
419 (<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>), código de verificação: 00012012062600003.  
420 Acesso em: 20/09/2012.  
421

- 422 Brown Jr., K. S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares  
423 e variação temporal. In: Morellato, L. P. C. (Org.). *História Natural da Serra do Japi,*  
424 *ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil.* Editora UNICAMP,  
425 Campinas, p. 142-187.
- 426
- 427 Brown Jr., K. S. 2005. Geologic, Evolutionary, and Ecological Bases of the Diversification of  
428 Neotropical Butterflies: Implications for Conservation. In: Bermingham, E.; Dick, C. W.;  
429 Moritz, C. (Ed.). *Tropical rainforest: past, present, and future.* The University of Chicago  
430 Press, Chicago, cap. 10, p. 166-201.
- 431
- 432 Colwell, R.K.; Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through  
433 extrapolation. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series B*, 345: 101-  
434 118.
- 435
- 436 Colwell, R.K. 2009. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species*  
437 *from samples.* Version 8.2.0. User's Guide and application.  
438 (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>). Acesso em 19/06/ 2010.
- 439
- 440 Cordeiro, A. (Coord). 2005. *Plano de Manejo Floresta Nacional do Tapajós: A*  
441 *transformação para conservar está em nossas mãos.* MMA, Rio de Janeiro, 2005, 200p.
- 442
- 443 DeVries, P. J. 1988. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican  
444 rainforest. *Journal of Research on the Lepidoptera*, 26: 98-108.
- 445

- 446 DeVries, P. J.; Murray, D.; Lande, R. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and  
447 temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest.  
448 *Biological Journal of the Linnean Society*, 62: 343-364.  
449
- 450 Erwin, T. L. 1982. Tropical Forests: Their richness in Coleoptera and other arthropod species.  
451 *The Coleopterists Bulletin*, 36: 74-75.  
452
- 453 Fearnside, P. M. 1999. Biodiversity as an environmental service in Brazil's Amazonian  
454 forests: risks, value and conservation. *Environmental Conservation*, 26: 305-321.  
455
- 456 Freitas, A. V. L.; Marini-Filho, O. J. (Org.). 2011. *Plano de Ação Nacional para a*  
457 *conservação dos Lepidópteros ameaçados de extinção*. (Série Espécies Ameaçadas; 13).  
458 ICMBio, Brasília, 2011, 124 p.  
459
- 460 Hamer, K. C.; Hill, J. K.; Mustaffa, N.; Benedick, S.; Sherratt, T. N.; Chey, V. K.; Maryati,  
461 M. 2005. Temporal variation in abundance and diversity of butterflies in Bornean rain forests:  
462 opposite impacts of logging recorded in different seasons. *Journal of Tropical Ecology*, 21:  
463 417-425.  
464
- 465 Hammer, O.; Harper, D.A.T.; Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software  
466 package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4: 1-9.  
467
- 468 Hill, J. K.; Hamer, K. C.; Lace, L. A.; Banham, W. M. T. 1995. Effects of selective logging  
469 on tropical forest butterflies on Buru, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*, 32: 754-760.  
470

- 471 Hutcherson, K. 1970. A test for comparing diversities based on Shannon formula. *Journal of*  
472 *Theoretical Biology*, London, 29: 151-154.
- 473
- 474 Lamas, G. 2004. Checklist: Part 4ª, Hesperioidea – Papilionoidea, (Lamas Ed.). In: Heppner,  
475 J. B. (ed.). *Atlas of Neotropical Lepidoptera*. Association for Tropical Lepidoptera,  
476 Gainesville, 439 p.
- 477
- 478 Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I. 2005. Quantas espécies há no Brasil? *Megadiversidade*, 1: 36-  
479 42.
- 480
- 481 Lewinsohn, T. M.; Freitas, A. V. L.; Prado, P. I. 2005. Conservação de invertebrados  
482 terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade*, 1: 62-69.
- 483
- 484 Magurran, A. E. 2011. *Medindo a diversidade biológica*. Tradução: Dana Moiana Viana. Ed.  
485 da UFPR, Curitiba-PR, 2011, 261 p.
- 486
- 487 Moraes, B. C. de; Costa, J. M. N. da; Costa, A. C. L. da; Costa, M. H. 2005. Variação espacial  
488 e temporal da precipitação no Estado do Pará. *Acta Amazonica*, 35: 207-214.
- 489
- 490 Novotny, V.; Basset, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores:  
491 pondering the mystery of singletons. *Oikos*, 89: 564-572.
- 492
- 493 Ott, A.P.; Carvalho G.S. 2001. Comunidade de Cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha) de  
494 uma Área de Campo do Município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Neotropical*  
495 *Entomology*, 30: 233-243.

- 496 Overal, W. L.; Silva, P. J. B. da. 2002. Borboletas. In: Lisboa, P. L. B. (Org). *Caxiuanã:*  
497 *Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica*. Museu Paraense Emílio  
498 Goeldi, Belém, Pará, p. 521-532.
- 499
- 500 Ribeiro, D. B.; Freitas, A. V. L. 2012. The effect of reduce-impact logging on fruit-feeding  
501 butterflies in Central Amazon, Brazil. *Journal of Insect Conservation*, 16: 733-744.
- 502
- 503 Schulze, C. H.; Linsenmair, K. E.; Fiedler, K. 2001. Understorey versus canopy: patterns of  
504 vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. *Plant*  
505 *Ecology*, 153: 133-152.
- 506
- 507 Silva, A. R. M.; Castro, C. O. de; Mafía, P. O.; Mendonça, M. O. C.; Alves, T. C. C.; Beirão,  
508 M. do V. 2012. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) de uma área urbana (Área  
509 de Proteção Especial Manancial Cercadinho) em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Biota*  
510 *Neotropica*, 12: 292-297.
- 511
- 512 Silveira Neto, S.; Nakano, O.; Barbin, D.; Nova, N.A.V. 1976. *Manual de ecologia de*  
513 *Insetos*. Agronômica Ceres, Piracicaba, 1976, 419 p.
- 514
- 515 Sousa, A. C. P. de; Overal, W. L. 2003. A importância da Estação Científica Ferreira Penna  
516 (FLONA de Caxiuanã, Melgaço, PA) para estudos e conservação das borboletas  
517 (Papilionoidea: Pieridae, Papilionidae e Nymphalidae): acréscimo, atualização taxonômica e  
518 análise da lista faunística. In: *Seminário Estação Científica Ferreira Penna – Dez anos de*  
519 *pesquisa na Amazônia: Contribuições e Novos Desafios*. Anais, Belém – PA.
- 520



- 521 Tangah, J.; Hill, J. K.; Hamer, K. C.; Dawood, M. M. 2004. Vertical distribution of fruit-  
522 feeding butterflies in Sabah, Borneo. *Sepilok Bulletin*, 1: 17-27.  
523
- 524 Uehara-Prado, M.; Freitas, A. V. L.; Francini, R. B.; Brown Jr., K. S. 2004. Guia de  
525 borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e região de Caucaia do Alto,  
526 Cotia (São Paulo). *Biota Neotropica*, 4: 1-25.  
527
- 528 Uehara-Prado, M.; Brown Jr., K. S.; Freitas, A. V. L. 2005. Biological traits of frugivorous  
529 butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the south Brazilian Atlantic Forest.  
530 *Journal of the Lepidopterists' Society*, 59: 96-106.  
531
- 532 Uehara-Prado, M.; Brown Jr., K. S.; Freitas, A. V. L. 2007. Species richness, composition and  
533 abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a  
534 fragmented and a continuous landscape. *Global Ecology and Biogeography*, 16: 43-54.  
535
- 536 Vilorio, A. L. 2004. The pronophilina: synopsis of their biology and systematics (Lepidoptera:  
537 Nymphalidae: Satyrinae). *Tropical Lepidoptera*, 15: 1-17.  
538
- 539 Warren, A. D.; Davis, K. J. E.; Stangeland, M.; Pelham, J. P.; Grishin, N. V. *Illustrated Lists*  
540 *of American Butterflies*. 2012. (<http://www.butterfliesofamerica.com>). Acesso em várias datas  
541 de 2012.  
542

543 **Tabela 1.** Riqueza (S), número de espécimes, dominância (E= eudominante; D= dominante;  
 544 S= subdominante; EV= eventual; e R= rara) e constância (A= acidental; B= acessória; e C=  
 545 constante) de ninfalídeos frugívoros coletados em dois estratos (sub-bosque e dossel) em dois  
 546 períodos (mais chuva e menos chuva) usando armadilhas com isca de frutos fermentados na  
 547 FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012.

Subfamílias/Tribos/Espécies	Sub-bosque	Dossel	Total
BIBLIDINAE: BIBLIDINI (S = 18)	77	131	208
<i>Callicore astarte</i> (Cramer, 1779)	1 <sup>(R)(A)</sup>	26 <sup>(D)(C)</sup>	27
<i>Callicore texa</i> (Hewitson, [1885])	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Callicore</i> sp.	0	2 <sup>(R)(A)</sup>	2
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus, 1771)	51 <sup>(D)(C)</sup>	43 <sup>(D)(C)</sup>	94
<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)	0	16 <sup>(S)(B)</sup>	16
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Eunica bechina</i> (Hewitson, 1852)	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Eunica eurota</i> (Cramer, 1775)	0	2 <sup>(R)(A)</sup>	2
<i>Hamadryas arinome</i> (Lucas, 1853)	2 <sup>(R)(A)</sup>	1 <sup>(R)(A)</sup>	3
<i>Hamadryas chloe</i> (Stoll, 1787)	4 <sup>(R)(B)</sup>	0	4
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Hamadryas iphthime</i> (H. W. Bates, 1864)	0	2 <sup>(R)(A)</sup>	2
<i>Hamadryas velutina</i> (H. W. Bates, 1865)	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Nessaea obrinus</i> (Linnaeus, 1758)	18 <sup>(S)(C)</sup>	0	18
<i>Nica flavilla</i> (Godart, [1824])	1 <sup>(R)(A)</sup>	0	1
<i>Paulogramma pyracmon</i> (Godart, [1824])	0	3 <sup>(R)(A)</sup>	3

Continua

Continuação

<b>Subfamílias/Tribos/Espécies</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Dossel</b>	<b>Total</b>
<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	0	30 <sup>(D)(C)</sup>	30
<b>CHARAXINAE: PREPONINI (S = 10)</b>	<b>78</b>	<b>30</b>	<b>108</b>
<i>Agrias narcissus tapajonus</i> (Fassl, 1921)	1 <sup>(R)(A)</sup>	2 <sup>(R)(A)</sup>	3
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)	8 <sup>(EV)(B)</sup>	2 <sup>(R)(A)</sup>	10
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	45 <sup>(D)(C)</sup>	9 <sup>(EV)(B)</sup>	54
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Hübner, [1814])	2 <sup>(R)(A)</sup>	2 <sup>(R)(A)</sup>	4
<i>Archaeoprepona licomedes</i> (Cramer, 1777)	3 <sup>(R)(A)</sup>	0	3
<i>Archaeoprepona meander</i> (Cramer, 1775)	2 <sup>(R)(A)</sup>	3 <sup>(R)(B)</sup>	5
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])	0	9 <sup>(EV)(C)</sup>	9
<i>Prepona laertes demodice</i> (Godart, [1824])	1 <sup>(R)(A)</sup>	3 <sup>(R)(A)</sup>	4
<i>Prepona pheridamas</i> (Cramer, 1777)	15 <sup>(S)(C)</sup>	0	15
<i>Prepona pylene</i> (Hewitson, [1854])	1 <sup>(R)(A)</sup>	0	1
<b>CHARAXINAE: ANAEINI (S = 13)</b>	<b>26</b>	<b>172</b>	<b>198</b>
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)	0	2 <sup>(R)(A)</sup>	2
<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777)	1 <sup>(R)(A)</sup>	0	1
<i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])	0	32 <sup>(D)(C)</sup>	32
<i>Memphis basilia</i> (Stoll, 1780)	3 <sup>(R)(A)</sup>	15 <sup>(S)(C)</sup>	18
<i>Memphis grandis</i> (H. Druce, 1877)	0	1 <sup>(R)(A)</sup>	1
<i>Memphis leonida</i> (Stoll, 1782)	11 <sup>(EV)(B)</sup>	47 <sup>(E)(C)</sup>	58
<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1775)	0	5 <sup>(EV)(B)</sup>	5
<i>Memphis philumena</i> (Doubleday, [1849])	1 <sup>(R)(A)</sup>	13 <sup>(S)(B)</sup>	14
<i>Memphis polycarmes</i> (Fabricius, 1775)	1 <sup>(R)(A)</sup>	4 <sup>(R)(B)</sup>	5

Continua

Continuação

<b>Subfamílias/Tribos/Espécies</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Dossel</b>	<b>Total</b>
<i>Memphis xenocles</i> (Westwood, 1850)	0	3 <sup>(R) (B)</sup>	3
<i>Siderone galanthis</i> (Cramer, 1775)	0	4 <sup>(R) (B)</sup>	4
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779)	2 <sup>(R) (A)</sup>	27 <sup>(D) (C)</sup>	29
<i>Zaretis itys</i> (Cramer, 1777)	7 <sup>(EV) (A)</sup>	19 <sup>(S) (C)</sup>	26
<b>NYMPHALINAE: COEINI (S = 6)</b>	<b>68</b>	<b>76</b>	<b>144</b>
<i>Baeotus deucalion</i> (C. Felder & R. Felder, 1860)	0	2 <sup>(R) (A)</sup>	2
<i>Colobura annulata</i> (Willmott, Constantino & J. Hall, 2001)	3 <sup>(R) (A)</sup>	2 <sup>(R) (A)</sup>	5
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)	14 <sup>(S) (B)</sup>	2 <sup>(R) (A)</sup>	16
<i>Historis acheronta</i> (Fabricius, 1775)	0	57 <sup>(E) (B)</sup>	57
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)	1 <sup>(R) (A)</sup>	8 <sup>(EV) (B)</sup>	9
<i>Tigridia acesta</i> (Linnaeus, 1758)	50 <sup>(D) (C)</sup>	5 <sup>(EV) (B)</sup>	55
<b>LIMENTIDINAE: LIMENTIDINI (S = 6)</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<i>Adelpha boeotia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	0	1 <sup>(R) (A)</sup>	1
<i>Adelpha capucinus</i> (Walch, 1775)	0	1 <sup>(R) (A)</sup>	1
<i>Adelpha erotia</i> (Hewitson, 1847)	0	4 <sup>(R) (A)</sup>	4
<i>Adelpha iphichus</i> (Linnaeus, 1758)	0	2 <sup>(R) (A)</sup>	2
<i>Adelpha radiata</i> (Fruhstorfer, 1915)	0	1 <sup>(R) (A)</sup>	1
<i>Adelpha thesprotia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	0	3 <sup>(R) (A)</sup>	3
<b>SATYRINAE: SATYRINI (S = 25)</b>	<b>203</b>	<b>29</b>	<b>232</b>
<i>Caeruleuptychia coelestis</i> (Butler, 1867)	0	1 <sup>(R) (A)</sup>	1
<i>Chloreuptychia agatha</i> (Butler, 1867)	4 <sup>(R) (B)</sup>	0	4
<i>Chloreuptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)	1 <sup>(R) (A)</sup>	0	1

Continua

Continuação

<b>Subfamílias/Tribos/Espécies</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Dossel</b>	<b>Total</b>
<i>Chloreuptychia chlorimene</i> (Hübner, [1819])	2 <sup>(R) (A)</sup>	0	2
<i>Chloreuptychia herseis</i> (Godart, [1824])	13 <sup>(EV) (C)</sup>	0	13
<i>Chloreuptychia hewitsonii</i> (Butler, 1867)	8 <sup>(EV) (B)</sup>	0	8
<i>Cissia myncea</i> (Cramer, 1780)	1 <sup>(R) (A)</sup>	0	1
<i>Cissia proba</i> (Weymer, 1911)	1 <sup>(R) (A)</sup>	0	1
<i>Magneuptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)	2 <sup>(R) (A)</sup>	2 <sup>(R) (A)</sup>	4
<i>Magneuptychia tricolor</i> (Hewitson, 1850)	1 <sup>(R) (A)</sup>	0	1
<i>Megeuptychia antonoe</i> (Cramer, 1775)	0	22 <sup>(S) (C)</sup>	22
<i>Pareuptychia binocula</i> (Butler, 1869)	2 <sup>(R) (A)</sup>	0	2
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)	1 <sup>(R) (A)</sup>	1 <sup>(R) (A)</sup>	2
<i>Pareuptychia</i> sp.	2 <sup>(R) (A)</sup>	2 <sup>(R) (A)</sup>	4
<i>Pseudodebis valentina</i> (Cramer, 1779)	1 <sup>(R) (A)</sup>	0	1
<i>Splendeuptychia</i> sp.	0	1 <sup>(R) (A)</sup>	1
<i>Taygetis cleopatra</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)	20 <sup>(S) (C)</sup>	0	20
<i>Taygetis echo</i> (Cramer, 1775)	15 <sup>(S) (C)</sup>	0	15
<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793)	94 <sup>(E) (C)</sup>	0	94
<i>Taygetis sosis</i> (Hopffer, 1874)	8 <sup>(EV) (B)</sup>	0	8
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)	14 <sup>(S) (C)</sup>	0	14
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)	4 <sup>(R) (A)</sup>	0	4
<i>Taygetis zippora</i> (Butler, 1869)	5 <sup>(R) (A)</sup>	0	5
<i>Taygetis</i> sp.	3 <sup>(R) (B)</sup>	0	3
<i>Ypthimoides renata</i> (Stoll, 1780)	1 <sup>(R) (A)</sup>	0	1

Continua

Continuação

<b>Subfamílias/Tribos/Espécies</b>	<b>Sub-bosque</b>	<b>Dossel</b>	<b>Total</b>
MORPHINAE: BRASSOLINI (S = 8)	65	4	69
<i>Bia actorion</i> (Linnaeus, 1763)	45 <sup>(D)</sup> (C)	0	45
<i>Caligo idomeneus rhoetus</i> (Staudinger, [1886])	2 <sup>(R)</sup> (A)	0	2
<i>Caligopsis seleucida</i> (Hewitson, 1877)	1 <sup>(R)</sup> (A)	0	1
<i>Catoblepia berecynthia</i> (Cramer, 1777)	3 <sup>(R)</sup> (B)	0	3
<i>Catoblepia soranus</i> (Westwood, 1851)	6 <sup>(R)</sup> (B)	0	6
<i>Catoblepia versitincta</i> (Stichel, 1901)	2 <sup>(R)</sup> (A)	0	2
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])	1 <sup>(R)</sup> (A)	4 <sup>(R)</sup> (B)	5
<i>Opsiphanes quiteria</i> (Stoll, 1780)	5 <sup>(R)</sup> (B)	0	5
MORPHINAE: MORPHINI (S = 4)	151	0	151
<i>Morpho achilles</i> (Linnaeus, 1758)	32 <sup>(S)</sup> (C)	0	32
<i>Morpho deidamia</i> (Hübner, [1819])	3 <sup>(R)</sup> (A)	0	3
<i>Morpho helenor</i> (Cramer, 1776)	115 <sup>(E)</sup> (C)	0	115
<i>Morpho menelaus</i> (Linnaeus, 1758)	1 <sup>(R)</sup> (A)	0	1
<b>Total (S = 90)</b>	<b>668</b>	<b>454</b>	<b>1.122</b>

548 **Tabela 2.** Diversidade: (Índices: (H')\* Shannon; (E') Uniformidade de Shannon; (d)  
 549 Dominância de Berger-Parker), Riqueza (S), Abundância (N) e estimativas de riqueza de  
 550 ninfalídeos frugívoros coletados em dois estratos (sub-bosque e dossel) em dois períodos  
 551 (mais chuva e menos chuva), usando armadilhas com isca de frutos fermentados na FLONA  
 552 do Tapajós, Pará, Brasil, no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012.

	SUB-BOSQUE			DOSSSEL			TOTAL	
	(+Chuva)	(-Chuva)	Total	(+Chuva)	(-Chuva)	Total		
<b>Diversidade</b>	S	31	55	60	27	51	53	90
	N	164	504	668	153	301	454	1.122
	H'	2,82 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	3,08 <sup>ns</sup>	2,63 <sup>t</sup>	3,21 <sup>t</sup>	3,19 <sup>ns</sup>	3,60
	E'	0,821	0,764	0,751	0,799	0,817	0,803	0,801
	d	0,195	0,202	0,172	0,196	0,186	0,126	0,102
<b>Estimativas</b>	Chao 1	59	71	78	69	60	60	111
	Chao 2	59	71	78	69	60	59	111
	Jackknife 1	44	73	79	40	67	67	113
	Jackknife 2	54	81	88	51	70	68	125
	Bootstrap	36	63	69	32	59	60	101
	Singletons	13	18	19	13	16	14	23
	Doubletons	3	10	10	2	12	13	11
	“Unicatas”	13	18	19	13	16	14	23
“Duplicatas”	3	10	10	2	13	13	11	

\* (Logaritmo natural); ns = não significativo ao nível de 5% pelo teste “t”; t = significativo ao nível de 5% pelo teste “t”

553 **Tabela 3.** Dados da precipitação mensal medida em Belterra-Pará no período de dezembro de  
 554 2011 a novembro de 2012 e Riqueza (S) e Abundância (N) de ninfalídeos frugívoros  
 555 coletados em dois estratos (sub-bosque e dossel) no mesmo período, usando armadilhas com  
 556 isca de frutos fermentados na FLONA do Tapajós, Pará, Brasil.

Meses	Pluviosidade (mm)	SUB-BOSQUE		DOSSEL	
		S	N	S	N
<b>DEZ/2011</b>	55	2	2	5	6
<b>JAN/2012</b>	243	4	4	7	15
<b>FEV/2012</b>	198	8	11	9	15
<b>MAR/2012</b>	228	9	15	11	26
<b>ABR/2012</b>	169	22	44	17	50
<b>MAI/2012</b>	117	21	88	15	41
<b>JUN/2012</b>	87	28	97	19	60
<b>JUL/2012</b>	118	30	142	23	57
<b>AGO/2012</b>	32	23	110	27	102
<b>SET/2012</b>	26	13	39	10	17
<b>OUT/2012</b>	67	15	28	12	19
<b>NOV/2012</b>	4	29	88	23	46



557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

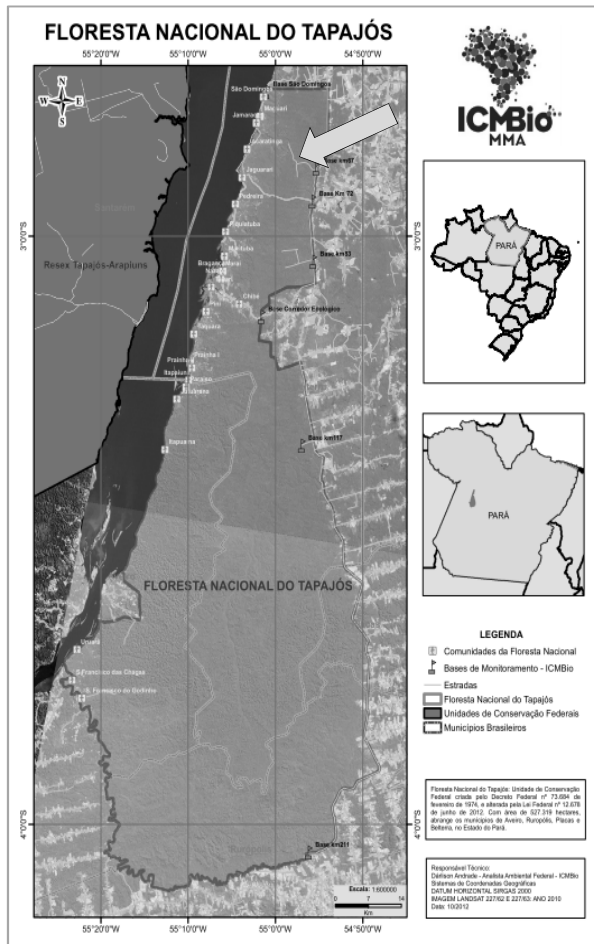
568

569

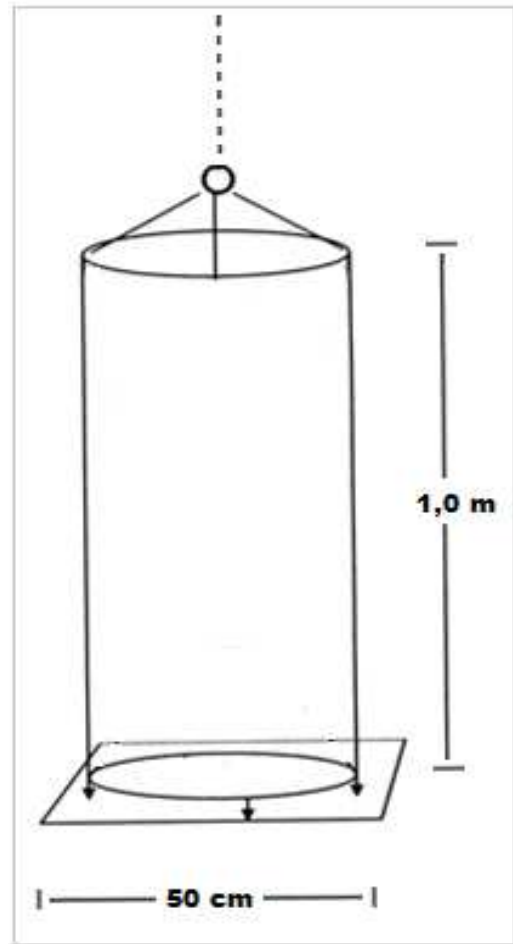
570

571

572



(a)



(b)

573

574

575

576

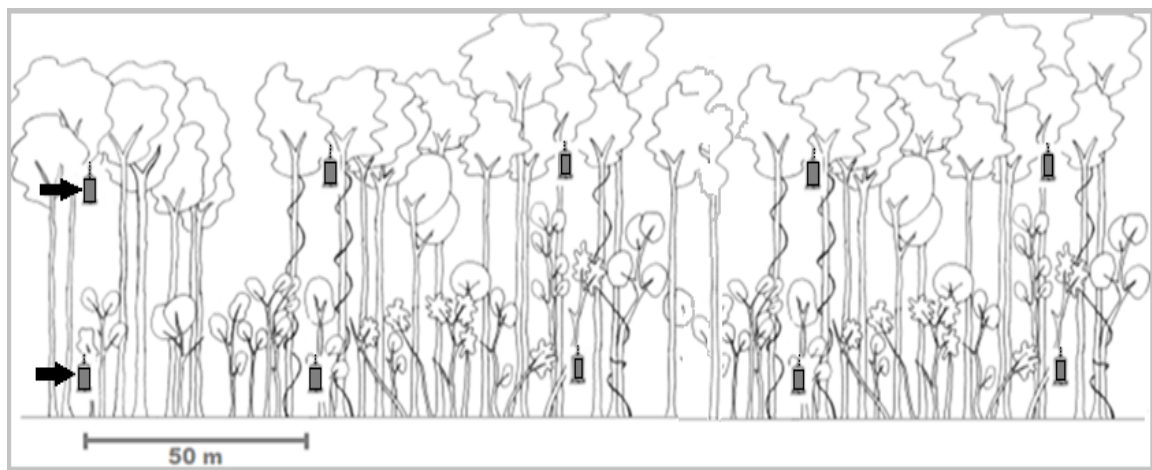
577

578

579

580

581



(c)

582

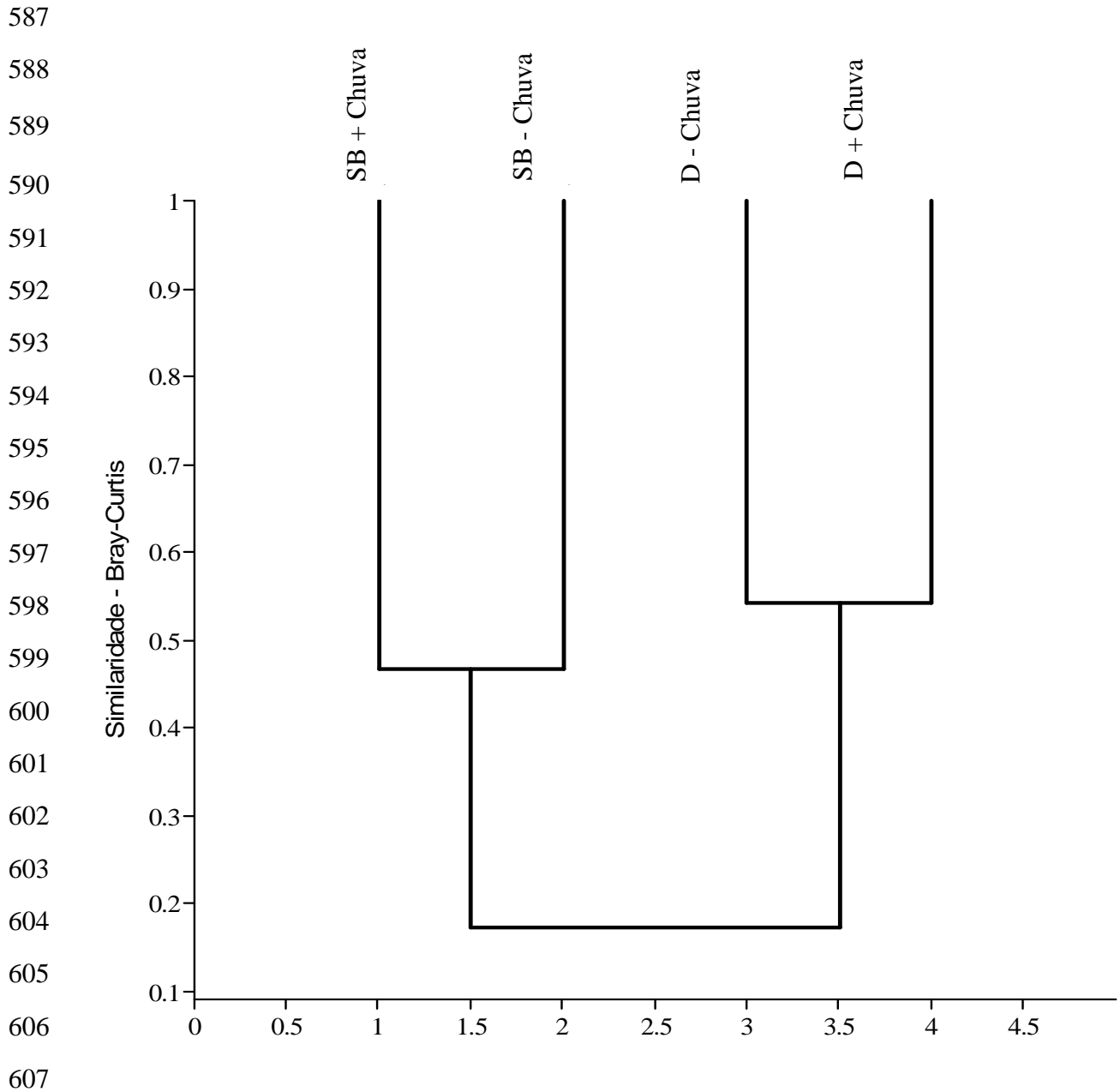
583

584

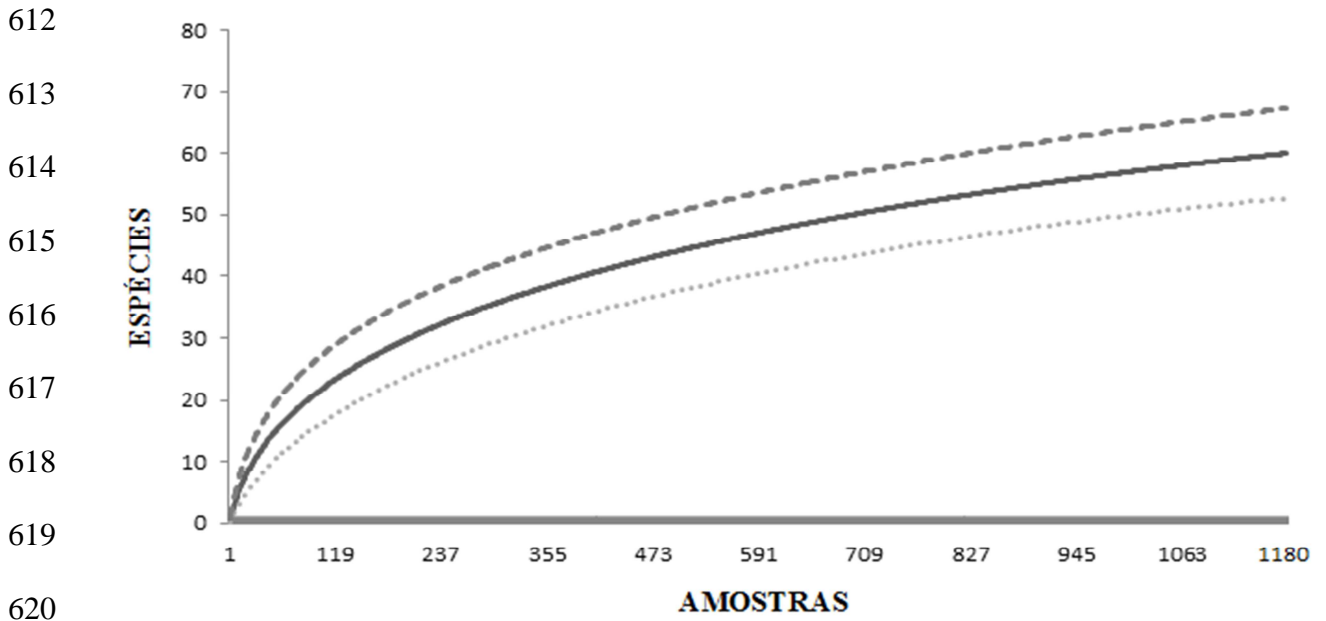
585

586

**Figura 1 (a):** Mapa da Floresta Nacional do Tapajós (Data: 10/2012). Resp. Técnico: Dárlison Andrade (ICMBio). Sistemas de Coordenadas Geográficas DATUM HORIZONTAL SIRGAS 2000. IMAGEM LANDSAT 227/62 E 227/63: ANO 2010. A seta no mapa indica o local de amostragem; **(b)** estrutura da armadilha e **(c)** esquema exemplificando a montagem das armadilhas no dossel e sub-bosque em cada área amostral.



608 **Figura 2.** Análise de agrupamento (UPGMA) baseado no índice de “Bray-Curtis” para  
 609 ninfalídeos frugívoros capturados em armadilhas com isca de frutos fermentados em dois  
 610 estratos: Dossel (D) e Sub-bosque (SB) em dois períodos (mais chuva) e (menos chuva) na  
 611 FLONA do Tapajós, PA, Brasil no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012.



621 **Figura 3.** Curva de acumulação de espécies do sub-bosque (linha contínua), intervalos de  
 622 confiança de 95% (linhas tracejadas).

623

624

625

626

627

628

629

630

631

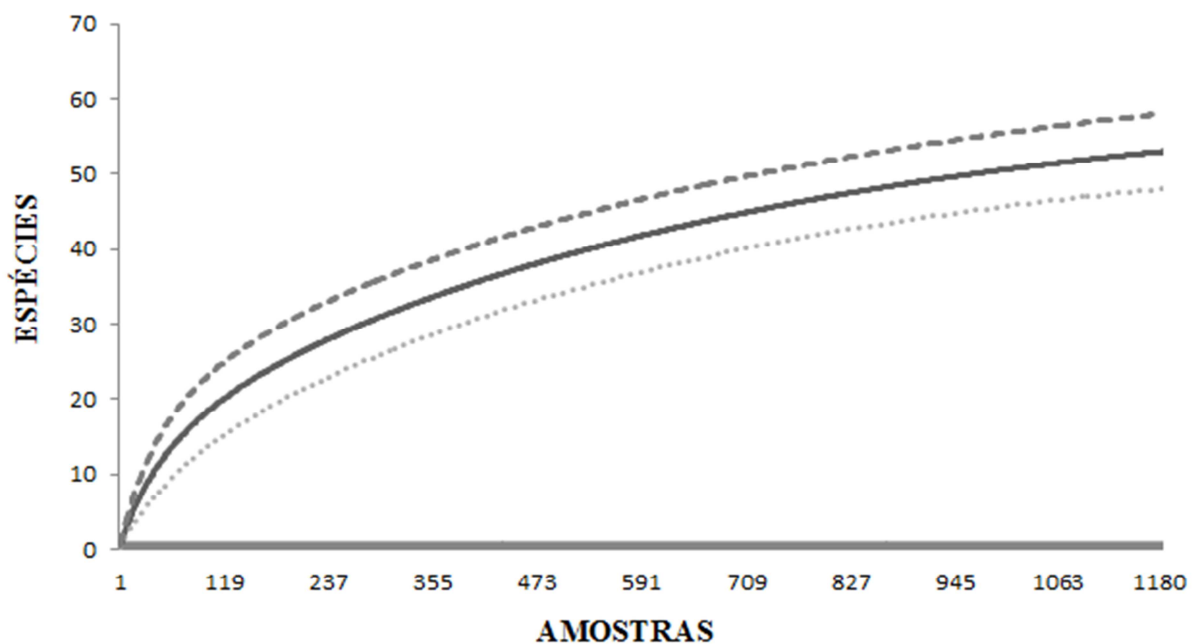
632

633

634

635

636



637 **Figura 4.** Curva de acumulação de espécies do dossel (linha contínua), intervalos de  
 638 confiança de 95% (linhas tracejadas).

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

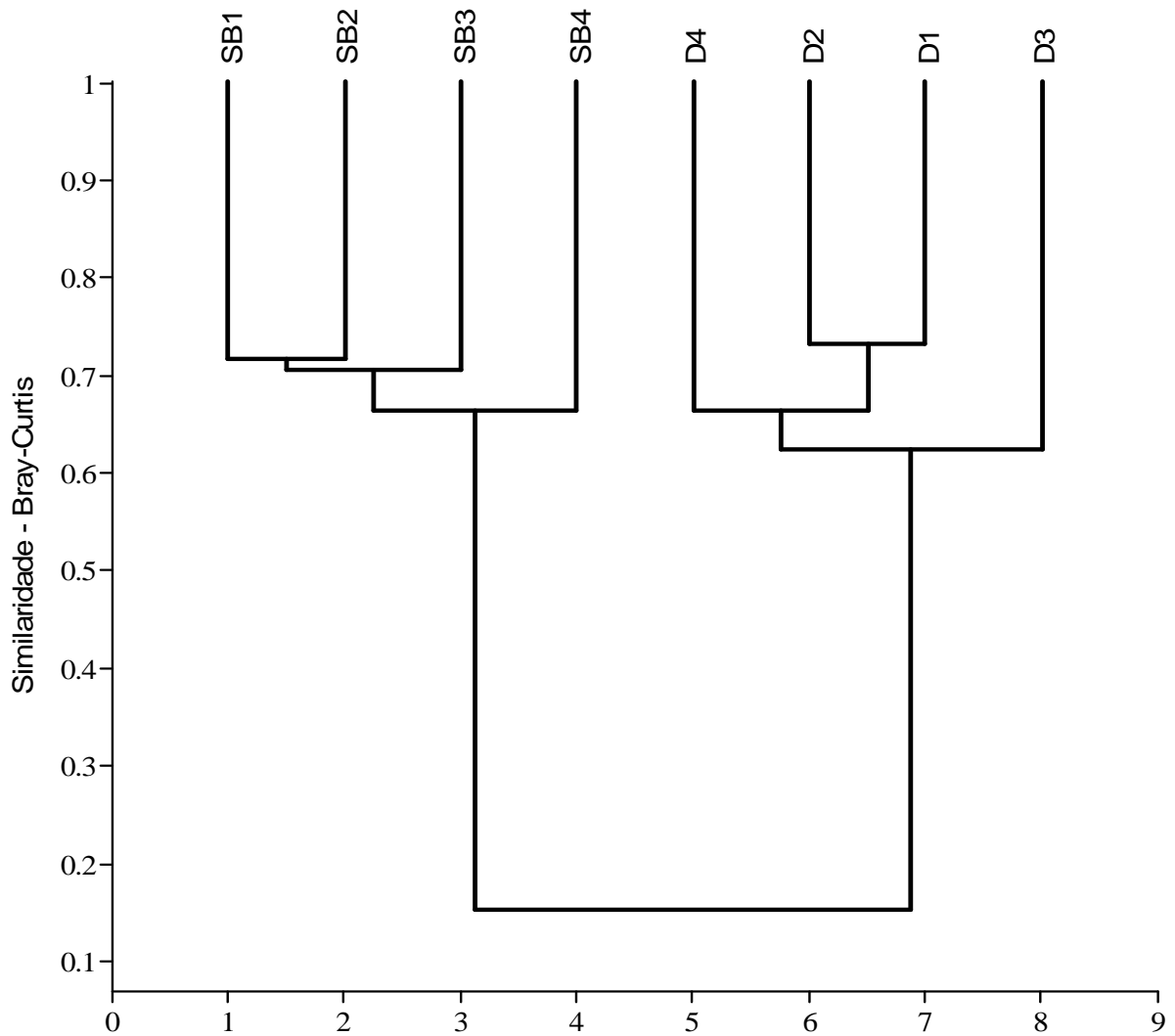
650

651

652

653

654



655

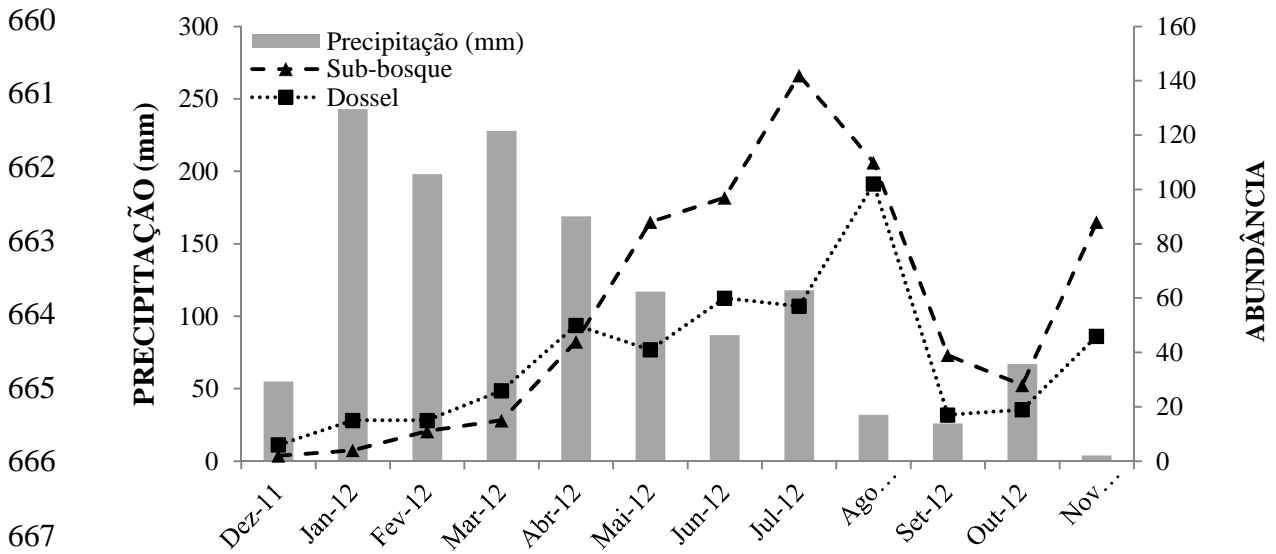
656

657

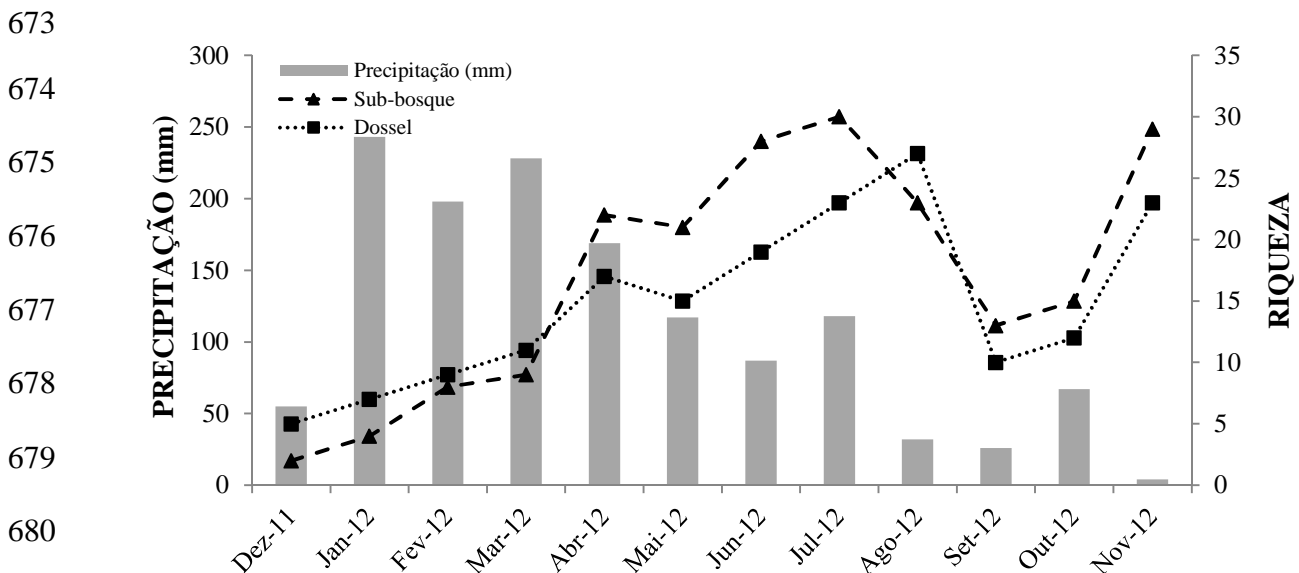
658

659

**Figura 5.** Análise de agrupamento (UPGMA) baseado no índice de “Bray-Curtis” para ninfalídeos frugívoros capturados em armadilhas com isca de frutos fermentados em dois estratos: Dossel (D) e Sub-bosque (SB) em quatro áreas amostrais (D1, D2, D3, D4) e (SB1, SB2, SB3, SB4) na Floresta Nacional do Tapajós, PA, Brasil, no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012.



669 **Figura 6.** Gráfico da abundância (N) de ninfalídeos frugívoros capturados em armadilhas com  
 670 isca de frutos fermentados em dois estratos: Dossel e Sub-bosque na Floresta Nacional do  
 671 Tapajós, PA, Brasil, e precipitação mensal no período de dezembro de 2011 a novembro de  
 672 2012.



682 **Figura 7.** Gráfico da riqueza (S) de ninfalídeos frugívoros capturados em armadilhas com  
 683 isca de frutos fermentados em dois estratos: Dossel e Sub-bosque na Floresta Nacional do  
 684 Tapajós, PA, Brasil, e precipitação mensal no período de dezembro de 2011 a novembro de  
 685 2012.

### 3 SÍNTESE INTEGRADORA

Às Unidades de Conservação é dado o papel primordial de proteger a biodiversidade. Porém, essa tarefa só pode ser executada baseada na informação sobre as espécies ali residentes, o que na maioria das vezes não ocorre, em razão do conhecimento incipiente sobre a diversidade tropical de forma geral. Escolher um grupo de organismos que contenha as características básicas de bioindicação – como as borboletas – é um passo importante, que, além de registrar a ocorrência, abundância e raridade das espécies, tais estudos resultam em informações relevantes sobre a diversidade e dinâmica dos organismos e da floresta, e fornecem subsídios que auxiliam na elaboração de estratégias de conservação.

Em 2004, após 30 anos desde a data de sua criação, a FLONA do Tapajós teve seu Plano de Manejo concluído e, por ocasião de sua elaboração, foram avaliados parâmetros ambientais, socioeconômicos e institucionais. Dentre os índices da dimensão ambiental, o menor foi dado ao critério “a UC contribuiu para a conservação da diversidade biológica” em razão de ter sido dado o valor “0” para o indicador que verificava a presença de monitoramento de espécies indicadoras de qualidade do ambiente. No referido plano também não constavam estudos para a grande maioria dos taxa de invertebrados, de maneira especial os de interesse econômico e ecológico (CORDEIRO, 2005), como as borboletas.

O fato das comunidades de borboletas frugívoras se distribuírem de forma desigual no tempo e no espaço das florestas tropicais, em virtude de diversos fatores microclimáticos e biológicos que regulam sua existência, mostra o quão é válido o estudo dessas populações, em função da sua sensibilidade às alterações no ambiente e por funcionarem como organismos preditores de outros seres vivos.

Assim, os resultados encontrados neste experimento indicam que a Floresta Nacional do Tapajós é uma UC que merece atenção e pesquisa contínua sobre a fauna de borboletas por abrigar alta diversidade, inclusive de espécies raras, em comparação a outras localidades amazônicas.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Ecosistemas do Brasil**. Ed. Bilíngue: português/inglês. São Paulo: Metalivros, 2008. 300 p.

ALBERNAZ, A. L. K. M.; ÁVILA-PIRES, T. C. S. **Espécies Ameaçadas de Extinção e Áreas Críticas para a Biodiversidade no Pará**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Conservation International, 2009. 54 p.

ARAÚJO, I. S. **Estrutura e influência da sazonalidade na comunidade de borboletas da subfamília Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará**. 2006. 57 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Zoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, Belém. 2006.

BARLOW, J.; OVERAL, W. L.; ARAÚJO, I. S.; GARDNER, T. A.; PERES, C. A. The value of primary, secondary and plantation forests for fruit-feeding butterflies in the Brazilian Amazon. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 44, n. 5, p. 1001–1012, jul. 2007.

BARLOW, J.; ARAUJO, I. S.; OVERAL, W. L.; GARDNER, T. A. MENDES, F. da S.; LAKE, I. R.; PERES, C. A. Diversity and composition of fruit-feeding butterflies in tropical *Eucalyptus* plantations. **Biodiversity and Conservation**. London, v. 17, n. 5, p. 1089-1104, mai. 2008.

BASSET, Y.; ABERLENC, H.-P.; DELVARE, G. Abundance and stratification of foliage arthropods in a lowland rain forest of Cameroon. **Ecological Entomology**, London, v. 17, n. 4, p. 310-318, nov. 1992.

BASSET, Y.; ABERLENC, H.P.; BARRIOS, H.; CURLETTI, G.; BÉRENGER, J. M.; VESCO, J. P.; CAUSSE, P.; HAUG, A.; HENNION, A. S.; LESOBRE, L.; MARQUÈS, F.; O'MEARA, R. Stratification and diel activity of arthropods in lowland rainforest in Gabon. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 72, n. 4, p. 585-607, abr. 2001.

BASSET, Y.; ABERLENC, H. P.; BARRIOS, H.; CURLETTI, G.; BÉRENGER, J. M.; VESCO, J. P.; CAUSSE, P.; HAUG, A.; HENNION, A. S.; LESOBRE, L.; MARQUES, F.; O'MEARA, R. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: Basset, Y.; Novotny, V.; Miller, S. E.; Kitching, R. L. (Ed.) **Arthropods of tropical forests: spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. p. 17-27.

BECCALONI, G.W.; GASTON, K. J. Predicting the species richness of neotropical forest butterflies: Ithomiinae (Lepidoptera: Nymphalidae) as indicators. **Biological Conservation**, Essex, v. 71, n. 1, p. 77-86. 1995.

BECCALONI, G.W. Vertical stratification of ithomiine butterfly (Nymphalidae: Ithomiinae) mimicry complexes: the relationship between adult flight height and larval host-plant height. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 62, n. 3, p. 313-341. nov. 1997.

BERNARD, E. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 17, n. 1, p. 115–126, jan. 2001.

BOGGS, C. L.; WATT, W. B.; EHRLICH, P. R. **Butterflies: ecology and evolution taking flight**. Chicago: The University of Chicago Press, 2003. 739 p.

BRASIL. Lei nº 12.678, de 25 de Junho de 2012. Dispõe sobre alterações nos limites dos Parques Nacionais da Amazônia, dos Campos Amazônicos e Mapinguari, das Florestas Nacionais de Itaituba I, Itaituba II e do Crepori e da Área de Proteção Ambiental do Tapajós; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. Art. 16. Seção 1. ISSN 1677-7042, nº 122, p. 3-8, 2012. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 25 jun. 2012. (<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>), código de verificação: 00012012062600003. Acesso em: 20 set. 2012.

BROWN JR., K. S. **Ecologia geográfica e evolução nas florestas Neotropicais**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 265 p. 1979.

BROWN JR., K. S. Species diversity and abundance in Jarú, Rondônia (Brazil). **News of the Lepidopterists' Society**, Lawrence, n. 3, p. 45-47, mai-jun. 1984.



BROWN JR., K. S. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História Natural da Serra do Japi, ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Campinas: Editora UNICAMP, 1992. p. 142-187.

BROWN JR., K. S. Diversity of Brazilian Lepidoptera: History of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness. In: BICUDO, C. E. M.; MENEZES, N. A. (Eds). **Biodiversity in Brazil: a first approach**. CNPq. São Paulo: Instituto de Botânica, 1996. p. 221-253.

BROWN JR., K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 1, n. 1, p. 25–42, mar. 1997.

BROWN JR., K. S. Geologic, evolutionary, and ecological bases of the diversification of neotropical butterflies: implications for conservation. In: DICK, C. W.; MORITZ, G. (eds). **Tropical rainforest: past, present, and future**. Chicago: The University of Chicago Press, 2005. p 166–201.

BROWN JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: BRANDÃO, C. R. F.; CANCELLO, E. M. (Eds.) **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Invertebrados terrestres**. São Paulo: FADESP, 1999. p. 227-243.

BROWN JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. Atlantic Forest Butterflies: Indicators for Landscape Conservation. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4b, p. 934-956, dez. 2000.

CARVALHO, C. J. B. de. Biodiversidade e Conservação. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 134-138.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transaction of the Royal Society of London**, Series B, v. 345, n. 1311, p. 101-118, jul. 1994.

COLWELL, R.K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 8.2.0. User's Guide and application. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em: 19 jun. 2010.

CORDEIRO, A. (Coord). **Plano de Manejo Floresta Nacional do Tapajós: A transformação para conservar está em nossas mãos**. Rio de Janeiro: MMA, 2005.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical region, part I: Papilionidae and Pieridae**. Melbourne: Landsowne. 1981. p. 1-165.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part II. Danaidae, Ithomiidae, Heliconidae & Morphidae**. Victoria: Hill House, 1984. p. 174-373.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part III. Brassolidae, Acraeidae & Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House, 1987a. p. 385-501.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part IV. Nymphalidae (partim)**. Victoria: Hill House, 1987b. p. 567-673.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical Region. Part V. Nymphalidae (conc.) & Satyridae**. Victoria: Hill House, 1988. p. 679-812.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical region, part VI: Riodinidae**. Victoria: Hill House Publishers, 1994. p. 880-1091.

D'ABRERA, B. **Butterflies of the Neotropical region, part VII: Lycaenidae**. Victoria: Hill House Publishers. 1995. p. 1098-1260.

D'ALMEIDA, R.F. Excursão científica aos rios Cuminá e Trombetas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 235-298, abr-jun. 1937.

DEVRIES, P. J. **The butterflies of Costa Rica and their natural history (Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae)**. New Jersey: Princeton University Press, 1987. 327 p.

- DEVRIES, P. J. Stratification of fruit-feeding nymphalid butterflies in a Costa Rican rainforest. **Journal of Research on the Lepidoptera**, Arcadia, v. 26, n. 1-4, p. 98-108. 1988.
- DEVRIES, P. J.; MURRAY, D.; LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian Rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 62, n. 3, p. 343-364, nov. 1997.
- DEVRIES, P. J.; LANDE, R.; MURRAY, D. Associations of co-mimetic ithomiine butterflies on small spatial and temporal scales in a neotropical rainforest. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 67, n. 1, p. 73-85, mai. 1999a.
- DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R.; GREENEY, H. F. Species diversity in spatial and temporal dimensions of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 68, n. 3, p. 333–353, nov. 1999b.
- DEVRIES, P. J.; WALLA, T. R. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 74, n. 1, p. 1-15, set. 2001.
- DEVRIES, P. J.; PENZ, C. M.; HILL, R. I. Vertical distribution, flight behaviour and evolution of wing morphology in *Morpho* butterflies. **Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 79, n. 5, p. 1077-1085, set. 2010.
- DIAS-LIMA, A.; BERMÚDEZ, E. C.; MEDEIROS, J. F. de; SHERLOCK, I. Estratificação vertical da fauna de flebótomos (Diptera, Psychodidae) numa floresta primária de terra firme da Amazônia Central, Estado do Amazonas, Brasil. **Caderno Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.18, n. 3, p. 823-832, mai-jun. 2002.
- DOWDY, W. W. Further ecological studies on stratification of the Arthropoda. **Ecology**, Bethesda, v.32, n. 1, p. 37-52, jan. 1951.
- DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. Lepidoptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.;

CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p. 625-682.

ERWIN, T. L. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. **The Coleopterists Bulletin**, Washington, v. 36, n. 1, p. 74-75, mar. 1982.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 34, p. 487-515, ago. 2003.

FERMON, H.; WALTERT, M.; VANE-WRIGHT, R. I.; MUHLENBERG, M. Forest use and vertical stratification in fruit-feeding butterflies of Sulawesi, Indonesia: impacts for conservation. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 14, n. 2, p. 333–350, fev. 2005.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora UFPR, 2003. p. 125–151.

FREITAS, A. V. L.; BROWN JR., K. S. Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). **Systematic Biology**, Washington, v. 53, n. 3. p. 363-383, jun. 2004.

FREITAS, A. V. L. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 53-58, dez. 2010.

FREITAS, A. V. L.; MARINI-FILHO, O. J. (Org.). **Plano de Ação Nacional para a conservação dos Lepidópteros**. Brasília, ICMBio, 124 p., 2011.

GONÇALVES, F. G.; SANTOS, J. R. dos. Composição florística e estrutura de uma unidade de manejo florestal sustentável na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 229–244. 2008.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. 755 p.

HAMER, K. C.; Hill, J. K.; LACE, L. A.; LANGAN, A. M. Ecological and biogeographical effects of forest disturbance on tropical butterflies of Sumba, Indonesia. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 67-75, jan. 1997.

HAMER, K. C.; HILL, J. K.; MUSTAFFA, N. BENEDICK, S.; SHERRATT, T. N. CHEY, V. K. MARYATI, M. Temporal variation in abundance and diversity of butterflies in Bornean rain forests: Opposite impacts of logging recorded in different seasons. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 21, n. 4, p. 417–425, jun.2005.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Bloomington, v. 4, n. 1, p. 1-9, jun. 2001.

HENRIQUES, L. M. P.; WUNDERLE JR., J. M.; OREN, D. C.; WILLIG, M. R. Efeitos da exploração madeireira de baixo impacto sobre uma comunidade de aves de sub-bosque na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 267-290. 2008.

HEPPNER, J. B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. **Tropical Lepidoptera**, Gainesville, v. 2, n. 1, p. 1–85, nov.1991.

HILL, J. K.; HAMER, K. C.; LACE, L. A.; BANHAM, W. M. T. Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buru, Indonesia. **Journal of Applied Ecology**, v. 32, n. 4, p. 754-760, nov. 1995.

HUGHES, B. H.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. Use of fruit for monitoring of butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Revista de Biología Tropical**, San Jose, v. 46, n. 3, p. 697-704, jun. 1998.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 29, n. 1, p. 151-154, out. 1970.

LAMAS, G. Checklist: Part 4<sup>a</sup>, Hesperioidea – Papilionoidea, (Lamas Ed.). In: HEPPNER, J. B. (ed.). **Atlas of Neotropical Lepidoptera**. Gainesville: Association for Tropical Lepidoptera, 2004. 439 p.

LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BOLTON, B.; BIOEMERS, G. F.; EGGLETON, P.; HAMMOND, P. M.; HODDA, M.; HOLT, R. D.; LARSEN, T. B.; MAWDSLEY, N. A.; STORK, N. E.; SRIVASTAVA, D. S.; WATT, A. D. Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. **Nature**, v. 391, n. 1, p. 72-75, jan. 1998.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 62-69, jul. 2005.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 36-42, jul. 2005.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Tradução: Dana Moiana Viana. Curitiba - PR; ed. da UFPR, 2011. 216 p.

MIELKE, O.H.H. Contribuição ao estudo faunístico dos Hesperiidae americanos III. Espécies coletadas em duas excursões ao Pará e Amapá, Brasil (Lepidoptera). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 2, n 1-4, p. 17-40, out. 1973.

MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea coletados na Ilha de Maracá, Alto Alegre, Roraima como parte do Projeto Maracá, com uma lista complementar de Hesperiidae de Roraima. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 21 (único), p. 175-210. 1991.

MIELKE, O. H. H.; CARNEIRO, E.; CASAGRANDE, M. M. Lepidopterofauna (Papilionoidea e Hesperioidea) do Parque Estadual do Chandless e arredores, Acre, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 285–299, nov. 2010.

MOLLEMAN, F.; DING, J.; WANG, J. L.; ZWANN, B. J.; CAREY, R. J.; BRAKEFIELD, P. M. Adult diet affects lifespan and reproduction of the fruit-feeding butterfly *Charaxes fulvescens*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 129, n. 1, p. 54-65, out. 2008.

MORAES, B. C. de.; COSTA, J. M. N.; COSTA, A. C. L. da.; COSTA, M. H. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 207-214, 2005.

MORATO, E. F. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias na Amazônia Central. II. Estratificação vertical. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 737–747, set. 2001.

NOVOTNY, V.; BASSET, Y. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. **Oikos**, Copenhagen, v. 89, n. 3, p. 564–572, jun. 2000.

OLIVEIRA, M.L. de.; CAMPOS, L. A. de. O. Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 1075-1085, dez. 1996.

OTT, A.P.; CARVALHO G.S. Comunidade de Cigarrinhas (Hemiptera: Auchenorrhyncha) de uma Área de Campo do Município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 233-243, jun. 2001.

OVERAL, W. L.; SILVA, P. J. B. da. Borboletas. In: LISBOA, P. L. B. (org). **Caxiuanã: Populações Tradicionais, Meio Físico e Diversidade Biológica**. Belém-Pará: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2002. p. 521-532.

PADOVAN, M. P. (Coord.). **Avaliação do manejo da Floresta Nacional do Tapajós**. Belterra: IBAMA/Pró-Manejo, 2004. 94 p.

PARROTTA, J.A.; FRANCIS, J.K.; ALMEIDA, R.R. **Trees of the Tapajós – a photographic field guide**. Gen. Tech. Rep. IITF-1, Rio Piedras, PR: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, 1995. 370 p.

PINHEIRO C. E. G.; ORTIZ, J. V. C. Communities of fruit-feeding butterflies along a vegetation gradient in central Brazil. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 19, n. 5, p. 505–511, set. 1992.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001. 328 p.

PUIG, H. A floresta tropical úmida. Tradução: Maria Leonor Frederico Rodrigues Loureiro. São Paulo, Ed. UNESP: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. 496 p.

RAGUSO, R. A.; LLORENTE-BOUSQUETS, J. The Butterflies (Lepidoptera) of the Tuxtla Mts., Veracruz, Mexico, Revisited: Species-Richness and Habitat Disturbance. **Journal of Research on the Lepidoptera**. v. 29 n. 1-2, p. 105-133, 1990.

RAIMUNDO, R. L. G.; FREITAS, A. V. L.; COSTA, R. N. S.; OLIVEIRA, J. B. F.; LIMA, A. F.; MELO, A. B. de.; BROWN JR., K. S. **Manual de monitoramento ambiental usando borboletas e libélulas – Reserva Extrativista do Alto Juruá**. Série Pesquisa e Monitoramento Participativo em Áreas de Conservação Gerenciadas por Populações Tradicionais. Campinas, CERES/Laboratório de Antropologia e Ambiente, v. 1. 2003. 36 p.

RAMOS, F. A. Nymphalid butterfly communities in an Amazonian forest fragment. **Journal of Research on the Lepidoptera**. v. 35, p. 29-41, 2000.

RIBEIRO, D. B.; FREITAS, A. V. L. The effect of reduce-impact logging on fruit-feeding butterflies in Central Amazon, Brazil. **Journal of Insect Conservation**, v. 16, n. 5, p. 733-744.2012.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. In: CULLEN, L., JR.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR, 2003. p. 19-41.

SANTOS, E. C.; MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Inventários de borboletas no Brasil: estado da arte e modelo de áreas prioritárias para pesquisa com vistas à conservação. **Natureza e Conservação**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 68–90, out. 2008.



SAWCHIK, J.; DUFRÊNE, M.; LEBRUN, P. Distribution patterns and indicator species of butterfly assemblages of wet meadows in southern Belgium. **Belgian Journal of Zoology**, Gent, v. 135, n. 1, p. 43-52, jan. 2005.

SCHULZE, C. H.; LINSENMAIR, K. E.; FIEDLER, K. Understorey versus canopy: patterns of vertical stratification and diversity among Lepidoptera in a Bornean rain forest. **Plant Ecology**, v. 153, p.133-152. 2001.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; NOVA, N.A.V. **Manual de ecologia de Insetos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SOUSA, A. C. P.; OVERAL, W. L. A importância da Estação Científica Ferreira Penna (FLONA de Caxiuanã, Melgaço, PA) para estudos e conservação das borboletas (Papilionoidea: Pieridae, Papilionidae e Nymphalidae): acréscimo, atualização taxonômica e análise da lista faunística. In: SEMINÁRIO ESTAÇÃO CIENTÍFICA FERREIRA PENNA – DEZ ANOS DE PESQUISA NA AMAZÔNIA: CONTRIBUIÇÕES E NOVOS DESAFIOS. **Anais**, Belém – PA, 2003. 3 p.

TANGAH, J.; HILL, J. K.; HAMER, K. C.; DAWOOD, M. M. Vertical distribution of fruit-feeding butterflies in Sabah, Borneo. **Sepilok Bulletin**, Sandakan, v. 1, p. 17-27. 2004.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. Trad. All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, 2011. Título original: Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 809 p.

UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR., K. S. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e Região de Caucaia do Alto, Cotia (São Paulo). **Biota Neotropica**, Campinas, v. 4, n. 1. p. 1-25, fev. 2004.

UEHARA-PRADO, M.; BROWN JR, K. S.; FREITAS, A. V. L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous Landscape. **Global Ecology and Biogeography**, Canada, v. 16, n. 1, p. 43-54, jan. 2007.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **A classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE/ Projeto RADAMBRASIL, 1991. 124 p.

WALLA, T.R.; ENGEN, S.; DEVRIES, P.J.; LANDE, R. Modeling vertical beta-diversity in tropical butterfly communities. **Oikos**, Copenhagen, v. 107, n. 3, p. 610–618, dez. 2004.

WARREN, A. D.; DAVIS, K. J. E.; STANGELAND, M.; PELHAM, J. P.; GRISHIN, N. V. **Illustrated Lists of American Butterflies**. 2012. (<http://www.butterfliesofamerica.com>). Acesso em várias datas de 2012.

WILLOTT, S. J.; LIM, D. C.; COMPTON, S. G.; SUTTON, S. L. Effects of selective logging on the butterflies of a Bornean rainforest. **Conservation Biology**, v. 14, n. 4, p. 1055-1065, ago. 2000.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. Tradução: Carlos Afonso Malferrari. São Paulo, Companhia das Letras, 1994. 447 p.

# ANEXO

ANEXO A – Normas da revista Acta Amazonica, a qual o artigo será submetido.

11/03/13

Acta Amaz. - Instruções aos autores

**ACTA  
AMAZONICA**

**ISSN 0044-5967 versão  
impressa**

## **INSTRUÇÕES AOS AUTORES**

### **Condições para submissão**

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo do arquivo deve ser 3 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a primeira página, ver item 8) incluindo bibliografia, tabelas, figuras e legendas, dez páginas (2500 palavras) para comunicações e notas científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições. Tabelas e figuras devem ser inseridas ao final do texto, nesta ordem. Uma cópia das figuras deve ser submetida em formato eletrônico na página do Periódico (ver itens 24-31).
5. Os manuscritos formatados conforme as Normas da Revista (Instruções para os autores) são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de outras instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da

Revista.

7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://submission.scielo.br/index.php/aa/login>.

8. A organização do manuscrito deve seguir esta ordem, na primeira página: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es). Nas páginas seguintes: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (incluído apoio financeiro), Bibliografia Citada e finalmente, tabelas e figuras com as suas respectivas legendas.

**Importante: Toda submissão deve incluir antes da Introdução: título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês.**

9. As comunicações e notas científicas são redigidas separando os tópicos (Introdução, etc) em parágrafos, mas sem incluir os seus respectivos títulos. Estas contribuições, como no caso do artigo completo, também devem conter: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es), Resumo, Palavras Chave e os tópicos do artigo completo incluindo título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês. São permitidas até três figuras e duas tabelas.

10. O(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) com o último nome em letras maiúsculas. Nomes e instituição(ões) com o endereço completo, incluindo telefone, fax, e-mail devem ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.

11. IMPORTANTE: Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista NÃO são aceitos para publicação.

12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e salvos em formato doc, docx ou rtf), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua.

13. O título deve ser justificado à esquerda; com a primeira letra maiúscula.

14. O resumo, com até 250 palavras ou até 150 palavras no caso de notas e comunicações, deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia; os resultados e as conclusões. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico.

15. As palavras-chave devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não repetir palavras utilizadas no título.

16. Introdução. Esta seção deve enfatizar o propósito do trabalho e fornecer de forma sucinta o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Nesta seção devem-se especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Não incluir resultados ou

conclusões na Introdução.

17. Material e Métodos. Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação). Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (p.ex. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) deve-se informar o número do protocolo de aprovação.

19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por ex., 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (p. ex., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do sistema internacional e simbologia exponencial. Por ex., cmol kg<sup>-1</sup> em vez de meq/100g.

20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas como parte da seção Discussão.

21. Agradecimentos (incluindo apoio financeiro). Devem ser breves e concisos.

22. Bibliografia citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos e de preferência não exceder o número de 40. Os nomes dos autores devem ser citados em ordem alfabética. As referências devem se restringir a citações que aparecem no texto. Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado.

#### **a) Artigos de periódicos:**

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

**b) Dissertações e teses:**

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

**c) Livros:**

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

**d) Capítulos de livros:**

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

**e) Citação de fonte eletrônica:**

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2  
([www.cptec.inpe.br/products/climanalise](http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise)).  
Acesso em 19/05/1999.

23. No texto, citações de referências seguem a ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

**a) Um autor:**

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

**b) Dois autores:**

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

**c) Três ou mais autores:**

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

**d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):**

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

**e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):**

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et*

al. 2001).

## FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. A legenda da figura deve estar em posição inferior a esta. NÃO usar tonalidades de cinza em gráfico dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nas figuras, NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt), nos títulos dos eixos ou na área de plotagem. Nos eixos (verticais, horizontais) usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura.

25. O número máximo de figuras é de sete em artigos e de três em comunicações e notas científicas e devem ser de alta qualidade.

26. As figuras devem estar dimensionadas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada por uma linha ou barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura, por exemplo, barra = 1 mm.

27. No texto, a citação das figuras deve ser com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por ex.: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por ex.: "Figura 1. Análise..."

28. Para figuras não originais ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida e carregar no sistema da Revista, como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Fotografias e ilustrações (Bitmap) devem estar no formato tiff ou jpeg, em alta resolução (mínimo de 300 dpi). Em gráficos de dispersão ou de barras utilizar o formato xls, xlsx, eps, cdr ou ai. Cada uma das figuras inseridas no texto deve também ser carregada no sistema da Acta Amazonica em arquivo separado, como um "documento suplementar".

30. Fotografias devem estar, preferencialmente, em preto e branco. Fotografias coloridas podem ser aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Como alternativa, pode ser usada figura em preto e branco na versão impressa e colorida (se for necessário) na versão eletrônica, sem custo para os autores.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia

colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

#### TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. O número máximo de tabelas é de cinco para os artigos e de duas para as comunicações e notas científicas. A numeração e o título (autoexplicativo) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas utilizadas na tabela (cabecinhos, etc) deve ser descrito no título.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (extensão rtf, doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como figura (p. ex. no formato jpeg).

34. A citação no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exe. Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe. "Tabela 1. Análise..."

#### INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, NENHUMA alteração de conteúdo pode ser feita no manuscrito, se isso acontecer, o manuscrito pode retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail [acta@inpa.gov.br](mailto:acta@inpa.gov.br). Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$ 75,00. Para contato: [valda@inpa.gov.br](mailto:valda@inpa.gov.br). Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.

[\[Home\]](#) [\[Sobre esta revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

**Av. André Araujo, 2936 Aleixo**

**CEP 69011-970 Manaus AM Brasil**  
**Caixa Postal 478**  
**Tel.: +55 92 3642-3438**  
**Fax: +55 92 3643-3223**



[acta@inpa.gov.br](mailto:acta@inpa.gov.br)



## APÊNDICE

APÊNDICE A – Abundância de espécies de borboletas frugívoras coletadas em dois estratos (S) sub-bosque e (D) dossel com uso de armadilhas com isca de frutos fermentados na FLONA do Tapajós, Pará, Brasil, no período de dezembro de 2011 a novembro de 2012.

ESPÉCIE	Dez-11		Jan-12		Fev-12		Mar-12		Abr-12		Mai-12		Jun-12		Jul-12		Ago-12		Set-12		Out-12		Nov-12		Total
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	
<i>Callicore astarte</i> (Cramer, 1779)									1			1	4	4			10	2		1		4			27
<i>Callicore texa</i> (Hewitson, [1885])																	1								1
<i>Callicore</i> sp.															1			1							2
<i>Catonephele acontius</i> (Linnaeus, 1771)	2		4	1	1	1	7	4	7	8	5	9	8	4	4	2	3	7		1		3	2	11	94
<i>Catonephele numilia</i> (Cramer, 1775)							3		2		1				3		6		1						16
<i>Diaethria clymena</i> (Cramer, 1775)									1																1
<i>Eunica bechina</i> (Hewitson, 1852)											1														1
<i>Eunica eurota</i> (Cramer, 1775)																							2		2
<i>Hamadryas arinome</i> (Lucas, 1853)																	1		2						3
<i>Hamadryas chloe</i> (Stoll, 1787)				1								1		2											4
<i>Hamadryas februa</i> (Hübner, [1823])																							1		1
<i>Hamadryas feronia</i> (Linnaeus, 1758)																	1								1
<i>Hamadryas iphthime</i> (H. W. Bates, 1864)															1				1						2
<i>Hamadryas velutina</i> (H. W. Bates, 1865)																	1								1
<i>Nessaea obrinus</i> (Linnaeus, 1758)							1		2		3		3		3		4		1				1		18
<i>Nica flavilla</i> (Godart, [1824])																								1	1
<i>Paulogramma pyracmon</i> (Godart, [1824])																	2						1		3
<i>Temenis laothoe</i> (Cramer, 1777)	1				3		2		3		6		5		4		6								30
<i>Agrias narcissus tapajonus</i> (Fassl, 1921)														1	1									1	3

Continua

**Continuação**

ESPÉCIE	Dez-11		Jan-12		Fev-12		Mar-12		Abr-12		Mai-12		Jun-12		Jul-12		Ago-12		Set-12		Out-12		Nov-12		Total
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	
<i>Archaeoprepona amphimachus</i> (Fabricius, 1775)							1				2		2	1								2	1	1	<b>10</b>
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)	1				2		2		1	2	9	3	7	1	2		8		3	2	4			7	<b>54</b>
<i>Archaeoprepona demophoon</i> (Hübner, [1814])							1								1	1					1				<b>4</b>
<i>Archaeoprepona licomedes</i> (Cramer, 1777)															2				1						<b>3</b>
<i>Archaeoprepona meander</i> (Cramer, 1775)					1											1				1			2		<b>5</b>
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])	1				1			1	1							2				1		2			<b>9</b>
<i>Prepona laertes demodice</i> (Godart, [1824])																						3	1		<b>4</b>
<i>Prepona pheridamas</i> (Cramer, 1777)			1						1	3		1	4		2		1						2		<b>15</b>
<i>Prepona pylene</i> (Hewitson, [1854])															1										<b>1</b>
<i>Fountainea ryphea</i> (Cramer, 1775)								1													1				<b>2</b>
<i>Hypna clytemnestra</i> (Cramer, 1777)																							1		<b>1</b>
<i>Memphis acidalia</i> (Hübner, [1819])			3	1	3		4	3	2	5		2	3		2		3		1		5				<b>32</b>
<i>Memphis basilia</i> (Stoll, 1780)			2				2	4	3						1	1	2				1	2			<b>18</b>
<i>Memphis grandis</i> (Druce, 1877)															1										<b>1</b>
<i>Memphis leonida</i> (Stoll, 1782)			3	1	2	1	3	16	1	6	4	3			9	2	1		1		2	3			<b>58</b>
<i>Memphis moruus</i> (Fabricius, 1775)						1									1						3				<b>5</b>
<i>Memphis philumena</i> (Doubleday, [1849])			1	3			2	2	3						2						1				<b>14</b>
<i>Memphis polycarmes</i> (Fabricius, 1775)										1	2		1		1										<b>5</b>
<i>Memphis xenocles</i> (Westwood, 1850)							1							1								1			<b>3</b>
<i>Siderone galanthis</i> (Cramer, 1775)	1		1						1													1			<b>4</b>
<i>Zaretis isidora</i> (Cramer, 1779)					2		3	4	3	4		3		4	1					3		1	1		<b>29</b>
<i>Zaretis itys</i> (Cramer, 1777)			1			1	1	4	5	2	1			5								1	5		<b>26</b>
<i>Baeotus deucalion</i> (C. Felder & R. Felder, 1860)															1		1								<b>2</b>
<i>Colobura annulata</i> (Willmott, Constantino & J.Hall, 2001)										1				1	2								1		<b>5</b>
<i>Colobura dirce</i> (Linnaeus, 1758)											2		4	2	3		4							1	<b>16</b>

**Continua**

**Continuação**

ESPÉCIE	Dez-11		Jan-12		Fev-12		Mar-12		Abr-12		Mai-12		Jun-12		Jul-12		Ago-12		Set-12		Out-12		Nov-12		Total
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	
<i>Historis acheronta</i> (Fabricius, 1775)							1						7		13		33		1				2		57
<i>Historis odius</i> (Fabricius, 1775)					1				1				3								1	1	2		9
<i>Tigridia acesta</i> (Linnaeus, 1758)						3		1	2	2		6		7	2	6	1	13		7		1		4	55
<i>Adelpha boeotia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)																						1			1
<i>Adelpha capucinus</i> (Walch, 1775)																								1	1
<i>Adelpha erotia</i> (Hewitson, 1847)												1												3	4
<i>Adelpha iphiclus</i> (Linnaeus, 1758)																								2	2
<i>Adelpha radiata</i> (Fruhstorfer, 1915)															1										1
<i>Adelpha thesprotia</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)																	1							2	3
<i>Caeruleptychia coelestis</i> (Butler, 1867)													1												1
<i>Chloreuptychia agatha</i> (Butler, 1867)														1	2									1	4
<i>Chloreuptychia amaca</i> (Fabricius, 1776)															1										1
<i>Chloreuptychia chlorimene</i> (Hübner, [1819])										1				1											2
<i>Chloreuptychia herseis</i> (Godart, [1824])					1		1					2	4	2		1						1		1	13
<i>Chloreuptychia hewitsonii</i> (Butler, 1867)												1	3	1	2									1	8
<i>Cissia myncea</i> (Cramer, 1780)														1											1
<i>Cissia proba</i> (Weymer, 1911)												1													1
<i>Magneuptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)										1			1	1	1										4
<i>Magneuptychia tricolor</i> (Hewitson, 1850)										1															1
<i>Megeuptychia antonoe</i> (Cramer, 1775)									1				2	3	4	4	4	5	3						22
<i>Pareuptychia binocula</i> (Butler, 1869)																								2	2
<i>Pareuptychia ocirrhoe</i> (Fabricius, 1776)															1	1									2
<i>Pareuptychia</i> sp.									1			1	1	1											4
<i>Pseudodebis valentina</i> (Cramer, 1779)														1											1
<i>Splendeuptychia</i> sp.																						1			1

Continua

**Continuação**

ESPÉCIE	Dez-11		Jan-12		Fev-12		Mar-12		Abr-12		Mai-12		Jun-12		Jul-12		Ago-12		Set-12		Out-12		Nov-12		Total
	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	D	S	
<i>Taygetis cleopatra</i> (C. Felder & R. Felder, 1867)									1				2		9		4		1		1		2		<b>20</b>
<i>Taygetis echo</i> (Cramer, 1775)							2		1		2				5		3				1		1		<b>15</b>
<i>Taygetis laches</i> (Fabricius, 1793)		1			1		2		10		18		18		22		16				4		2		<b>94</b>
<i>Taygetis sosis</i> (Hopffer, 1874)											1		2		1				3				1		<b>8</b>
<i>Taygetis thamyra</i> (Cramer, 1779)							1		2		1		2		2		4		1				1		<b>14</b>
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776)															4										<b>4</b>
<i>Taygetis zippora</i> (Butler, 1869)																	5								<b>5</b>
<i>Taygetis</i> sp.									1						1		1								<b>3</b>
<i>Ypthimoides renata</i> (Stoll, 1780)										1															<b>1</b>
<i>Bia actorion</i> (Linnaeus, 1763)									3		5		5		11		6		6		1		8		<b>45</b>
<i>Caligo idomeneus rhoetus</i> (Staudinger, [1886])															2										<b>2</b>
<i>Caligopsis seleucida</i> (Hewitson, 1877)																	1								<b>1</b>
<i>Catoblepia berecynthia</i> (Cramer, 1777)													1		1		1								<b>3</b>
<i>Catoblepia soranus</i> (Westwood, 1851)		1							1				2		2										<b>6</b>
<i>Catoblepia versitincta</i> (Stichel, 1901)													1				1								<b>2</b>
<i>Opsiphanes invirae</i> (Hübner, [1808])							1						1	1	2										<b>5</b>
<i>Opsiphanes quiteria</i> (Stoll, 1780)					1					1		2							1						<b>5</b>
<i>Morpho achilles</i> (Linnaeus, 1758)					1					1		7		2		10		3			2		6		<b>32</b>
<i>Morpho deidamia</i> (Hübner, [1819])										1					2										<b>3</b>
<i>Morpho helenor</i> (Cramer, 1776)									2		11		14		36		20		11		4		17		<b>115</b>
<i>Morpho menelaus</i> (Linnaeus, 1758)																						1			<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>50</b>	<b>44</b>	<b>41</b>	<b>88</b>	<b>60</b>	<b>97</b>	<b>57</b>	<b>142</b>	<b>102</b>	<b>110</b>	<b>17</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>46</b>	<b>88</b>	<b>1.122</b>