

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL  
SUL DA BAHIA: ESTRUTURA DE COMUNIDADE E BIOLOGIA DE  
*Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (NYMPHALIDAE:  
BRASSOLINI)**

**DORISANE ALMEIDA NEVES**

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA  
MARÇO – 2015**

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL  
SUL DA BAHIA: ESTRUTURA DE COMUNIDADE E BIOLOGIA DE  
*Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (NYMPHALIDAE:  
BRASSOLINI)**

**DORISANE ALMEIDA NEVES**

Bióloga

Universidade do Estado da Bahia, 2012

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias. Área de concentração: Fitotecnia.

**Orientador: Prof. Dr. Márlon Paluch**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS – BAHIA – 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

N513b

Neves, Dorisane Almeida.

Borboletas frugívoras na Mata Atlântica do Litoral Sul da Bahia: estrutura de comunidade e biologia de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (Nymphalidae: Brassolini) / Dorisane Almeida Neves. – Cruz das Almas, BA, 2015. 66f.; il.

Orientador: Márlon Paluch.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

I. Borboleta – Mata Atlântica – Bahia. 2. Borboleta – Biodiversidade – Análise. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II. Título.

CDD: 595.78



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
DORISANE ALMEIDA NEVES

Membro Presidente: Prof. Dr. Márlon Paluch  
Instituição: UFRB

Membro Externo à Instituição: Prof. Dr. Paulo Enrique Cardoso Peixoto  
Instituição: UEFS

Membro Interno do Programa: Prof. Dr. Marcos Gonçalves Lhano  
Instituição: UFRB

Homologada em     /     /     .

**Dedicatória**

Para meus pais Dorivaldo e Maria do Rosário e meus irmãos Jeciane e Márcio.

## **Agradecimentos**

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e ao Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado;

Ao Professor Márton Paluch, a quem sou imensamente grata pela maestria ao orientar, pela paciência e apoio na realização desse trabalho.

Ao gestor e toda equipe da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães-SEMA/BA, por permitir a realização desta pesquisa.

Agradeço de modo especial a todos os vigilantes da Estação pelo apoio logístico, acolhimento e pelos esforços desmedidos para auxiliar nas coletas em campo.

A minha família, meus pais Dorivaldo e Maria do Rosário, aos meus irmãos Jeciane e Márcio pelo amor e apoio incondicional, por estarem ao meu lado em todos os momentos, compartilhando das minhas alegrias e angústias, sempre dispostos a me ajudar.

A minha Avó Loyde Rosa (*in memoria*) e aos meus primos e tios em especial a Tia Creuza Cristina, Tino e Nazaré Marcondes, que sempre me apoiaram e incentivaram na minha trajetória acadêmica. Amo vocês!

Aos velhos e também aos novos amigos, com os quais a vida me presenteou durante esses dois anos, tornando essa jornada menos árdua;

Aos colegas do Laboratório de Sistemática e Conservação de Insetos (LASCI), pela amizade e apoio, pelo convívio agradável e os momentos de descontração e por humildemente compartilhar os conhecimentos sobre os Lepidópteros. Sobretudo a Eduarda Malheiros, pela companhia e convivência diária durante esses dois anos;

Aos colegas e amigos do LETI;

A Dona Florinda e seu esposo, pela gentileza e recepção calorosa nas vezes que me receberam em sua casa durante as minhas viagens ao município de Wenceslau Guimarães;

A todos que de algum modo tornaram possível a realização deste trabalho e a conclusão desse ciclo. Muito obrigada!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	11
<b>Capítulo 1</b>	
ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE BORBOLETAS FRUGÍVORAS NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL SUL DA BAHIA.....	20
<b>Capítulo 2</b>	
BIOLOGIA E MORFOLOGIA EXTERNA DOS ESTÁGIOS IMATUROS DE <i>Opsiphanes quiteria meridionalis</i> Staudinger (LEPIDOPTERA: NYMPHALIDAE).....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66

**BORBOLETAS FRUGÍVORAS NA MATA ATLÂNTICA DO LITORAL SUL DA BAHIA: ESTRUTURA DE COMUNIDADE E BIOLOGIA DE *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (NYMPHALIDAE: BRASSOLINI)**

Autora: Dorisane Almeida Neves

Orientador: Dr. Márton Paluch

**RESUMO.** Estudos envolvendo a comunidade de borboletas frugívoras, grupo atualmente utilizado como indicadores ambientais, constituem uma ferramenta importante para a elaboração de planos que visam a conservação de habitats e, conseqüentemente, dos biomas. E os trabalhos morfológicos das variações interespecíficas de caracteres de imaturos fornecem subsídios para a sistemática e taxonomia de Lepidópteros. Este trabalho teve como objetivo estudar a comunidade de borboletas frugívoras da Mata Atlântica no litoral sul da Bahia e descrever a biologia e a morfologia externa dos imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger, 1887, incluindo pela primeira vez a quetotaxia da larva de primeiro ínstar. As coletas foram realizadas em três diferentes áreas na Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães, durante 6 meses (outubro de 2013 a Março de 2014), utilizando armadilhas portáteis Van Someren-Rydon. Em um total de 8640 horas/armadilha de amostragem foram coletados 523 indivíduos pertencentes à 59 espécies e 5 subfamílias de Nymphalidae, com 17 registros novos para o estado da Bahia e 11 para região Nordeste. A subfamília Satyrinae foi a mais abundante (N=302) e teve maior riqueza de espécies (S=23). Quanto ao estudo dos estágios imaturos de *O. q. meridionalis*, o desenvolvimento foi acompanhado e fotografado em laboratório. As larvas foram alimentadas com folhas de *Dyopsis lutescens* H. Wendl (Arecaceae), planta ornamental. O estágio de ovo teve duração média de 7,2 dias. O estágio larval teve cinco instares com duração média de 48,5 dias e a pupa 16,5 dias. Os resultados obtidos nesse trabalho indica que a EEEWG possui uma riqueza expressiva para a Região Nordeste e *O. q. meridionalis* apresenta o plano básico conhecido para Brassolini (Morphinae).

**Palavras-chave:** Conservação, diversidade, riqueza, estágios imaturos, quetotaxia.

**FRUGIVOROUS BUTTERFLIES IN ATLANTIC FOREST ON THE SOUTH COAST OF BAHIA: STRUCTURE OF THE COMMUNITY AND BIOLOGY OF THE *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (NYMPHALIDAE: BRASSOLINI)**

Author: Dorisane Almeida Neves

Adviser: PhD. Márlon Paluch

**ABSTRACT**

The community of frugivorous butterflies can be used as environmental indicators. That group is a valuable tool for the development of conservation plans in the biomes of Brazil. Likewise, morphological studies covering intraspecific and interspecific variation of the immature stages, providing support to strengthen the systematics and taxonomy. This study aimed to analyze the structure of the community of frugivorous butterflies in Atlantic Forest on the south coast of Bahia and describe the biology and the external morphology of the immature stages of *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger, 1887, including chaetotaxy. The butterflies were sampled in three different habitats, between the months of October 2013 to March 2014, with Van Someren-Rydon trap. In 8,640 hours/trap were collected 523 individuals belonging to 59 species and 5 subfamilies of Nymphalidae, with 17 new records for the state of Bahia and 11 for Northeast. Satyrinae was the group with the highest abundance and richness. The biology and external morphology of the immature stages of *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger were described from oviposition and development in the laboratory. Leaves of *Dyopsis lutescens* H. Wendl (Arecaceae), ornamental plant, were used in the feeding of larvae. Egg stage average duration of 7.2 days. Larval stage had five instars with an average duration of 48.5 days and the pupa 16.5 days. The results obtained in this study indicates that the EEEWG an expressive richness to the northeast and *O. q. meridionalis* presents basic characters of Brassolini (Morphinae).

**Keywords:** Conservation, diversity, richness, immature stages, chaetotaxy.

## INTRODUÇÃO

### Borboletas da Mata Atlântica

Lepidoptera é uma das ordens mais representativas dentro da classe Insecta e inclui borboletas e mariposas. Na região Neotropical existem aproximadamente 45 mil espécies de lepidópteros descritos e desse total 26 mil ocorrem no Brasil, sendo 3.268 borboletas. O Brasil é o terceiro país com a maior riqueza e diversidade de lepidópteros do mundo (AGUIAR *et al.*, 2009).

As borboletas estão descritas em seis famílias e de acordo com o hábito alimentar dos indivíduos adultos são agrupadas em duas guildas, nectarívoras e frugívoras (BROWN, 1992; FREITAS *et al.*, 2006). Borboletas nectarívoras se alimentam de néctar (DEVRIES, 1987), enquanto que as borboletas frugívoras se alimentam de frutas fermentadas, excrementos, exudatos de plantas e animais em decomposição (DEVRIES, 1997).

A Mata Atlântica abriga uma grande quantidade de borboletas, sendo que até o momento se conhece cerca de 2120 espécies descritas para este bioma, (LEWINSOHN *et al.*, 2005), o que corresponde a aproximadamente dois terços das espécies encontradas no Brasil. Muitas dessas espécies são raras (UEHARA-PRADO *et al.*, 2004) e estão restritas a pequenos fragmentos florestais (BROWN; FREITAS, 2000).

Embora seja considerado um dos biomas mais importantes do mundo, com uma grande diversidade de espécies, muitas delas endêmicas, a Mata Atlântica sofre com ações antrópicas e já teve sua maior parte destruída, restando atualmente cerca de 7% a 8% de sua área original (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

Em decorrência da grande diversidade de espécies encontradas na Mata Atlântica, do alto grau de endemismo e drástica redução da sua extensão original, este bioma está entre os principais *hotspots* do mundo (GUEDES *et al.*, 2005; LINO, 2003). Por isso é necessário a elaboração e aplicação de planos de ações urgentes, que visem a conservação da sua biodiversidade (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

Apesar do crescente interesse por estudos envolvendo áreas de conservação e monitoramento ambiental, ainda são poucos os trabalhos de levantamento e listas locais e regionais de lepidópteros disponíveis para serem utilizadas como base para os trabalhos de conservação (FREITAS; MARINI-FILHO, 2011). No estado de São Paulo muitas listas regionais de lepidópteros já foram elaboradas e disponibilizadas (UEHARA-PRADO *et al.*, 2004). O mesmo é observado no Rio Grande do Sul, onde vem sendo desenvolvendo pesquisas com comunidade de borboletas, contribuindo de forma significativa para o conhecimento da lepidopterofauna do estado (LEWINSOHN *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2011).

Na região Semiárida os levantamentos e as listas de borboletas existentes são escassos. A Bahia é um dos estados brasileiros considerados prioritários para realização de trabalhos com borboletas, pois a região possui vários biomas pouco conhecidos, como Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, com grande potencial para a descoberta de novas espécies (SANTOS *et al.*, 2008).

Dentre os estudos com Lepidoptera na Bahia que se tem conhecimento, somente dois foram realizados no bioma Mata Atlântica, sendo um no Parque Estadual de Pituvaçu, em Salvador (VASCONCELOS *et al.*, 2009) e outro na Serra da Jibóia, em Santa Terezinha (ZACCA *et al.*, 2011). Outros três trabalhos foram realizados na Mata Atlântica em outros estados da região Nordeste: Alagoas (CARDOSO, 1949), Paraíba (KESSELRING; EBERT, 1979) e Pernambuco (PALUCH *et al.*, 2011).

Nos últimos anos o Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio) tem direcionado esforços, apoiando e financiando projetos que visam a realização de inventários de borboletas na região semiárida, com foco principal nas áreas consideradas prioritárias para a conservação da fauna e flora, a Caatinga e Mata Atlântica (KERPEL *et al.*, 2014). Mas ainda é pequeno o número de espécies de borboletas registradas para a Bahia e demais estados da região

da semiárida, sendo necessários mais estudos para a obtenção de resultados satisfatórios quanto a diversidade e a biologia desse grupo (LIMA; ZACCA, 2014).

Portanto, este estudo consiste no primeiro levantamento da fauna de Lepidoptera para a região e embasará pesquisas futuras e trabalhos de conservação.

### **Características gerais de Nymphalidae e a relevância dos estudos com imaturos**

Nymphalidae é uma família com morfologia e hábitos bem diversificados, possui ampla distribuição, sendo estimada cerca de 7.500 espécies no mundo, distribuídas em aproximadamente 550 gêneros (DUARTE *et al.*, 2012). No Brasil são encontradas cerca de 788 espécies das mais de 2000 espécies de Nymphalidae estimadas para a região Neotropical (BROWN; FREITAS, 1999). Kerpel *et al.* (2014), registraram 139 espécies de Nymphalidae para a região Nordeste, sendo a família com maior riqueza para essa região.

A família Nymphalidae possui 12 subfamílias caracterizadas pela presença de pernas protorácicas pouco desenvolvidas e três carenas longitudinais na superfície ventral da antena, caracteres que torna essa família monofilética (DUARTE *et al.*, 2012). Seis subfamílias pertencem a guilda frugívora, sendo elas Satyrinae, Brassolinae, Morphinae, Charaxinae, Biblidinae, e a tribo Coloburini (Nymphalinae) (FREITAS; BROWN, 2004).

Por serem facilmente amostradas em relação às borboletas nectarívoras, terem ciclo de vida curto e serem sensíveis às perturbações no ambiente, as borboletas frugívoras são úteis como indicador rápido das mudanças na comunidade e no ambiente (BROWN; FREITAS, 2000).

Em florestas tropicais, as borboletas frugívoras compreendem entre 40% a 55% da riqueza de ninfalídeos (DEVRIES; WALLA, 2001; SANTOS *et al.*, 2011). Essas borboletas podem sofrer grande variação sazonal, a qual pode estar relacionada com a disponibilidade de alimento para as larvas e os indivíduos adultos (NOBRE *et al.*, 2012; SILVA, 2011). Além da sazonalidade, outros fatores como perturbação do ambiente, temperatura, vegetação e conectividades de habitat podem explicar a composição e estrutura da comunidade dessas borboletas (BROWN; FREITAS, 2000).

Wahlberg *et al.* (2009) enfatizam que análises com imaturos foram de grande importância para o reconhecimento e a definição de algumas subfamílias de Nymphalidae, a exemplo de Nymphalinae, reconhecida a partir de dados obtidos com análises de imaturos.

Observando estudos anteriores (PENZ, 1999; CASAGRANDE, 2002; SPECHT; PALUCH 2009) e considerando as contribuições que as análises com imaturos de borboletas proporcionam para a definição das tribos, gêneros e identificação de espécies, percebe-se que essas análises são indispensáveis para compreender a evolução dos lepidópteros e sugere-se que esses estudos podem ser amplamente aplicados nos grupos de insetos holometábolos (WAHLBERG *et al.*, 2009).

### ***Opsiphanes* Doubleday [1849]: Espécies de importância agrícola**

Durante o estágio larval alguns ninfalídeos frugívoros causam danos a certos cultivos agrícolas de grande importância econômica. Dentre essas borboletas estão espécies do gênero *Opsiphanes* Doubleday (GALLO *et al.*, 2002; FANCELLI, 2004). *Opsiphanes invirae* (Hubner, [1808]) e *Opsiphanes cassiae* (Linnaeus, 1758) conhecidas como lagartas desfolhadoras, são mencionadas como praga de algumas espécies de *Heliconia*, plantas cultivadas e comercializadas no mercado de flores tropicais (ASSIS, 2002; SPECHT; PALUCH, 2009), inclusive no Litoral Sul da Bahia, onde foi observado o ataque de larvas de *O. invirae* a espécie *Heliconia psittacorum* L. (SOBRINHO *et al.* 2012). *O. invirae* também é praga de *Euterpe oleracea* Mart. e *Elaeis guineensis* Jacq. na região Amazônica (SOUZA; LEMOS, 2006) e são encontradas também em palmeiras ornamentais (OTERO, 1986).

Em alguns países da América Latina *Opsiphanes cassina* (Felder, 1862) é a principal praga do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) (RODRÍGUEZ- GONZÁLEZ, *et al.*, 2012, b). No estado de Monagas na Venezuela, esses insetos já foram considerados um problema fitossanitário, devido a grande capacidade desfolhadora e aos enormes danos econômicos causados à cultura do dendê, sendo necessário a elaboração de programas de manejo integrado e estudos bioecológicos para tentar conter os danos provocados pelas larvas dessa borboleta (RODRÍGUEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2012 a, b).

No Brasil Casagrande e Mielke (2005) mencionaram o Jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) como planta hospedeira de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger, 1887, uma Arecaceae de importância econômica, indicada para produção de palmito, com ampla distribuição no Brasil, sendo encontrada desde o estado da Bahia até o Rio Grande do Sul (LORENZI, 2002).

Cubera (1985) menciona dois gêneros de Arecacea: *Geonoma* e *Prestoea*, como plantas hospedeiras de *O. q. meridionalis* e *O. Invirae*. No entanto, o autor enfatiza a necessidade de mais estudos para obter evidências mais sólidas sobre quais espécies de Arecaceae são utilizadas como alimento pelas larvas desses *Opsiphanes*.

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo conhecer a estrutura da comunidade de borboletas frugívoras da Mata Atlântica do sul da Bahia e estudar a biologia e morfologia externa de imaturos de *O. q. meridionalis*, incluindo a quetotaxia da larva de primeiro ínstar, para identificação de caracteres relevantes na taxonomia e sistemática do gênero *Opsiphanes*.

Este trabalho foi dividido em dois capítulos, apresentados na forma de artigo, formatados de acordo com as normas dos periódicos a serem submetidos. A saber:

**Capítulo 01:** Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras na Mata Atlântica do litoral Sul da Bahia

Periódico: Iheringia

**Capítulo 02:** Biologia e morfologia externa dos estágios imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (Lepidoptera: Nymphalidae)

Periódico: Neotropical Entomology

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. *et al.* Insecta. *In*: ROCHA, R. M.; BOEGER, W. A. P. (Org.) **Estado da Arte e Perspectivas para a Zoologia no Brasil**. Curitiba: UFPR, 2009. p. 131-155.

ASSIS, S. M. P. *et al.* **Doenças e pragas de helicônias = Diseases and pests of heliconias**. Recife: UFRPE, 2002. 102 p.

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

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. 5 ed. São Paulo: FAPESP, 1999, p. 225-243.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Tereza, v.11, n.12, p.71-118, 2000.

BROWN JR., K. S.; FREITAS, A. V. L. Lepidoptera. In: JOLY, C. A.; BICUDO, C. E. M. (Org.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX**. 5 ed. São Paulo: FAPESP, 1999, p. 225-243.

CASAGRANDE, M. M. Naropini Stichel, taxonomia e imaturos (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 19, n.2, p. 309-630, 2002.

CASAGRANDE, M. M.; MIELKE, O. H. H. Larva de quinto estágio e pupa de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). In: **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, n. 3, p. 421-424, 2005.

CUBERA, R. Notes on the life cycle and natural history of *Opsiphanes quiteria quirinus* GODMAN and *Eryphanis aesacus buboculus* BUTLER (Brassolidae). In: **Journal of the Lepidopterists' Society**, Lawrence, v. 39, n. 1, p. 33-42, 1985.

DEVRIES, P. J. **The Butterflies of Costa Rica and their Natural History**. I: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae. Princeton: Princeton University Press, 1987, 327p.

DEVRIES, P. J. **The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. II: Riodinidae.** Princeton: Princeton University Press. 1997.

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, p. 1–15, 2001

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.

FANCELLI, M. Pragas e seu controle. *In*: BORGES, A. L.; SOUZA, L da S. **O cultivo da bananeira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p.195-208.

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

FREITAS, A. V. L. *et al.* Insetos como indicadores de conservação da paisagem. *In*: ROCHA, C. F. *et al* (Org.). **Biologia da Conservação**, Rio de Janeiro: UERJ, 2006, p. 201-225.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA. I. G. Atlantic forest hotspots status: an overview. *In*: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA. I. G. (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** Belo Horizonte, 2005. p. 3-11.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GUEDES, M. L. S. *et al.* Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. *In*: FRANKE, C. R. *et al.* (Org.) **Mata Atlântica e biodiversidade.** Salvador: Edufba, 2005. p. 39-92.

KERPEL, S. M. *et al.* Borboletas do Semiárido: conhecimento atual e contribuições do PPBIO. *In*: BRAVO, F.; CALOR, A. (Org.). **Artrópodes do Semiárido: biodiversidade e conservação.** Feira de Santana: Printmídia, 2014, p. 245-272.

LEMOS W. P; BOARI, A. J. Manejo de pragas e doenças no cultivo da palma de óleos nas condições brasileiras. *In*: RAMALHO FILHO, A. et al. (Org). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, v.01, 2010.

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

LIMA, J. N. R.; ZACCA, T. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de uma área de Semiárido da Região Nordeste do Brasil. *EntomoBrasilis*, v. 7, n.1, p. 33-40, 2014

LINO, C. F. Texto síntese: **A Mata Atlântica**. Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. 2003. Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/anuario/mata\\_01\\_sintese.asp](http://www.rbma.org.br/anuario/mata_01_sintese.asp)>. Acessado em 23 de abr. de 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 4 ed., Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002, 368p.

NOBRE, C. E. B.; IANNUZZI, L.; SCHLINDWEIN, C. Seasonality of Fruit-Feeding Butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian Semiarid Area. **ISRN Zoology**, v. 2012, 8 p., 2012.

OTERO, L. S. **Borboletas: livro do naturalista**. Rio de Janeiro: Fundação de Assistência ao Estudante, 1986, 112 p.

PENZ C. M.; AIELLO, A.; SRYGLEY, R. B. Early stages of *Caligo illioneus* and *C. idomeneus* (Nymphalidae, Brassolinae) from Panama, with remarks on larval food plants for the subfamily. **Journal of the Lepidopterists' Society**, Lawrence v.53, p. 142- 152, 1999.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, G. *et al.* Tecnología agronómica de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) y manejo integrado de su defoliador *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Brassolidae) en plantaciones comerciales del estado

Monagas, Venezuela. **Revista Científica UDO Agrícola**, Venezuela, v. 12, n. 3, p. 584-598, 2012.

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, G. et al. Aspectos bioecológicos del defoliador de la palma aceitera, *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera: Nymphalidae). **Revista Científica UDO Agrícola**, Venezuela, v. 12, n. 3, p. 617-626, 2012.

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 vista à conservação. **Revista Natureza & Conservação**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 68-90, 2008.

SANTOS, J. P. et al. Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropical**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 253-274, 2011.

SOBRINHO, C. C. M. et al. Insetos associados às helicônias cultivadas no Litoral Sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. especial (SINSECTA), p. 57-62, 2012.

SOUZA, L. A.; LEMOS, W. P. **Sistema de produção do açaí**. Embrapa Amazônia Oriental. Sistemas de Produção, v. 4, 2 ed., p. 1809-4325. Versão Eletrônica, 2008.

SPECHT, M. J. S.; PALUCH, M. Estágios imaturos de *Caligo illioneus illioneus* (Cramer) (Nymphalidae: Morphinae: Brassolini). **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 801-808, 2009.

UEHARA-PRADO, M. et al. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do morro Grande e região de Caucaia do Alto, Cotia (SP). **Revista Biota Neotropical**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 1-25, 2004.

WAHLBERG, N.; LENEVEU, J.; KODANDARAMAIAH, U.; PEÑA, C.; NYLIN, S.; FREITAS, A. V. L. ; BROWER, A. V. Z. Nymphalid butterflies diversify following near demise at the Cretaceous/Tertiary boundary. **Proceedings Royal Society B**, Londres, v. 276, p. 4295-4302, 2009.

## CAPÍTULO 1

### **Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras na Mata Atlântica do Litoral Sul da Bahia**

---

<sup>1</sup>Artigo a ser ajustado e submetido ao periódico científico Iheringia, série Zoologia, em versão na língua portuguesa.

## **Estrutura da comunidade de borboletas frugívoras na Mata Atlântica do Litoral Sul da Bahia**

Dorisane A. Neves, Márlon Paluch

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Laboratório de Sistemática e Conservação de Insetos, Rua Rui Barbosa, 710 – Campus Universitário. CEP 44380-000 Cruz das Almas - BA, Brasil. (zanneneves@hotmail.com), (marlonpaluch@gmail.com).

**ABSTRACT.** Studies with richness, diversity and seasonality of butterflies are considered priorities to biomes Bahia state, for example, the Atlantic Forest. The composition of the frugivorous butterfly community was studied in the Estação Ecológica Estadual de Wenceslau Guimarães, a 2,419 ha area of Atlantic Forest, southern coast of Bahia. The butterflies were sampled in three different habitats, with Van Someren-Rydon trap. In 8,640 hours/trap were collected 523 individuals belonging to 59 species and 5 subfamilies of Nymphalidae. The secondary forest had the highest richness, abundance and similarity between the sampling units. The species accumulation curve has not reached the asymptote.

**KEYWORDS.** Nymphalidae, diversity, richness, Atlantic Forest .

**RESUMO.** O estado da Bahia é considerado prioritário para a realização de trabalhos com borboletas, pois a sua riqueza, diversidade e sazonalidade são pouco conhecidos nos vários biomas, por exemplo a Mata Atlântica. A estrutura da comunidade de borboletas frugívoras foi estudada na Mata Atlântica do Litoral Sul da Bahia. Coletas mensais durante seis meses foram realizadas em três áreas na Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães (2419 ha), utilizando armadilha tipo Van Someren-Rydon. Em 8640 horas/armadilha foram coletados 523 indivíduos pertencentes a 59 espécies e 5 subfamílias de Nymphalidae. A floresta secundária apresentou maior riqueza e abundância e maior similaridade entre as unidades amostrais. A curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota.

**PALAVRAS CHAVE.** Nymphalidae, diversidade, riqueza, Mata Atlântica.

A Mata Atlântica é um dos biomas com a maior biodiversidade e um dos mais impactados pelas ações antrópicas, sendo considerado um dos “*hotspots*” da biodiversidade mundial (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). Em decorrência do processo de modificação e fragmentação, a Mata Atlântica está reduzida a pequenos fragmentos (MORELLATO & HADDAD, 2000).

A família Nymphalidae atualmente é dividida em 12 subfamílias compondo duas guildas: nectarívoros e frugívoros de acordo com os hábitos dos adultos (DUARTE *et al.*, 2012). Em florestas tropicais, as borboletas frugívoras compreendem entre 40% a 55% das espécies de Nymphalidae (DEVRIES & WALLA, 2001; SANTOS *et al.*, 2011), representados por cinco subfamílias: Satyrinae, Brassolinae, Morphinae, Charaxinae, Biblidinae, além da tribo Coeini (Nymphalinae) (FREITAS & BROWN, 2004).

Nymphalidae é amplamente distribuída, sendo estimadas cerca de 2000 espécies para a região Neotropical, das quais 788 ocorrem no Brasil (BROWN; FREITAS, 1999). Na região Nordeste, KERPEL *et al.* (2014) registraram 139 espécies de Nymphalidae, sendo a família com maior riqueza para essa região.

Nos últimos anos, alguns trabalhos tem analisado a estrutura de comunidade de borboletas e a dinâmica desses organismos em alguns biomas brasileiros, a exemplo de UEHARA-PRADO *et al.* (2007) que avaliaram a influência da fragmentação do ambiente na estrutura da comunidade de borboletas frugívoras em florestas atlânticas. Já BROWN JR. & FREITAS (2000 b) analisaram a influência de fatores ambientais e climatológicos na estrutura da comunidade de borboletas, mencionando o uso de espécies raras e ameaçadas como indicadoras de ambientes mais preservados e que necessitam de atenção especial.

As borboletas frugívoras tem notável potencial como indicadores biológicos, por serem sensíveis às mudanças no ambiente, terem ciclo de vida curto, serem especializados e de fácil amostragem com armadilhas atrativas, podendo ser coletados de modo sistematizado sem interferência da habilidade do coletor (BROWN & FREITAS, 2000; FREITAS *et al.*, 2003; UEHARA-PRADO *et al.*, 2003; 2004).

O método de coleta também permite que as borboletas frugívoras sejam capturadas, identificadas e soltas com o mínimo de manuseio, possibilitando a realização de estudos não destrutivos (UEHARA-PRADO *et al.*, 2003). Além disso, são organismos carismáticos, com cores atrativas, a maior parte do grupo

conspícua, tendo grande potencial para serem utilizadas como grupo “bandeira” em programas de conservação (BROWN, 1970; FREITAS & MARINI-FILHO, 2011). No entanto, ainda são pouco estudadas em Unidade de Conservação (FREITAS & MARINI-FILHO, 2011).

Em algumas regiões do país, já foram elaboradas listas de espécies e guias de campo com borboletas frugívoras. Estes estudos estão mais concentrados em São Paulo, Rio Grande do Sul e Distrito Federal (BROWN, 1992; SILVA *et al.*, 2003; UEHARA-PRADO *et al.*, 2004, 2005, 2007; PETTIROSSI, 2009; TESTON & CORSEUIL, 2008; PEDROTTI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2011; PAZ, *et al.*, 2013). A grande maioria dos estados brasileiros ainda necessitam desses estudos (SANTOS *et al.*, 2008).

Nos últimos anos o Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio) tem apoiado e financiado projetos que visam a realização de inventários de Artrópodes na região semiárida, dentre eles as borboletas, com foco principal nas áreas consideradas prioritárias para a conservação da fauna e flora, a Caatinga e Mata Atlântica (KERPEL *et al.*, 2014). Entretanto, no Nordeste ainda há poucos trabalhos realizados com borboletas frugívoras, sendo este, o primeiro em uma área considerada Prioritária para Conservação (APC) da Mata Atlântica no estado da Bahia.

Diante disso, este estudo teve como objetivo conhecer a estrutura da comunidade de borboletas frugívoras da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães, disponibilizando informações para futuros trabalhos de conservação e biomonitoramento.

## MATERIAL E METODOS

**Área de estudo.** O estudo foi realizado na Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães (EEEWG), considerada Área Prioritária para Conservação (APC) na categoria proteção integral. Está localizada no município de Wenceslau Guimarães, região Baixo Sul da Bahia, com área total de 2.418 ha. A sede da EEEWG está localizada nas coordenadas geográficas 13.35'43''S e 39.43'10''O (BAHIA, 2010).

Esta APC está no bioma Mata Atlântica, sendo caracterizado como uma Floresta Ombrófila Densa de formação submontana. A altitude varia entre 200 a 500m, apresenta clima litorâneo úmido (Classificação de Köppen). A temperatura

média anual varia entre 22 °C a 25,5 °C e os índices pluviométricos anuais encontram-se na faixa entre 800mm a 1.500mm (BAHIA, 2010).

Com base na Resolução CONAMA nº 5, de 4 de maio de 1994, RIGUEIRA *et al.* (2012), mapas e informações históricas disponibilizados pela guarda florestal da EEEWG foram definidas três áreas distintas: floresta primária, floresta secundária e borda.

A floresta primária apresenta máxima expressão local, a ação humana não provocou significativas alterações nas suas características originais e das estruturas de espécies e possui grande diversidade biológica. Floresta secundária ou em regeneração resulta dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária em decorrência das ações humanas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária. Borda consiste na margem da floresta com menor adensamento foliar e conseqüentemente, mais exposta à insolação e à modificação do regime do vento.

**Dados abióticos.** Os dados das condições climatológicas do período de coleta foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para a estação mais próxima da EEEWG, Itiruçu – Jaguaquara (BA) (OMM: 83295) (INMET, 2014). As médias mensais de temperatura e precipitação foram obtidas da base de dados do climatempo, onde as médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos de observação (CLIMATEMPO, 2015).

**Amostragem.** Foram realizadas coletas mensais com duração de quatro dias durante seis meses (outubro de 2013 a março de 2014), compreendendo a estação seca. Foi realizada uma amostragem padronizada para borboletas frugívoras seguindo o método proposto por UEHARA-PRADO *et al.* (2005). De acordo com esse método foram utilizadas armadilhas portáteis do tipo Van Someren-Rydon (VSR), com isca atrativa constituída de uma mistura de banana amassada com caldo de cana, respectivamente na proporção 3:1, fermentada por 48 horas, sendo utilizada 250ml por armadilha.

Em cada um dos habitats (Floresta primária, Floresta secundária e Borda) foram estabelecidas 03 unidades amostrais (UAs) com distância de 200 m entre as UAs. Cada UA foi constituída por quatro armadilhas VSR dispostas linearmente, com aproximadamente 1,8 m de altura e 25 m de distância uma das

outras. A utilização de quatro subamostras por UA visou diminuir o efeito da posição da armadilha e da atratividade das iscas sobre a probabilidade de captura das borboletas (DEVRIES & WALLA, 2001). Todas as armadilhas foram revisadas quatro vezes a cada coleta, com revisão a cada 24 h. O esforço de coleta resultou em 8640 horas\armadilha de amostragem, considerando um período de 10 h de coleta efetiva diária (UEHARA-PRADO *et al.*, 2007).

**Classificação taxonômica.** A nomenclatura das espécies e posicionamento taxonômico das famílias, subfamílias e tribos estão de acordo com LAMAS (2004).

O material biológico foi depositado na Coleção Científica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, sob os cuidados do Laboratório de Sistemática e Conservação de Insetos (LASCI), Setor de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

**Análises dos dados.** As espécies representadas por um único indivíduo foram denominadas “*singletons*” (NOVOTNY & BASSET, 2000). Seguindo a metodologia de NOBRE *et al.* (2008) foram consideradas raras as que tiveram no máximo 3 indivíduos capturados, N=4-10 frequentes e N>10 comuns. Para as análises de diversidade foram empregados os índices de diversidade beta (Whittaker), Equabilidade Shannon-Wiener (J) e Dominância de Berger-Parker (Dbp) e para estimativa da riqueza de espécies foi utilizado o estimador Chao-1. As médias foram comparadas através do Teste *t*. Foi realizada a análise de similaridade (ANOSIM) unifatorial, com base no índice de similaridade de Morisita. O valor de *p* foi corrigido pela técnica de Bonferroni. E a análise de agrupamento (*cluster*) foi realizada utilizando o coeficiente de Morisita. Todas as análises foram realizadas usando software Past 2.07 (HAMMER *et al.*, 2001).

## RESULTADOS

Foram coletados 523 indivíduos distribuídos em 59 espécies, pertencente a 5 subfamílias de Nymphalidae (Tab. I). Trinta e sete espécies foram coletadas na floresta primária (das quais 5 foram exclusivas dessa área), na floresta secundária foram obtidas 46 espécies (10 exclusivas) e na borda 33, espécies (sendo 5 exclusivas) ( Tab. II). Dezoito espécies (30,5%) foram comuns às três áreas.

Tab. I. Lista de espécies de borboletas frugívoras da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães, Bahia, Brasil, com número de indivíduos por área de coleta. Floresta Primária (FP); Floresta Secundária (FS) e Borda (B); (\*) Primeiro registro para a região Nordeste; (\*\*) primeiro registro para o estado da Bahia.

Subfamília / Tribo / Espécies	FP	FS	B	EEEWG
<b>BIBLIDINAE (11)</b>				
<b>BIBLIDINI (11)</b>				
<i>Biblis hyperia nectanabis</i> (Fruhstorfer, 1909)			1	1
<i>Catonephele acontius acontius</i> (Linnaeus, 1771)	4	6		10
<i>Diaethria clymena clymena</i> (Cramer, 1775)	3	2	2	7
<i>Eunica macris macris</i> (Godart, [1824])	1	1	1	3
<i>Hamadryas amphinome</i> (Linnaeus, 1767)	1		1	2
<i>Hamadryas arete</i> (Doubleday, 1847)	2			2
<i>Hamadryas februa</i> (Hubner, [1823])	4	10	4	18
<i>Hamadryas feronia feronia</i> (Linnaeus, 1758)	1	7	5	13
<i>Hamadryas iphthime</i> (Bates, 1864)		1		1
<i>Myscelia orsis</i> (Drury, 1782)	4	1	2	7
<i>Temenis laothoe bahiana</i> Fruhstorfer, 1907		1		1
<b>CHARAXINAE (12)</b>				
<b>ANAEINI (7)</b>				
<i>Fountainea glycerium</i> (Doubleday, [1849])	5	8	15	28
<i>Fountainea ryphea phidile</i> (Geyer, 1837) **	2	8	9	19
<i>Hypna clytemnestra forbesi</i> Godman & Salvin, 1884		1		1
<i>Memphis acidalia victoria</i> (Druce, 1877)	1	2		3
<i>Memphis appias</i> (Hübner, [1825]) *		2	8	10
<i>Memphis moruus stheno</i> (Prittwitz, 1865)		1		1
<i>Memphis philumena corita</i> (Fruhstorfer, 1916) *	2			2
<b>PREPONINI (5)</b>				
<i>Archaeoprepona amphimachus pseudmeander</i> (Fruhstorfer, 1906)			1	1
<i>Archaeoprepona demophon</i> (Linnaeus, 1758)		1	1	2
<i>Archaeoprepona demophon antimache</i> (Hübner, [1819])	1	5		6
<i>Archaeoprepona</i> sp.	1	1		2
<i>Prepona laertes</i> (Hübner, [1811])	1		1	2
<b>MORPHINAE (10)</b>				
<b>BRASSOLINI (7)</b>				
<i>Caligo idomeneus ariphron</i> Fruhstorfer, 1910 *		1		1
<i>Caligo illioneus illioneus</i> (Cramer, 1775)			1	1
<i>Caligo teucer</i> (Linnaeus, 1758)		1		1
<i>Eryphanis automedon</i> (Cramer, 1775) **	1	1		2
<i>Opsiphanes cassiae crameri</i> C. Felder & R. Felder, 1862	1			1

<i>Opsiphanes invirae pseudophilon</i> Frustorfer, 1907			1	1
<i>Opsiphanes quiteria meridionalis</i> Staudinger, 1887**		1	1	2
MORPHINI (3)				
<i>Antirrhea archaea</i> Hübner, [1822]	2			2
<i>Morpho epistrophus epistrophus</i> (Fabricius, 1796)	9	1	4	14
<i>Morpho helenor bahiana</i> Fruhstorfer, 1897	1	3	7	11
NYMPHALINAE (3)				
COEINI (3)				
<i>Colobura dirce dirce</i> (Linnaeus, 1758)	17	6	14	37
<i>Historis odius dious</i> Lamas, 1995	2	3		5
<i>Tigridia acesta latifascia</i> (Butler, 1873)			1	1
SATYRINAE (23)				
HAETERINI (1)				
<i>Haetera piera diaphana</i> Lucas, 1857 *	4	1		5
SATYRINI (22)				
<i>Capronnieria galesus</i> (Godart, [1824]) *		1	1	2
<i>Cepheptychia cephus</i> (Fabricius, 1775) *		2		2
<i>Cissia myncea</i> (Cramer, 1780)	1	4	5	10
<i>Chloreuptychia arnaca</i> (Fabricius, 1776)	3		6	9
<i>Chloreuptychia chlorimene</i> (Hübner, [1819]) **	1			1
<i>Erichthodes antonina</i> (C. Felder & R. Felder, 1867) **		1	1	2
<i>Hermeuptychia hermes</i> (Fabricius, 1775)	2	7		9
<i>Magneuptychia libye</i> (Linnaeus, 1767)	1	5	1	7
<i>Pareuptychia ocirrhoe interjecta</i> (D'Almeida, 1952)	9	17	13	39
<i>Pharneuptychia phares</i> (Godart, [1824])		2		2
<i>Pharneuptychia pharnaces</i> (Weymer, 1911) *		2	1	3
<i>Pseudodebis</i> sp.	17	6	3	26
<i>Taygetis acuta</i> Weymer, 1910 *	3	1		4
<i>Taygetis echo</i> (Cramer, 1775) **	1	2		3
<i>Taygetis laches laches</i> (Fabricius, 1793)	8	59	28	95
<i>Taygetis rufomarginata</i> Staudinger, 1888 *		1	1	2
<i>Taygetis sosis</i> Hopffer, 1874 **	1	1		2
<i>Taygetis virgilia</i> (Cramer, 1776) **	6	13	7	26
<i>Yphthimoides affinis</i> (Butler, 1867)		2		2
<i>Yphthimoides manasses</i> (C. Felder & R. Felder 1867)	11	23	11	45
<i>Yphthimoides</i> sp. 1		1		1
<i>Yphthimoides</i> sp. 2	1	2	2	5

Tab. II. Número de indivíduos (N), riqueza de espécies coletadas (S), riqueza estimada (Chao-1), *singletons*, espécies exclusivas, índices de diversidade (Whittaker), dominância (Dbp), equitabilidade (J) de borboletas frugívoras da EEEWG (Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães). Floresta Primária (FP), Floresta Secundária (FS) e Borda (B).

Índices	FP	FS	B	EEEWG
N	135	228	160	523
S	37	46	33	59
Chao-1	54	65	59	198
<i>Singletons</i>	2	7	5	14
Exclusivos	5	10	4	
Whittaker	2,0833a	2,2471a	1,9552a	
Dbp	0,1259a	0,2588a	0,175a	
J	0,8701a	0,7872a	0,8444a	

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste *t*, a 5% de probabilidade.

Satyrinae foi a subfamília mais representativa quanto a riqueza e abundância, com 302 indivíduos e 23 espécies coletadas, seguida de Charaxinae (77 indivíduos, 12 espécies), Biblidinae (65 indivíduos, 11 espécies), Morphinae (36 indivíduos, 10 espécies) e Nymphalinae (43 indivíduos, 3 espécies) (Tab. III).

As três espécies mais comuns (N>10) na EEEWG foram coletadas em maior abundância na floresta secundária e pertencem a subfamília Satyrinae, sendo elas *Taygetis laches laches* (Fabricius, 1793), *Ypthimoides manasses* (C. Felder & R. Felder 1867) e *Pareuptychia ocirrhoe interjecta* (D'Almeida, 1952), que juntas corresponderam a 34% de todos os indivíduos coletados (Figs 1,3,4,5). Dentre as espécies classificadas como frequentes (N= 4-10) *Catonephele acontius acontius* (Linnaeus, 1771), *Memphis appias* (Hübner, [1825]) e *Cissia myncea* (Cramer, 1780) foram as mais abundantes, com 10 indivíduos cada uma (Fig. 2).

*Taygetis laches laches* foi a espécie com maior abundância nos meses de novembro e dezembro, sendo que nos meses seguintes ficou entre as três espécies mais representativas quanto ao número de indivíduos. *Morpho epistrophus epistrophus* (Fabricius, 1796) foi coletado exclusivamente no mês de março, sendo a espécie mais abundante desse mês (Fig. 6).

Tab. III. Abundância e Riqueza de espécies das subfamílias de borboletas frugívoras pertencentes à família Nymphalidae nos três habitats estudados: Floresta Primária (FP); Floresta Secundária (FS) e Borda (B), de outubro de 2013 a março de 2014.

Subfamília	Número de indivíduos (N)			Riqueza de espécies		
	FP	FS	B	FP	FS	B
Biblidinae	20 (15%)	29 (12,7%)	16 (10%)	8 (21,5%)	8 (17,5%)	7 (21,5%)
Charaxinae	13 (9,5%)	29 (12,7%)	35 (22%)	7 (19%)	9 (19,5%)	6 (18%)
Morphinae	14 (10,5%)	8 (3,5%)	14 (8,6%)	5 (13,5%)	6 (13%)	5 (15%)
Nymphalinae	19 (14%)	9 (4%)	15 (9,4%)	2 (5,5%)	2 (4,5%)	2 (6%)
Satyrinae	69 (51%)	153 (67,1%)	80 (50%)	15 (40,5%)	21 (45,5%)	13 (39,5%)

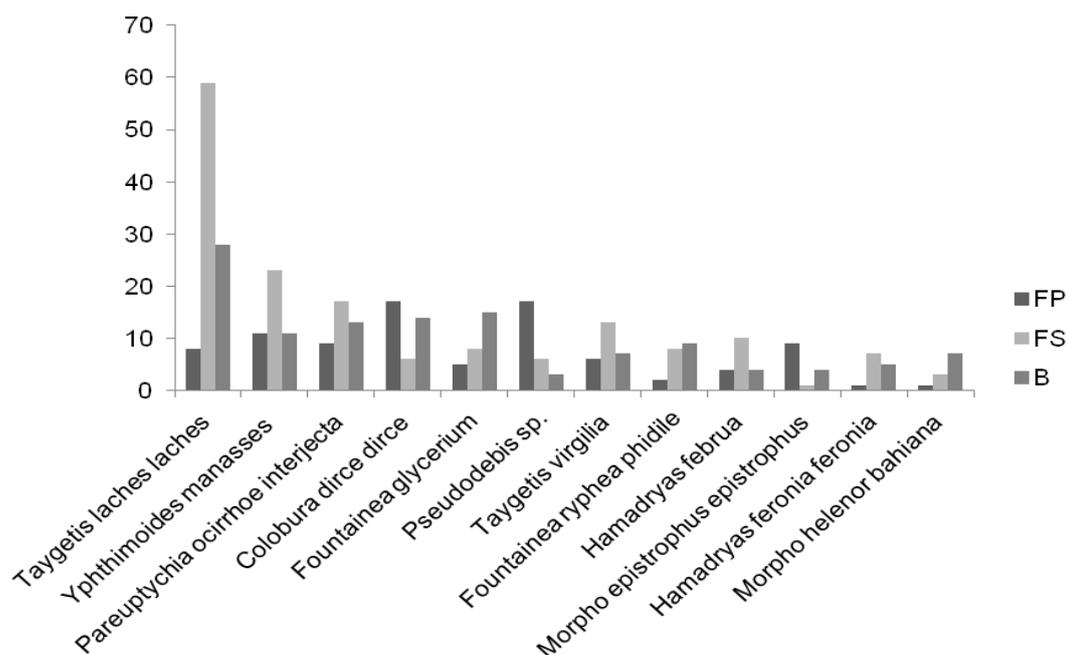


Fig. 1. Número de indivíduos das 12 espécies mais comuns ( $N > 10$ ), para para Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães.

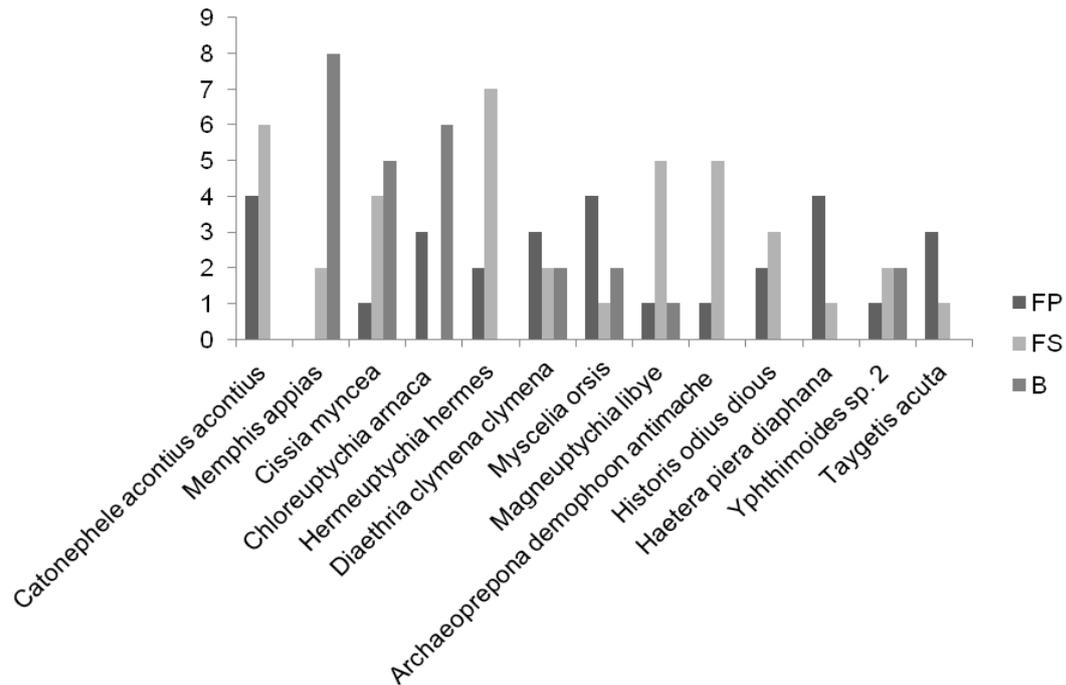


Fig. 2. Número de indivíduos das 13 espécies mais frequentes (N= 4-10), para a Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães.

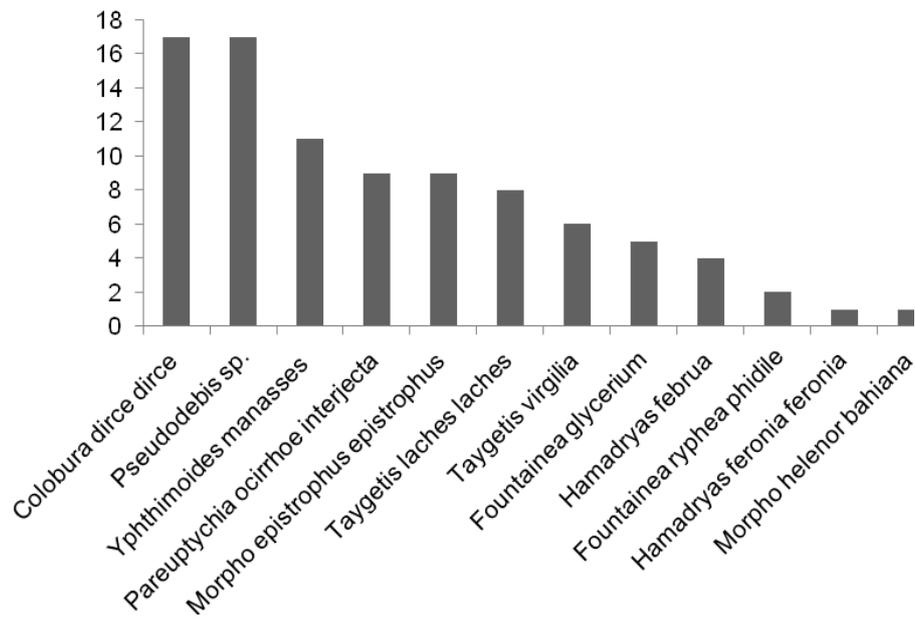


Fig. 3. Ranking das 12 espécies comuns (N>10) na Floresta primária, ordenadas da mais abundante para a menos abundante.

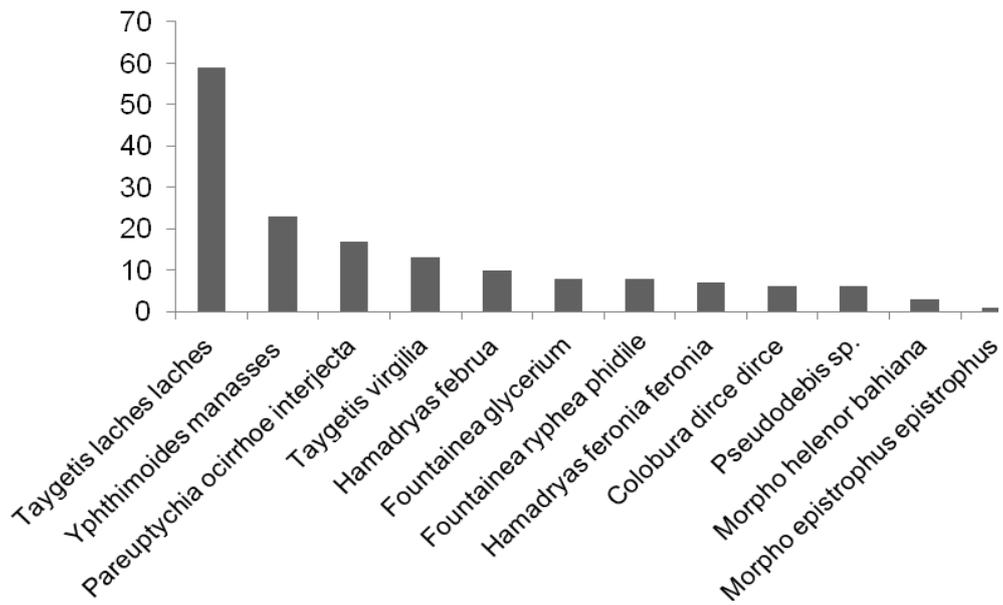


Fig. 4. Ranking das 12 espécies comuns (N>10) na Floresta secundária, ordenadas da mais abundante para a menos abundante.

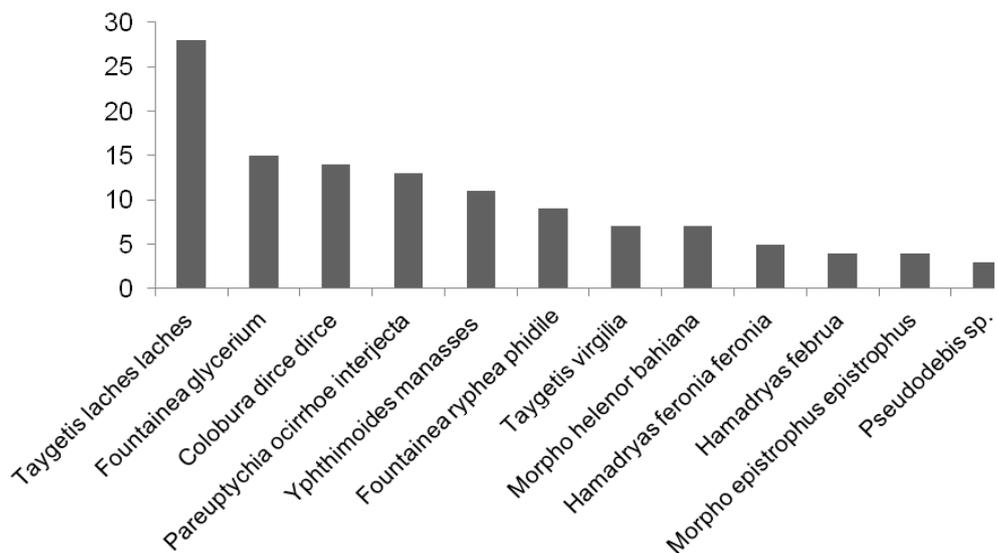


Fig. 5. Ranking das 12 espécies comuns (N>10) na Borda, ordenadas da mais abundante para a menos abundante.

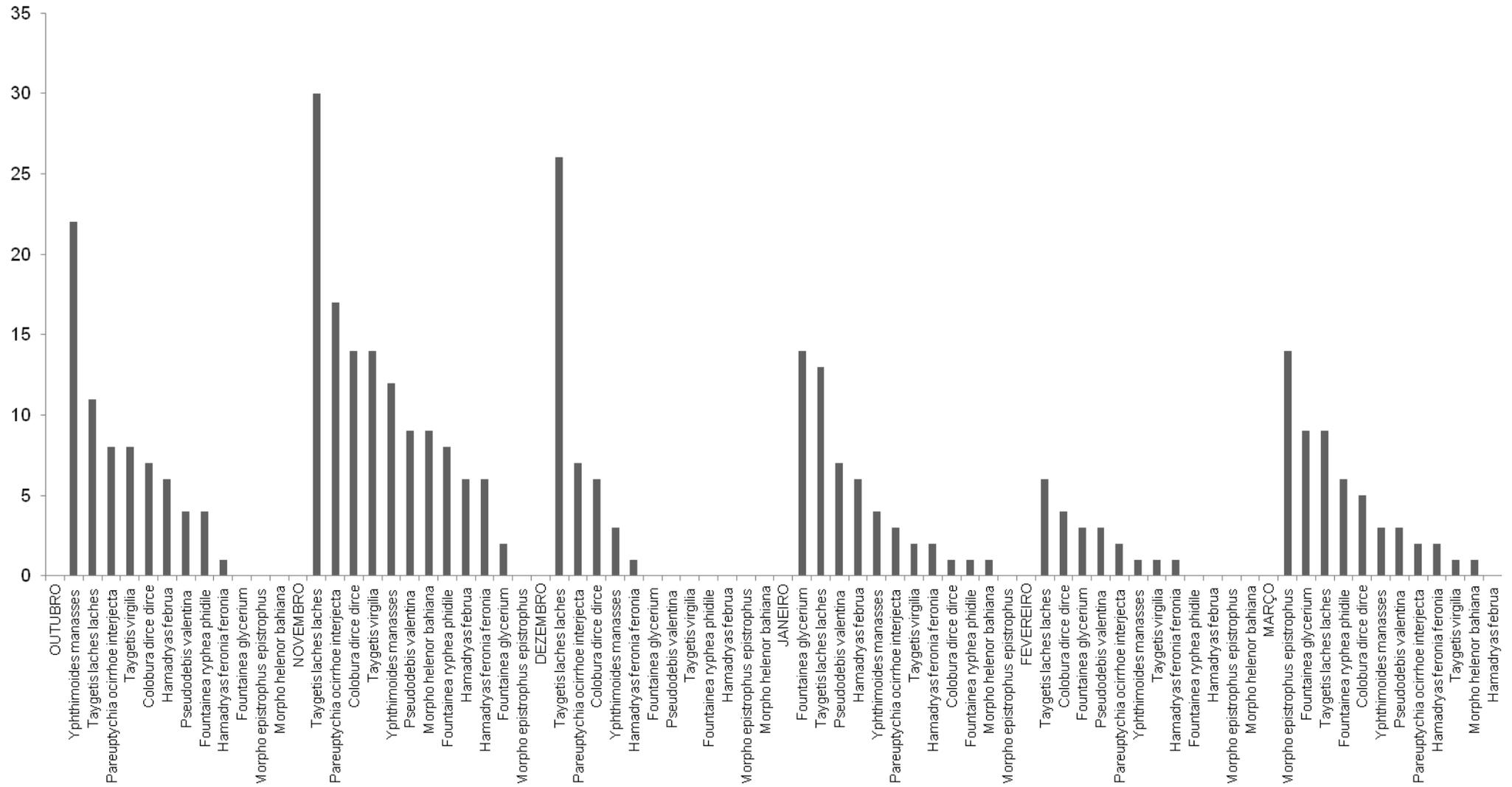


Fig. 6. Ranking das 12 espécies comuns (N>10) em cada mês de coleta, ordenadas da mais abundante para a menos abundante.

A comunidade de borboletas foi representada por poucas espécies abundantes e muitas espécies raras. Do total de espécies amostradas nas áreas estudadas, cerca de 23% (S=14) foi representada por apenas um indivíduo (*singletons*), sendo 2 na floresta primária, 7 na secundária e 5 na borda (Tab. II).

A curva de acumulação de espécies não atingiu a assíntota (Fig.7). O número total de espécies estimadas para a EEEWG, segundo o estimador de riqueza Chao-1 foi 198. Quando analisadas separadamente, a riqueza estimada para floresta primária foi de 54 espécies, secundária 65 e para borda 59 (Tab. II).

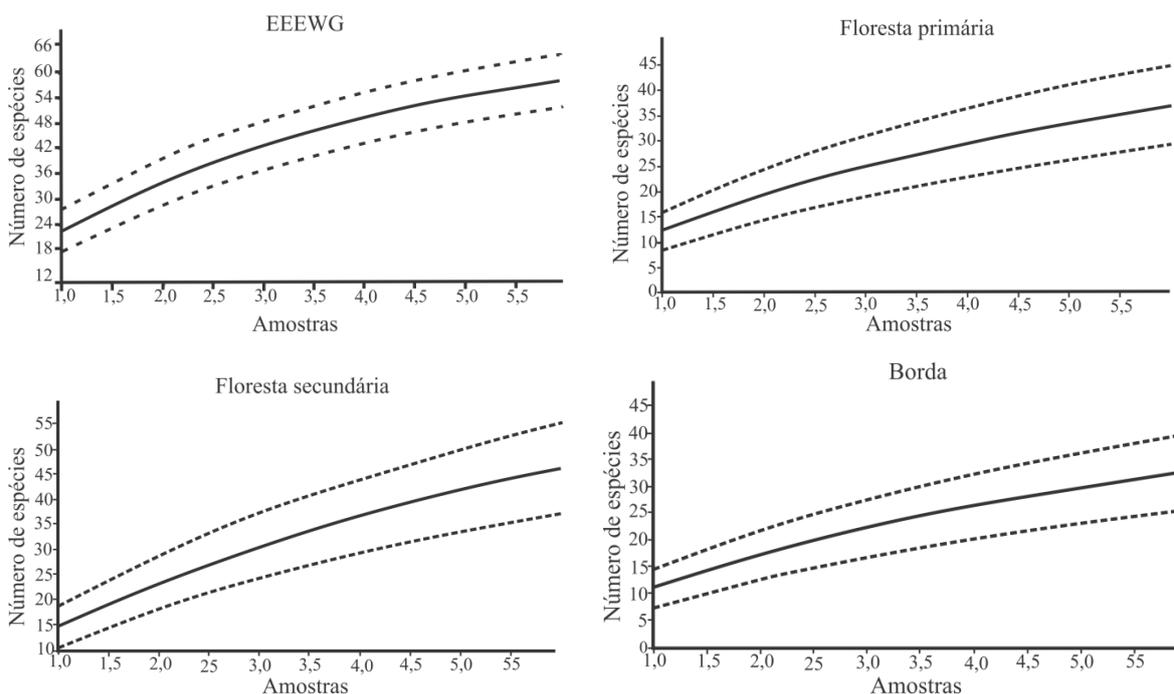


Fig. 7. Curva de acúmulo total de espécie de Borboletas frugívoras amostradas na Estação Ecológicas Estadual Wenceslau Guimarães (EEEWG), na floresta primária, secundária e borda. Intervalo de confiança de 95%.

Quanto ao índice de diversidade de Whittaker, dominância de Berger Parker e equitabilidade J, não foi observada diferença significativa entre as áreas estudadas, como pode ser observado na Tabela II. A floresta secundária apresentou maior riqueza (S=46) e maior abundância (N=228).

Os meses de dezembro e fevereiro tiveram maior precipitação, 144.7mm e 89.5mm respectivamente e foram os meses que apresentaram menor riqueza (S= 5; S=19) e menor abundância (N=43; N= 39) respectivamente. Durante todo o período de coleta não houve variação significativa da temperatura, a máxima ficou em torno de 28°C e a mínima 18°C (Fig. 8).

A análise de similaridade (ANOSIM) apontou diferença significativa entre as três áreas, com maior valor de R para a floresta primária e floresta secundária (Tab. IV). E a análise de agrupamento (*cluster*) identificou a formação de dois grupos, um compreendendo as unidades amostrais da floresta primária e outro constituído pela floresta secundária e borda (Fig. 9). No segundo agrupamento as duas áreas não formaram grupos bem definidos, sendo que uma das unidades amostrais da borda formou um grupo isolado.

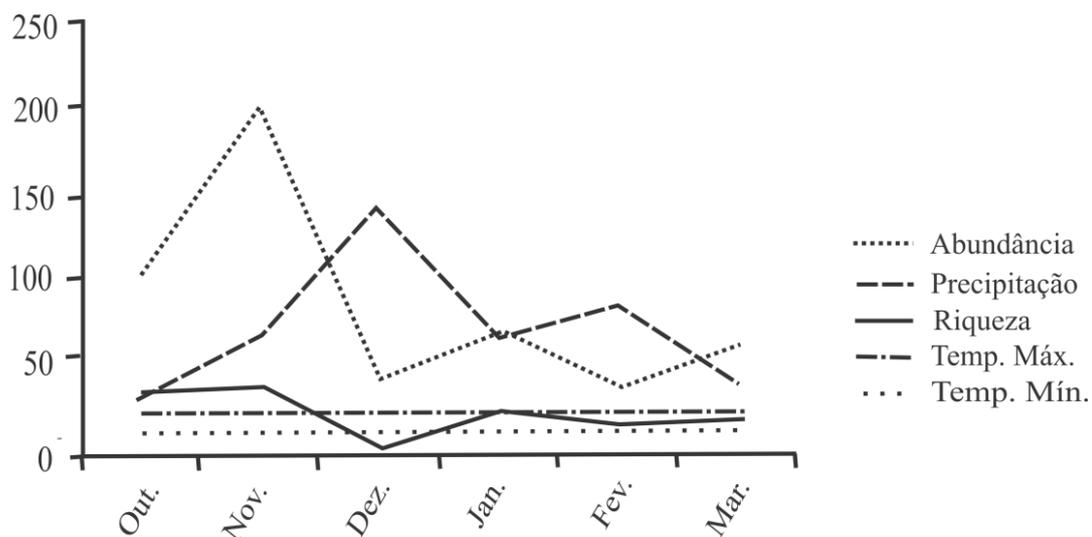


Fig. 8. Condições climáticas, abundância e riqueza de borboletas frugívoras da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães-BA. Temperatura Máxima (Temp. Máx) e Temperatura Mínima (Temp. Mín.).

Tab. IV. Análise de similaridade ANOSIM Unifatorial, comparando as áreas estudadas na Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães.

Áreas	R estatístico	p
Floresta Primária - Floresta Secundária	0,8148	0,2973
Floresta Primária - Borda	0,7037	0,3045
Floresta Secundária - Borda	0,6296	0,2766

R Global= 0,6049; P= 0,0037

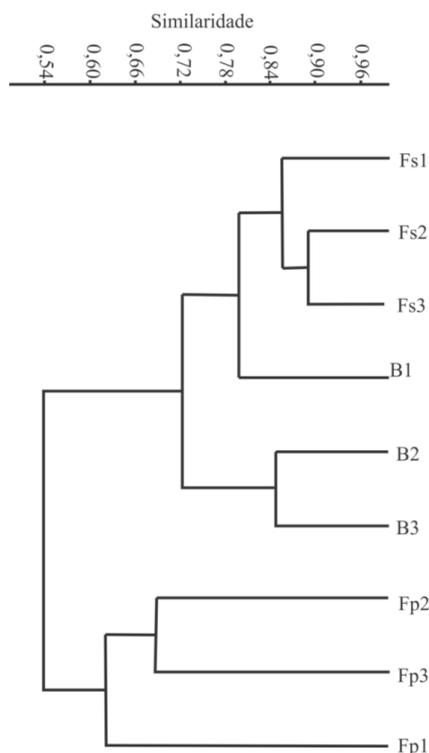


Fig. 9. Dendrograma de similaridade das áreas estudadas na Estação Ecológicas Estadual Wenceslau Guimarães, com base na abundância das espécies (Coeficiente de Morisita). Floresta primária (Fp), Floresta secundária (Fs.) e Borda (B).

## DISCUSSÃO

Apesar do período amostral ter sido relativamente curto, a riqueza de espécie de borboletas frugívoras encontrada na EEEWG pode ser considerada alta para a região Nordeste, uma vez que o número de espécies apresentadas neste trabalho foi maior que o encontrado em outros estudos realizados em área de Mata Atlântica e em outros biomas dessa região, mesmo quando estes apresentam resultados permutados de coleta com armadilha e rede entomológica e alguns com maior esforço amostral (NOBRE *et al.*, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2009; PALUCH *et al.*, 2011; ZACCA & BRAVO, 2012; LIMA & ZACCA, 2014) (Tab. V).

Dos ambientes estudados na região Nordeste, somente o Parque Estadual João Vasconcelos Sobrinho, com domínio vegetal de Mata Atlântica (PALUCH *et al.*, 2011) apresentou a estrutura da comunidade de borboletas frugívoras semelhante a EEEWG, com maior riqueza para Satyrinae, seguido de Biblidinae e Charaxinae. Em outros biomas como Mangue (GARCIA *et al.*, 1990) e Caatinga (D'ALMEIDA, 1935; NOBRE *et al.*, 2008; ZACCA & BRAVO, 2012; LIMA & ZACCA, 2014) a maior riqueza de espécie foi encontrada na subfamília Biblidinae (Tab. IV).

Tab. V. Riqueza de borboletas frugívoras apresentadas nos inventários realizados na região Nordeste Satyrinae (Sat); Charaxinae (Char); Biblidinae (Bib); Morphinae (Morp) e Nymphalinae (Nym).

AUTOR/ANO	Bioma	Esforço amostral	Subfamílias de Nymphalidae (Frugívoros)					Total de espécies
			Sat	Char	Bib	Morp	Nym	
D'ALMEIDA (1935)	Caatinga		1		4			5
CARDOSO (1949)	Caatinga		4	1	1	4		10
SILVA (1967)	Caatinga		1	1	2	2		6
KESSELRING & EBERT (1982)	Mata Atlântica		4	4	7	7	2	24
GARCIA <i>et al.</i> (1990)	Mangue	9 meses			3	2	1	6
NOBRE <i>et al.</i> (2008)	Caatinga	12 meses	2	5	6	1	1	15
VASCONCELOS <i>et al.</i> (2009)	Mata Atlântica	6 meses	8		4	5	3	20
PALUCH <i>et al.</i> (2011)	Mata Atlântica	8 meses	23	7	17		2	49
ZACCA <i>et al.</i> (2011)	Mata Atlântica/ Caatinga		11	1	9	6		27
ZACCA & BRAVO (2012)	Cerrado/ Caatinga	7 meses	14	7	23	1	2	47
NOBRE <i>et al.</i> (2012)	Caatinga	12 meses	2	5	6	1	1	15
LIMA & ZACCA (2014)	Caatinga	7 meses	8	4	14	1	2	29
EEEWG	Mata Atlântica	6 meses	23	12	11	10	3	59

Essa diferença na estrutura de comunidade observada nesses trabalhos pode ser atribuída às características diferentes desses ambientes, que a depender do local pode favorecer um grupo de borboletas em detrimento de outro, uma vez que, borboletas apresentam alta especificidade e são diretamente

influenciadas pelo padrão de distribuição dos recursos alimentares e microclimas (SINGER, 1984; DEVRIES, 1987; BROWN JR & FREITAS, 2000).

De acordo com RAMOS (2000), a alta dominância de Satyrinae pode implicar na maior riqueza e abundância de indivíduos em uma determinada área. Esse padrão também foi observado no presente trabalho (Tab.III), onde 50% das espécies de Satyrinae, incluindo *T. l. laches*, *Y. manasses* e *P. o. interjecta* foram mais abundantes na floresta secundária, área que apresentou maior riqueza e maior número de indivíduos (Figs.1,4). Espécies da subfamília Satyrinae são comumente encontradas em ambientes mais abertos, como a floresta secundária, devido a disponibilidade de recursos alimentares e planta hospedeira (BROWN & FREITAS, 2000; CORSO & HENÁNDEZ 2012).

Este estudo acrescentou 17 registros novos de espécies de borboletas frugívoras para o estado da Bahia e 9 para região Nordeste. A subfamília Satyrinae se destacou por abrigar a maioria dessas espécies sendo 67% na região Nordeste e 71% na Bahia (71%) (Tab. I). O grande número de novos registros de espécies de borboletas frugívoras para a Bahia e o Nordeste pode ser atribuído aos poucos estudos até então realizados em bioma de Mata Atlântica nessa região.

Embora o número de espécies amostradas seja relativamente alto, a curva de acumulo de espécies, obtidas a partir dos dados mensais da amostra total, indica que estudos futuros podem acrescentar novos registros de espécies de borboletas frugívoras a EEEWG.

Do total de 59 espécies coletadas foi observada uma co-ocorrência de apenas 18 espécies nas três áreas. Tal resultado pode ser explicado, dentre outros fatores, pelas diferenças na fitofisionomia dos ambientes. Muitas espécies que apresentam preferência por determinadas famílias, gênero ou espécie de planta-hospedeira tem uma estreita relação com a vegetação de determinada área, com o padrão de distribuição de recursos e microclimas (SINGER, 1984; DEVRIES, 1987; BROWN JR & FREITAS, 2000). E a ocorrência de algumas espécies restritas a um dos ambientes, corrobora com o fato de que embora apresentem uma similaridade faunística considerável (52%), as áreas mantêm suas peculiaridades como demonstrado na análise de similaridade ANOSIM (Tab. IV).

A análise de agrupamento mostrou que algumas das unidades amostrais pré-definidas foram consistentes, a exemplo da floresta primária e secundária que

mantiveram suas unidades amostrais agrupadas com similaridade relativamente alta. No entanto, a área de borda não formou um agrupamento conciso, uma de suas unidades formou um grupo independente, apresentando maior similaridade com as unidades amostrais da floresta secundária (78%) (Fig. 9). Isso pode indicar que a borda, definida inicialmente com base na fitofisionomia não constitui um ambiente totalmente diferente da floresta secundária.

E embora o CONAMA indique que a floresta secundária esteja em estágio inicial de regeneração (BRASIL, 1994), os resultados obtidos no presente trabalho demonstrou que ela apresenta uma similaridade relativamente alta com a floresta primária (52%). Isso é notado ao observar na floresta secundária a presença de algumas espécies indicadoras de áreas preservadas, com abundância semelhante à floresta primária, como *Taygetis echo* (Cramer, 1775) e *Taygetis virgilia* (Cramer, 1776) (RAMOS, 2000). O *M. e. epistrophus*, espécie indicadora de ambientes bem preservados (BROWN JR. & FREITAS, 2000), também foi coletado na floresta secundária, mas em número reduzido (Fig. 1, Tab. I).

Estudos em ambientes fragmentados tem mostrado uma forte correlação entre a elevada abundância de alguns Satyrinae e Biblidinae e áreas perturbadas, a exemplo de *Hamadryas februa* (Hubner, [1823]) e *T. l. laches* que em ambientes perturbados são bem comuns, podendo ser amostrado centenas de indivíduos em uma única coleta (RIBEIROS, 2006; UEHARA-PRADO *et al.*, 2007). Entretanto, isso não ocorreu na EEEWG, provavelmente pelo avançado estágio de regeneração da floresta secundária, que não favoreceu a abundância desses organismos. Em todo período de coleta *T. l. laches*, a mais comuns foram coletadas apenas 96 indivíduos e 10 *H. februa* (Tab. I).

Quando se observa as médias mensais de precipitação calculadas a partir de dados obtidos em 30 anos de observações (CLIMATEMPO, 2015) nota-se que o período escolhido para as coletas (outubro a março) compreendem aos meses com menor precipitação (Fig. 10), entretanto, 2013 foi um ano atípico, pois diferente do esperado, o mês de dezembro apresentou uma precipitação maior (Fig. 8).

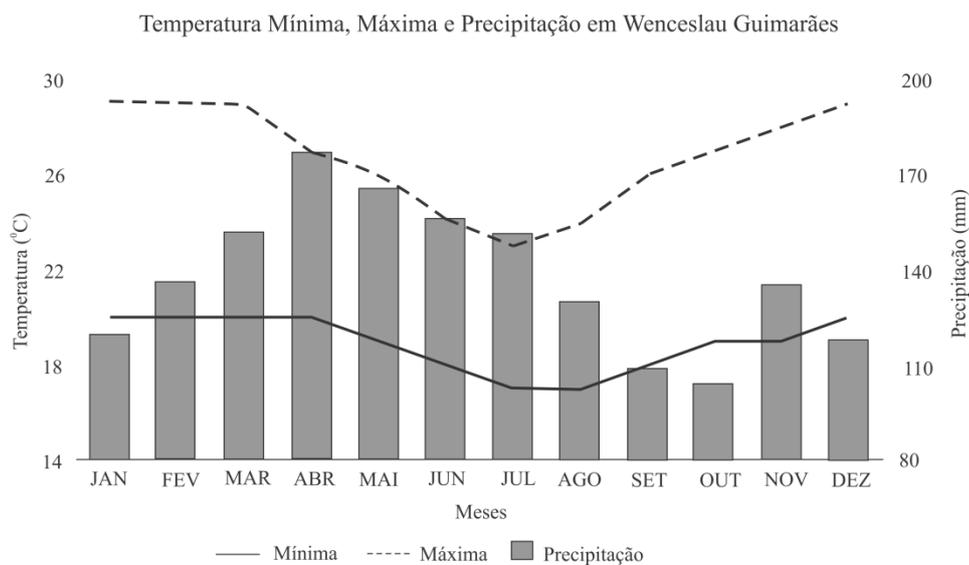


Fig. 10. Comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados. (Gráfico modificado - Fonte: Climatempo 2015).

Os resultados obtidos com borboletas frugívoras neste trabalho evidencia a importância de preservar a EEEWG, pois constitui um dos redutos da biodiversidade tanto para Bahia, como para o Brasil. Sendo necessário mantê-la como área prioritária para conservação, pois mesmo tendo uma parte considerada floresta secundária, esta se mostrou semelhante à floresta primária, indicando o estágio avançado de recuperação e a importância para a manutenção de muitas espécies. O excelente resultado obtido com as borboletas frugívoras, um grupo bioindicador, pode ser projetado para outros grupos de animais e plantas.

### AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora. Aos vigilantes e toda equipe da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães-SEMA/BA pelo apoio logístico e acolhimento durante a realização deste trabalho. Esta publicação faz parte dos resultados da RedLep "Rede Nacional de Pesquisa e Conservação de Lepidópteros" SISBIOTA-Brasil / CNPq (563332/2010-7).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHIA. 2010. Relatório técnico: caracterização da Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães. Salvador, Governo do Estado da Bahia, **Secretaria do Meio Ambiente**.
- BRASIL. 1994. Resolução do CONAMA nº 5, de 4 de maio de 1994. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica da Bahia. **Diário Oficial da União 101(1)**: 7912-7913.
- BROWN JR, K. S. 1970. Rediscovery of *Heliconius nattereri* in eastern Brazil. **Ent. News 81**:129-140.
- BROWN JR, K. S. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal. *In*: MORELLATO, L. P. C. **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. São Paulo: UNICAMP. 1992, 321 pp.
- BROWN JR, K. S. & FREITAS, A. V. L. 2000. Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 11(12)**: 71-118.
- CARDOSO, A. 1949. Lepidópteros de Alagoas. **Revista Brasileira de Entomologia 20(1/ 3)**: 427- 436.
- CARNEIRO, E.; MIELKE, O. H. H. & CASAGRANDE, M. M. 2008. Borboletas do sul da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea). **SHILAP Revista de Lepidopterologia 36**: 261-271.
- CLIMATEMPO, 2015. **Climatologia Wenceslau Guimarães Ba**. Disponível em: <http://www.climatempo.com.br/climatologia/5354/wenceslauguimaraes-ba>. Acesso em 19 de Janeiro de 2015.
- CORSO, G. & HERNÁNDEZ, M. I. M. 2012. Borboletas frugívoras da Mata Atlântica no Parque Estadual da Serra do tabuleiro, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas 25(4)**: 139-148.
- D'ALMEIDA, R. F. 1935. Lista dos lepidópteros capturados pelo Dr. R.V. Ihering no nordeste do Brasil. **Revista de Entomologia 5(3)**:326-328.

- DEVRIES, P. J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history**. Princeton. Princeton University Press, 327p.
- DEVRIES, P. J. & WALLA, T. R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society** **74**: 1–15.
- DUARTE, M.; MARCONATO, G.; SPECHT, A.; CASAGRANDE, M. M. 2012. 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. p. 625-682.
- FREITAS, A. V. L. & BROWN JR., K. S. 2004. Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). **Systematic Biology** **53**(3): 363-383.
- FREITAS, A. V. L. & MARINI-FILHO, O. J. 2011. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Lepidópteros Ameaçados de Extinção**. Brasília: ICMBio, 124p.
- GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. 2005. Status do *hotspot* Mata Atlântica: uma síntese. *In*: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I. G. eds. **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica - B. Horizonte: Conservação Internacional, p. 3-11.
- GARCIA, I. P.; BERGMANN, E. C. & RODRIGUES, S. M. 1990. Diversidade mensal de borboletas na ilha de São Luis (MA). **Arquivo do Instituto de Biologia** **57**(1):39-44.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T., & P. D. RYAN, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** **4**(1): 9pp.
- INMET. 2014. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional**. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acessado em 02 de Novembro de 2014.
- KERPEL, S. M.; ZACCA, T.; NOBRE, C. E. B.; FERREIRA JÚNIOR, A.; ARAÚJO, M. X. & FONSECA, A. 2014. Borboletas do Semiárido: conhecimento atual e contribuições do PPBio. *In*: BRAVO, F. & CALOR, A. (Org.) **Artrópodes do**

- Semiárido: biodiversidade e conservação.** Feira de Santana: Printmídia, 2014, 298p.
- KESSELRING, J. & EBERT, H. 1982. Relação das borboletas encontradas na “Mata do Buraquinho”, João Pessoa, estado da Paraíba, Brasil. **Revista Nordestina de Biologia** 2 (1/ 2):105-108.
- LAMAS, G. 2004. Checklist: Part 4A Hesperioidea – Papilionoidea. *In*: HEPPNER, J. B. ed.. **Atlas of Neotropical Lepidoptera**, Gainesville: Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, 439 p.
- LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L. & PRADO, P. I. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Revista Megadiversidade** 1(1): 62-69.
- LIMA, J. N. R. & ZACCA, T. 2014. Lista de espécies de borboletas (Lepidoptera: Hesperioidea e Papilionoidea) de uma área de Semiárido da Região Nordeste do Brasil. **EntomoBrasilis** 7(1): 33-40.
- MORELLATO, L. P. & HADDAD, C. F. B. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** 32: 786-792.
- NOBRE, C. E. B.; SCHLINDWEIN, C.; & MIELKE, O. H. H. 2008. The butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. **Zootaxa**, 1751: 35-45.
- NOBRE, C. E. B.; IANNUZZI, L. & SCHLINDWEIN, C. 2012. Seasonality of fruit-feeding butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) in a Brazilian Semiarid Area. **International Scholarly Research Network Zoology 2012**: 1-8.
- NOVOTNY, V.; BASSET, Y. 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of *singletons*. **Oikos** 89:564-572.
- PALUCH, M.; MIELKE, O. H. H.; NOBRE, A. E. B.; CASAGRANDE, M. M.; MELO, H. A. & FREITAS, A. V. L. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) of the Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, Pernambuco, Brazil. **Biota Neotropica** 11(4): 229-238.
- PAZ, A. L. G.; ROMANOWSKI, H. P. & MORAIS, A. B. B. 2013. Borboletas frugívoras do centro oeste do Rio Grande do Sul, Brasil (Lepidoptera: Nymphalidae). **SHILAP Revista de Lepidopterología** 41(164): 1-14.

- PEDROTTI, V. S.; BARROS, M. P.; ROMANOWSKI, H. P. & ISEHARD, C. A. 2011. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) ocorrentes em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotropica** 11(1): 385-390.
- PETTIROSSI, N. 2009. Riqueza, abundância e composição de espécies de borboletas frugívoras (Lepidoptera, Nymphalidae) da Reserva Florestal Mata de Santa Genebra, Campinas, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** 25: 13-29.
- RAMOS, F. A. 2000. Nymphalid butterfly communities in an amazonian forest fragment. **Journal of Research on the Lepidoptera** 35: 29-41.
- RIBEIROS, D. B. 2006. **A guilda de borboletas frugívoras em uma paisagem fragmentada no Alto Parnaíba-SP**. 2006, 78f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- RIGUEIRA, D. M. G.; MOLINARI, A. L. M.; MARIANO, D. L. S.; REIS, R. M.; PORTUGAL, A. B.; SANTANA, N. S. & SANTOS, R. A. 2012. Influência da distância da borda e do adensamento foliar sobre a abundância de plantas pioneiras em um fragmento de floresta tropical submontana na Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães (Bahia, Brasil). **Acta Botanica Brasilica** 26(1): 197-202.
- SANTOS, E. C.; MIELKE, O. H. H. & CASAGRANDE, M. M. 2008. Inventários de borboletas no Brasil: Estado da arte e modelo de áreas prioritárias para pesquisa com vista à conservação. **Revista Natureza & Conservação** 6(2): 68-90.
- SANTOS, J. P.; ISEHARD, C. A.; TEXEIRA, M. O. & ROMANOWSKI, H. P. 2011. Fruit-feeding butterflies guide of subtropical Atlantic Forest and Araucaria Moist Forest in State of Rio Grande do Sul, Brazil. **Biota Neotropica** 11(3): 253-274.
- SEMA. 2013. **Diretor da SOS Mata Atlântica visita a Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães**. 2013. Disponível em: <[http://www.meioambiente.ba.gov.br/noticia.aspx?s=NEWS\\_GER&id=5229](http://www.meioambiente.ba.gov.br/noticia.aspx?s=NEWS_GER&id=5229)>. Acessado em 23 de abr. de 2014.

- SILVA, A. G. 1967. Catálogo dos Lepidoptera Cearenses. **Revista do Instituto do Ceará** 91-112.
- SILVA, J. M.; CUNHA, S. K.; SILVA, E. J. E. & GARCIA, F. R. M. 2003. Borboletas Frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biotemas** 26(1): 87-95.
- SILVA, V.; P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZAVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S. & SOUSA, I. F. 2011 Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 5(2): 131–138.
- SINGER, M. C. 1984. Butterfly-hostplant relationships: host quality, adult choice and larval success. *In*: VANE-WRIGHT, R. I. & ACKERY, P. E. eds. **The biology of butterflies**. Florida: Academic Press Inc, p. 81-88.
- TESTON, J. A. & CORSEUIL, E. 2008. Ninfalídeos (Lepidoptera, Nymphalidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Parte IV. Apaturinae e Craxinae. **BIOCIÊNCIAS** 16(1): 28-32.
- UEHARA-PRADO, M.; FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B. & BROWN, K. A. 2004. Guia das borboletas frugívoras da Reserva Estadual do Morro Grande e Região de Caucaia do Alto, Cotia (SP). **Revista Biota Neotropical** 4(1): 1-25.
- UEHARA-PRADO, M.; BROWN, K. S. JR. & FREITAS, A. V. L. 2005. Biological traits of frugivorous butterflies in a fragmented and a continuous landscape in the South Brazilian Atlantic Forest. **Journal of the Lepidopterists' Society** 59: 96–106.
- UEHARA-PRADO, M.; BROWN, H. S. JR, & FREITAS, A. V. L. 2007. 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** 16: 43–54.
- VASCONCELOS, R. N.; BARBOSA, E. C. C. & PERES, M. C. L. 2009. Borboletas do Parque Metropolitano de Pituáçu, Salvador, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas** 2(9):158-164.
- ZACCA, T., BRAVO, F. & XAVIER, M.X. 2011. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperioidea) from Serra da Jibóia, Bahia State, Brazil. **Entomobrasilis** 4(3):139-143.

ZACCA, T. & BRAVO, F. 2012. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da porção norte da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, **12**(2): 01-10.

## CAPÍTULO 2

### **Biologia e Morfologia Externa dos Estágios Imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (Lepidoptera: Nymphalidae)**

---

<sup>1</sup>Artigo ajustado e submetido ao periódico científico Neotropical Entomology, Seção: Ecology, Behavior and Bionomics, em versão na língua Inglesa.

**Biologia e Morfologia Externa dos Estágios Imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (Lepidoptera: Nymphalidae)**

**ABSTRACT**

The genus *Opsiphanes* Doubleday occurs in the Neotropics. Adults belong to the guild of frugivorous butterflies and use as host plants some genera of Arecaceae and Musaceae. The present study provides information on the biology and describes the external morphology of immatures of the species *O. quiteria meridionalis* Staudinger obtained from females collected in the Atlantic Forest of southern Bahia, Brazil. We monitored and photographed the development of immatures in the laboratory. We fed the larvae with leaves of *Dyopsis lutescens* H. Wendl (Arecaceae), an ornamental plant. The egg stage lasted, on average, 7.2 days. The larval stage had five instars, with an average duration of 48.5 days. The pupal stage lasted 16.5 days. The average growth rate of the head capsule (K) was 1.5 mm.

**KEYWORDS:** ontogeny, chaetotaxy, butterfly, Atlantic Forest

**RESUMO**

O gênero *Opsiphanes* Doubleday está distribuído pela região Neotropical, os adultos pertencem a guilda de borboletas frugívoras e utilizam como planta hospedeira determinados gêneros das famílias Arecaceae e Musaceae. Este estudo apresenta aspectos da biologia e descreve a morfologia externa dos imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger obtidos de fêmeas coletadas em uma área de Mata Atlântica no sul da Bahia. O desenvolvimento dos estágios imaturos foram acompanhados e fotografados em laboratório. As larvas foram alimentadas com folhas de *Dyopsis lutescens* H. Wendl (Arecaceae) planta ornamental. O estágio de ovo teve duração média de 7,2 dias. O estágio larval teve cinco ínstaes com duração média de 48,5 dias e a pupa 16,5 dias. A razão de crescimento média da cápsula cefálica (K) foi de 1,5 mm.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ontogenia, quetotaxia, borboleta, Mata Atlântica

## Introdução

O gênero *Opsiphanes* Doubleday é exclusivamente neotropical e possui 13 espécies conhecidas, duas delas foram recentemente descritas, *Opsiphanes blythekitzmilleri* Austin & Warren no México (Austin *et al* 2007) e *Opsiphanes jacobsorum* Chacón & Montero na Costa Rica (Chacón *et al* 2012). Os adultos têm tamanho médio, voo rápido e hábitos crepusculares. Esse gênero apresenta forte quimiotropismo por frutas fermentadas, excrementos, exsudatos de plantas e animais em decomposição (Cubera 1985, Otero 1986, DeVries 1997, Austin *et al* 2007, Chacón *et al* 2012). As larvas se alimentam de alguns gêneros de plantas tropicais pertencentes às famílias Arecaceae (Kesselring & Ebert 1982, Cubera 1985, Penz *et al* 1999, Casagrande & Mielke 2005, Rodríguez-González *et al* 2012) e Musaceae (Kesselring & Ebert 1982, Penz *et al* 1999).

Em alguns países, devido à grande incidência e aos danos econômicos ocasionados, algumas espécies de *Opsiphanes* foram consideradas pragas, a exemplo de *Opsiphanes cassina* C. Felder & R. Felder, principal praga do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) em muitos países da América Latina (Rodríguez-González *et al* 2012), onde também são encontradas em açazeiros (*Euterpe oleracea* Mart.) (Souza & Lemos 2008) e palmeiras ornamentais (Ruszczuk 1986).

Estudos completos de comportamento e morfologia, incluindo quetotaxia dos estágios imaturos de espécies desse gênero são escassos, no entanto são importantes para reconhecer caracteres relevantes na taxonomia e sistemática do gênero (Freitas & Brown 2004, Austin *et al* 2007, Chacón *et al* 2012).

Cubera (1985) descreveu a biologia e morfologia externa de imaturos de *Opsiphanes quiteria quirinus* Goldman & Salvin na Costa Rica. Posteriormente, Casagrande & Mielke (2005) realizaram estudos envolvendo apenas a morfologia externa da larva de quinto ínstar e pupa de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger em Santa Catarina. Os dois estudos mais recentes também envolvem biologia e morfologia de imaturos realizados para *O. blythekitzmilleri* e *O. jacobsorum* (Austin *et al* 2007, Chacón *et al* 2012). No entanto, esses trabalhos não incluem a quetotaxia da larva de primeiro ínstar.

Para a tribo Brassolini existem poucos trabalhos envolvendo quetotaxia, sendo estes realizados com *Narope cyllene* C. Felder & R. Felder (Casagrande

2002), *Bia actorion* (Linnaeus) (Freitas *et al* 2002), *Caligo teucer* (Linnaeus) (Souza *et al* 2006) e *Caligo illioneus illioneus* (Cramer) (Specht & Paluch 2009).

Com intuito de subsidiar novos dados a respeito da biologia e morfologia do gênero *Opsiphanes*, o presente estudo descreve a biologia e a morfologia externa dos imaturos, incluindo pela primeira vez a quetotaxia da larva de primeiro ínstar de *O. q. meridionalis*.

### **Material e Método**

Os ovos de *O. q. meridionalis* foram obtidos a partir de duas fêmeas coletas em março de 2014, com armadilha portáteis do tipo Van Someren-Rydon (VSR) na Estação Ecológica Estadual Wenceslau Guimarães (EEEWG), bioma Mata Atlântica, no sul da Bahia (13°35'S, 39°42'W e 13° 35'S, 39°42'W)

Os exemplares coletados foram transportados para o Laboratório de Sistemática e Conservação de Insetos (LASCI), na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). No laboratório as fêmeas foram mantidas em gaiola para criação de insetos, alimentadas com mistura padronizada de banana e caldo de cana-de-açúcar fermentados até a oviposição, sendo posteriormente sacrificadas e fixadas.

Os ovos foram mantidos em placas de petri forradas com papel levemente umedecido, onde permaneceram até a eclosão das larvas. As larvas foram alimentadas com folhas de *Dypsis lutescens* H. Wendl (Arecaceae), planta amplamente utilizada como ornamental nas regiões litorâneas da Bahia.

Os ovos, larvas e pupa foram mantidos em condição ambiente, com temperatura e umidade relativa do ar registradas diariamente com o auxílio de um termohigrômetro digital.

As observações referentes à morfologia basearam em espécimes vivos e fixados em solução de Dietrich e posteriormente preservados em frascos com álcool a 70%, assim como as cápsulas cefálicas oriundas de cada muda e as exúvias do estágio de pupa.

Os registros fotográficos dos ovos e larvas de primeiro ínstar foram realizados utilizando estereomicroscópio trinocular Olympus SZX7 com ampliação de 56X, acoplado a câmera de vídeo SC30 Olympus e software de imagens cellSens, para os demais estágios utilizou-se uma câmera digital Samsung com zoom ótico de 4X.

No início e final de cada ínstar foram realizadas as mensurações da largura da cabeça e comprimento do corpo de 20 larvas e posteriormente das pupas. Foi usada a maior largura da cabeça em vista frontal, desconsiderando os escolos. O comprimento do corpo inclui a cabeça e as projeções da placa suranal. A maior largura da pupa foi medida na região das asas posteriores, e o comprimento foi considerado desde a margem anterior da cabeça até os ganchos do cremáster. A razão de crescimento da cápsula cefálica foi realizada com base na regra de Dyar de acordo com Parra & Haddad (1989).

Os adultos foram depositados na coleção entomológica do LASCI-UFRB. As descrições foram comparadas com trabalhos realizados com as espécies da tribo Brassolini. A nomenclatura referente às áreas do corpo da larva foi baseada em Peterson (1962) e da pupa em Mosher (1916). A quetotaxia das larvas de primeiro ínstar seguiu Stehr (1987).

## **Resultados e discussão**

### **Biologia de *O. q. meridionalis***

A partir do terceiro dia em cativeiro, ambas fêmeas ovipositaram resultando em um total de 90 ovos que foram dispostos isoladamente ou em grupos próximos de 3 a 5 na folha de *D. lutescens* e na estrutura da gaiola. O estágio de ovo teve duração média de 7,2 dias (Tabela 1), similar a *Caligo illioneus oberon* Butler (Penz *et al* 1999) e *N. cyllene* (Casagrande 2002), no entanto, diferindo de *O. q. quirinus* com 12 dias (Cubera 1985).

Observou-se que a após eclosão as larvas se alimentam do cório do ovo, percorrem ativamente a folha da planta hospedeira e aproximadamente 24 horas depois iniciam a alimentação com o limbo foliar, comportamento também observado em *N. cyllene* (Casagrande 2002), *B. actorion* (Freitas *et al* 2002) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009).

Foram observados cinco ínstaes larvais com duração média total do estágio de 48,5 dias (Tabela 1) em temperatura média de 27,8 °C e umidade de 65,8%. Nos três primeiros ínstaes não houve diferença significativa quanto à duração, sendo aproximadamente 7,5 dias para cada um, enquanto que o quarto e quinto duraram em média 9,9 e 16 dias respectivamente (Tabela 1). Resultado similar foi encontrado para *O. cassina*, com duração de aproximadamente 44 dias

de duração total, tanto em condições de campo como em laboratório, utilizando o dendê como planta hospedeira (Rodríguez González *et al* 2012).

Nos dois últimos ínstaes, que tiveram maior duração, foi observado uma menor temperatura. No entanto, é possível que estas duas variáveis não estejam diretamente correlacionadas, pois independente da temperatura e umidade, muitos Brassolini apresentam maior duração dos últimos ínstaes larvais, como observado em *C. beltrao* (Casagrande 1979), *O. q. quirinus* (Cubera 1985) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009).

Tabela 1 Duração (dias) dos estágios imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger.

Variáveis	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão da média	Erro padrão da média
Ovo	20	5	9	7,2	1,09	0,24
Ínstar I	47	6	12	7,5	1,08	0,16
Ínstar II	42	6	12	7,7	1,31	0,20
Ínstar III	36	5	9	7,4	1,08	0,18
Ínstar IV	33	8	14	9,9	1,51	0,26
Ínstar V	30	11	19	16,0	1,99	0,36
Pupa	22	13	25	16,6	2,82	0,60

O processo de muda é semelhante em todos os ínstaes. Aproximadamente um dia antes da muda, a larva tece uma porção de fios de seda sob o folíolo, onde permanece imóvel até a muda. Logo após, a larva se alimentada exúvia deixando apenas a cápsula cefálica e as projeções da placa suranal, como observado em *Caligo beltrao* (Illiger) (Casagrande, 1979).

O estágio de pupa teve duração média de 16,5 dias (Tabela 1), em condições de temperatura e umidade média de 25,8 °C e 62,1% respectivamente, não houve diferença entre macho e fêmea, corroborando com os resultados obtidos para esta subespécie por Casagrande & Mielke (2005) e *O. blythekitzmilleræ* (Austin *et al* 2007), porém teve menor duração quando comparada com *O. q. quirinus*, com 22 dias na fase de pupa (Cubera 1985).

As diferenças em relação à duração dos estágios imaturos de *O. q. meridionalis* e *O. q. quirinus* (Cubera 1985) podem ser atribuída às diferenças nas

condições climatológicas e/ou à planta hospedeira, como mencionado por Specht & Paluch (2009) para espécies de *Caligo* Hübner.

Em todos os ínstaras as larvas são solitárias, realizam movimento e repousam na face abaxial do folíolo, como observado em outras espécies do gênero (Cubera 1985, Austin *et al* 2007). Possivelmente, esse comportamento é uma forma de diminuir a exposição e dificultar sua localização pelos inimigos naturais.

Durante o primeiro e segundo ínstar, na maioria das vezes, as larvas repousam na base do folíolo com a cabeça voltada para a raque, diferente dos estágios seguintes em que descansam sempre na parte superior com a cabeça voltada para o ápice do folíolo. A partir do terceiro ínstar as larvas constroem uma “cama de seda” com o ápice do folíolo semienrolado e utilizam essa estrutura como abrigo, inclusive no processo de muda. Embora esse hábito seja comum em *Opsiphanes* (Cubera 1985, Austin *et al* 2007), ele não é exclusivo do gênero, tendo sido observado também em Blibidinae, Liminetidinae e Charaxinae (DeVries 1987, Pyrcz & Nield 1996, Dias *et al* 2010).

Cerca de 24 horas antes de cada muda e na fase de pré-pupa (48 horas), as larvas permanecem em repouso, sem se alimentar. No final do quinto ínstar 53% das larvas permaneceram no folíolo e 47% procuraram outro substrato para empupar. A pupa permanece suspensa pelos ganchos do cremáster em uma porção de fio de seda, com a posição anterior do corpo voltada para baixo e exibem pequenos movimentos laterais quando tocada, comportamento compartilhado por alguns gêneros de Nymphalidae (Mosher 1916).

### **Morfologia externa dos estágios imaturos de *O. q. meridionalis***

**Ovo** (Fig 1a). Arredondado, pólo inferior mais achatado que o superior, com aproximadamente 1,8 mm de diâmetro e 1,6 mm de altura. Branco leitoso, logo após a oviposição passa à semitransparente. Próximo à eclosão a transparência do cório possibilita observar a cor escura e as cerdas da cabeça, a mandíbula e faixas longitudinais vermelha carmim do corpo da larva. Essas características também foram observadas em ovos de *C. beltrao* (Casagrande 1979), *N. cyllene* (Casagrande 2002), *C. teucer* (Souza *et al* 2006) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009).

O cório possui entre 32 e 37 carenas verticais, abrangendo a região micropilar do pólo superior até o pólo inferior, similar às espécies do gênero *Caligo* (Casagrande 1979, Spechet & Paluch 2009).

**Primeiro ínstar** (Fig 1b-c). Cabeça arredondada, castanho escura, textura irregular, sem escolos, inúmeras cerdas simples e espatuladas. Mandíbula castanho escura e lobos cortantes esclerotinizados. Seis estemas castanhos,

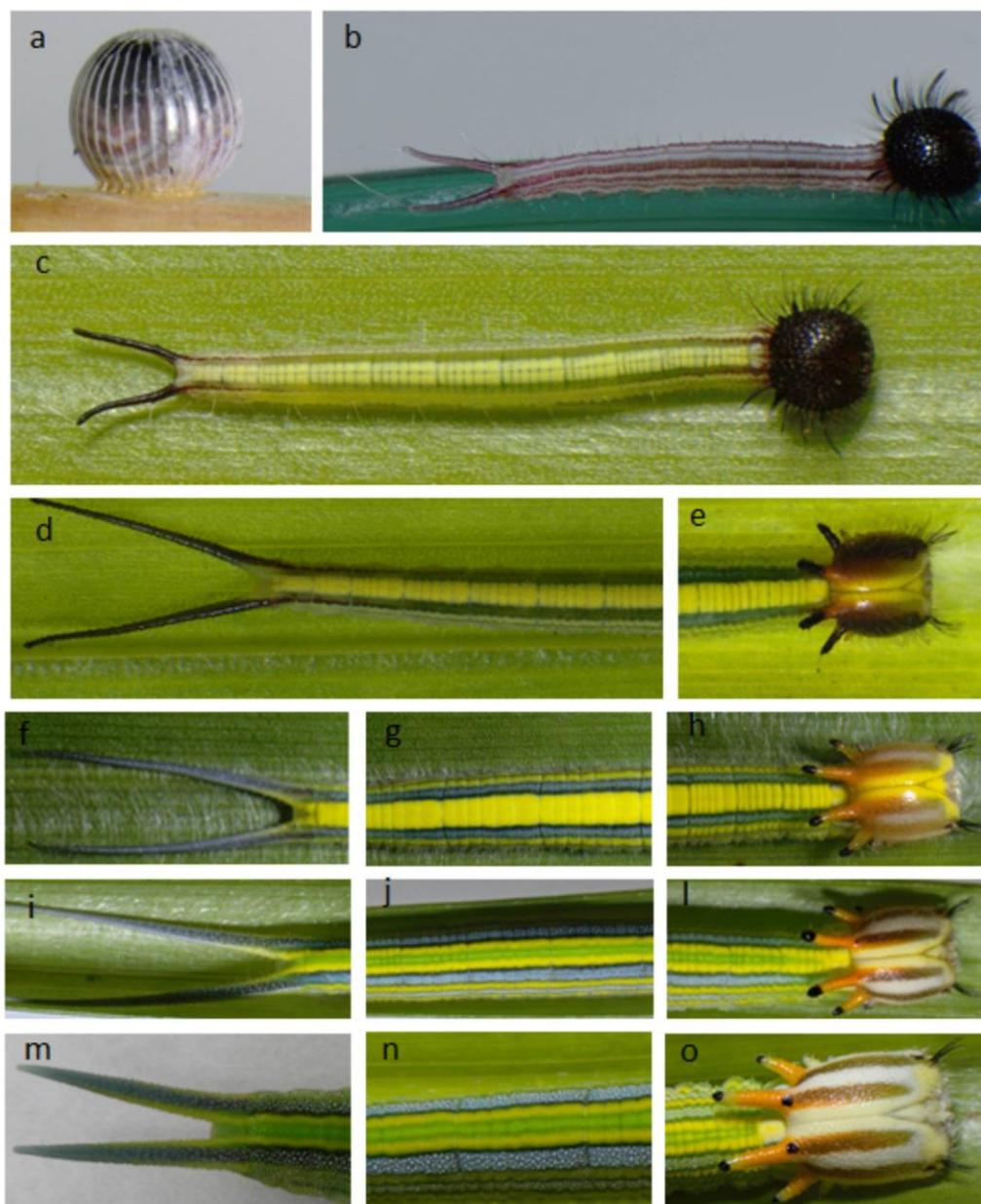


Fig 1 Estágios imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger. **a** ovo, vista lateral **b** início do primeiro ínstar, vista laterodorsal; **c** final do primeiro ínstar, vista dorsal; **d-e** segundo ínstar, vista dorsal; **f-h** terceiro ínstar, vista dorsal; **i-l** quarto ínstar, vista dorsal; **m-o** quinto ínstar, vista dorsal.

sendo os estemas 1-4 localizados fontralmente, formando um arco procurvo e estemas 5 e 6 afastados na região subventral, assim como em *C. teucer* (Souza *et al* 2006) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009). No final do primeiro ínstar ocorre formação inicial dos escolos.

Tórax e Abdome cilíndrico, com cerdas translúcidas. Aproximadamente 24 horas após eclosão cor branca leitosa com três faixas longitudinais vermelha carmim até a base da placa suranal, ocupando regiões laterodorsal, lateral e subventral. Após alimentação com limbo folhar corpo verde claro com faixas verde escura a coloração vermelha se restringe à porção anterior e posterior da faixa laterodorsal, permanecendo assim até o final do segundo ínstar.

Espiráculos com forma oval. Espiráculo T1 e A8 maiores que A1-A7. Peritrema castanho claro. Placa suranal bífida, castanho avermelhada com cerdas longas translúcidas nas projeções seguindo o mesmo padrão de *O. q. quirinus* (Cubera 1985). Após eclosão comprimento total de 7 mm, no final do ínstar média de 12 mm.

**Quetotaxia** (Fig 2). Na cápsula cefálica dois grupos de cerdas são facilmente identificáveis, um composto por seis cerdas espatuladas escurecidas na região lateral. E outro grupo de cerdas lisas, claras, na região frontal, adfrontal, clipeal, do labro e da mandíbula.

Duas cerdas adfrontrais, AF1 próxima lateral da sutura adfrontal na porção mediana da frente, AF2 menor próxima a sutura epicranial. Poro frontal Fa porção mediana da frente, próximo margem superior do clípeo. Cerdas F1 abaixo e externo ao poro frontal Fa. Este plano segue Hinton (1946) e Stehr (1987), diferindo de *C. teucer* (Souza *et al* 2006) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009) no tamanho de AF1 e AF2.

Cerdas C1 e C2 na lateral do clípeo, C1 mais externa próxima a frente e C2 interna junto ao anteclípeo. Mandíbula com duas cerdas na porção inferior. Labro segue o padrão descrito por Peterson (1962) três cerdas medianas, M1, M2 e M3 e três laterais, L1, L2 e L3. Estas estruturas estão de acordo com as encontradas em *C. teucer* (Souza *et al* 2006) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009).

Como nas espécies de Brassolini mencionadas anteriormente, a quetotaxia de *O. q. meridionalis* demonstra peculiaridades na morfologia das cerdas da cabeça em relação a outros Nymphalidae, a exemplo de Anaeini (Dias *et al* 2010)

e Heliconiini com a porção apical da cerda dilatada, com exceção das cerdas menores, que são afiladas (Kaminski *et al* 2002, 2008, Silva *et al* 2008).

Para as espécies de Brassolini estudadas até o momento é nítida a dificuldade em identificar as cerdas da região anterior estematal, substematal, lateral e posterior dorsal seguindo a nomenclatura de Stehr (1987). Em *O. q. meridionalis* essas áreas são cobertas por várias cerdas lisas e outras espatuladas, enquanto que em *N. cyllene* Casagrande (2002) observou a presença de cerdas grandes com terço apical ramificado e em *C. i. illioneus* essas ramificações são menos evidentes (Specht & Paluch 2009). Isso demonstra a dificuldade de reconhecer homologias entre essas cerdas primárias e o plano de distribuição destas em outros Nymphalidae, como mencionado por Specht & Paluch (2009).

Tórax com três cerdas de cada lado da placa protorácica, D1 e D2 com tamanhos similares e XD2 pouco maior. D1 e D2 estão presentes em todos os segmentos do tórax e abdome, no entanto, em A10 a cerda D1 está próxima na base da projeção da placa suranal e D2 no ápice. Cerda XD1 está ausente em *O. q. meridionalis*, assim como em *C. teucer* (Souza *et al* 2006) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009), entretanto esta cerda foi observada em *N. cyllene* (Casagrande 2002) e *B. actorion* (Freitas *et al* 2002).

Grupo subdorsal representado pela cerda SD1 em todos os segmentos do corpo com exceção de A9, que apresenta neste local cerda sensorial filiforme F, SD2 presente apenas em A10. Presença de cerda lateral L1 em A1-A2 e A8, em A3-A7 no local de L1 está a cerda sensorial F. Nos segmentos torácicos e A1-A8 presença de L2. Cerda L3 presente somente em A9. Esse padrão de distribuição desses grupos de cerdas foi encontrado também em *C. teucer* (Souza *et al* 2006) e *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009), com exceção de SD2 que não foi descrita em *C. teucer* (Souza *et al* 2006).

Protórax com duas cerdas filiformes, uma FA anterior ao espiráculo e FP posterior. Garcia-Barros (1989) descreve as cerdas filiformes (F) como longas, finas e táteis, classificando-as como mecanoreceptoras. De acordo com Harvey (1991) essas cerdas também são receptoras de sons e sua presença em A9 posiciona a tribo Brassolini dentro de Nymphalidae, pois nas demais famílias de Papilionoidea não é encontrada cerda F no segmento abdominal 9. Sendo que em

A10 possui acréscimo das cerdas SV3-SV6 e em A3-A6 possuem um grupo de 12 cerdas subventrais na lateral de cada larvópodo. Segmentos A1 e A2 com cerda ventral V1.

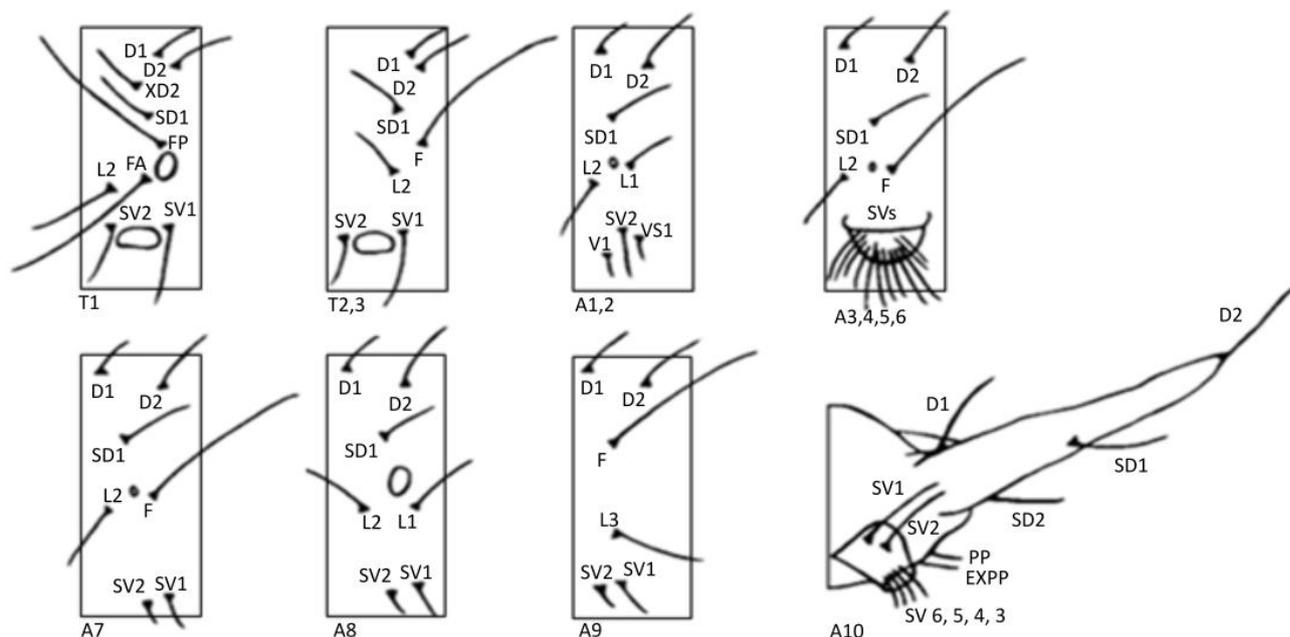


Fig 2 Quetotaxia do tórax e abdome da larva de primeiro ínstar de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger.

Região do paraprocto com duas cerdas de tamanho similar, uma PP e outra considerada por Specht & Paluch (2009) como uma cerda extra, denominada EXPP. E de acordo com Stehr (1987) cerdas extras são instáveis em Lepidoptera, assim como acontece com cerdas subventrais de A1-A8 que podem variar em número inclusive nos lados opostos do mesmo segmento.

A distribuição das cerdas subventrais, ventrais e do paraprocto se assemelha com *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009), exceto nos segmentos T2, T3 e A10 onde *O. q. meridionalis* possui o acréscimo de uma cerda SV.

**Segundo ínstar** (Fig 1d-e). Cabeça achatada dorsoventralmente, região anterior com quatro pares de escolos: escolos dorsais castanho escuros, parte basal castanha claro e cerdas translúcidas; escolos laterodorsais com mesma coloração, ápice levemente afilado e tamanho menor em relação aos escolos dorsais; escolos laterais são pequenos e castanhos e os escolos lateroventrais são pequenas proeminência castanho claras. Em *C. teucer* (Souza *et al* 2006), *C. i. illioneus* (Specht & Paluch 2009) e *O. jacobsonum* (Chacón *et al* 2012) esse ultimo par de escolo é observado a partir do quarto ínstar e em *C. i. oberon*

apenas no sexto ínstar, estando ausente em *N. cyllene* (Casagrande 2002). Esta estrutura não foi mencionada para *O. blythekitzmilleræ* por Austin *et al* (2007).

Cabeça com faixa amarela clara na região dorsal dividida pela sutura epicranial, paralela a faixa castanho clara que inicia na base dos escolos dorsais até a margem superior do frontoclípeo. Região lateroventral e ventral, branca leitosa, assim como o clípeo. Área adfrontal amarela esverdeada. Mandíbula castanha, esclerotinizada nos lobos cortantes. Cápsula cefálica coberta por cerdas translúcidas, exceto na região esternal, com cerdas escuras e região anterior, próxima à mandíbula, com grupo de cerdas escuras, longas e ressaltadas em relação às demais, estão presentes até o quinto ínstar, como em *O. blythekitzmilleræ* (Austin *et al* 2007).

Tórax e abdome com tegumento amarelo esverdeado, faixa verde escura na região laterodorsal, lateral e subventral. Faixa verde clara aparece no final do segundo ínstar na região dorsal. Região subventral verde clara. Projeções da placa suranal castanhas. Presença de cerdas tipo calaza translúcidas, sendo as cerdas dos larvópodos e das projeções da placa suranal maiores. No início do ínstar comprimento médio 15mm, no final média de 23 mm.

**Terceiro ínstar** (Fig 1f-h). Cabeça com escolos dorsais e laterodorsais alaranjados com a parte apical preta. Regiões epicranial, adfrontal e frontoclípeo amarelados. Regiões lateral, subventral e ventral com coloração mais claras em relação ao ínstar anterior. Faixa branco leitosa nas regiões laterodorsal e subventral.

Tórax e abdome com tegumento amarelo, faixa dorsal verde clara bem evidente e faixas verde acinzentadas nas regiões laterodorsal, lateral e subventral. Projeções da placa suranal verde-acinzentadas, contíguas a faixa laterodorsal, porção distal castanho escura e mais afilada em relação ao segundo ínstar, margem da região anterior das projeções suranais amarela esverdeada. No início do ínstar comprimento médio 26 mm, no final média de 37 mm.

**Quarto ínstar** (Fig 1i-l). Cabeça com lista alaranjada paralela à faixa amarela na região dorsal. Faixas castanhas estreitas e faixas brancas leitosas evidentes. Escolos com mesma cor do ínstar anterior, com exceção dos laterais que passam a ter região apical preta. Base do par de escolo dorsal com uma mancha circular preta. Cerdas da região esternal semitransparentes. Tórax e

abdome com lista longitudinal clara no centro da faixa dorsal verde. No início do ínstar comprimento médio 40 mm, no final média de 64 mm.

**Quinto ínstar** (Fig 1m-o, 3a). Cabeça branco leitosa, com faixa castanha iniciando na base dos escolos dorsais e outra na base do escolos laterodorsais.

Tórax e abdome seguem o mesmo padrão do quarto ínstar, com exceção da projeção da placa suranal com cor verde levemente azulada e destacada. No início do ínstar comprimento médio 61 mm, no final média de 102 mm.

Os caracteres observados no quinto ínstar corroboraram os apresentados por Casagrande & Mielke (2005). Embora *O. q. meridionalis* apresente estruturas similares a *O. q. quirinus* (Cubera 1985), a coloração básica das larvas apresenta pequenas diferenças, principalmente no último ínstar, quando a projeção da placa suranal de *O. q. quirinus* é verde amarelada e *O. q. meridionalis* é verde azulada (Casagrande & Mielke 2005).

**Identificação dos ínstares larvais.** O padrão de coloração e estruturas das larvas de *O. q. meridionalis* são facilmente diferenciadas entre o primeiro e segundo ínstar, mas a partir do terceiro se tornam pouco evidentes, dificultando a identificação dos ínstares seguintes. Entretanto, as medidas da largura da cápsula cefálica não se sobrepõem, o que pode assegurar a correta identificação dos cinco ínstares larvais. A razão de crescimento médio da cápsula cefálica (K) foi de 1,5 mm (Tabela 2), este valor está dentro da faixa de tolerância (1,1 mm a 1,9 mm) da regra de Dyar (1890).

Tabela 2 Média e desvio padrão do tamanho das cápsulas cefálicas (mm) e razão de crescimento (K) entre os cinco ínstares de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger.

Ínstar	Largura média e desvio padrão da cápsula cefálica (mm)	Razão de crescimento da Cápsula cefálica (K)
I	1,2 ± 0,01	-
II	1,9 ± 0,003	1,6
III	2,6 ± 0,01	1,5
IV	3,9 ± 0,07	1,5
V	5,8 ± 0,03	1,5

**Pupa** (Fig 3b-d). Apresenta o padrão geral de Nymphalidae (Mosher 1916), com sutura epicranial ausente, pernas protorácicas e mesotorácicas estendidas

ânteroventralmente até a margem posterior da região ocular. Região ventral ligeiramente côncava, como em *O. q. quirinus* (Cubera 1985), *O. blythekitzmilleræ* (Austin *et al* 2007) e *O. jacobsorum* (Chacón *et al* 2012) . Abdome progressivamente afilado em direção ao cremáster. Coloração verde com estrias castanhas. Duas manchas castanhas na região anterior da cabeça. Labro castanho. Tecas alares, pernas e antenas marcadas por linha castanha.

Como *O. q. quirinus* (Cubera 1985) e *O. blythekitzmilleræ* (Austin *et al* 2007), região ventral do abdome com linha mediana desde a base das antenas, no quarto segmento, até o cremáster. Linhas oblíquas percorrem dorsalmente os segmentos abdominais desde a linha mediana dorsal até próximos aos espiráculos. Estas linhas oblíquas, assim como uma mancha arredondada de aspecto espelhado, marcada por coloração castanha presente na região lateral da pupa de *O. q. meridionalis*, também são encontradas em espécies de *Caligo* (Young & Muyschondt 1985, Casagrande & Mielke 2000a, Souza *et al* 2006, Casagrande & Mielke 2008) e em algumas espécies de *Dasyophthalma* Westwood (Casagrande & Mielke 2000b, 2003)

Três linhas castanhas demarcam estruturas semelhantes a uma carena com a seguinte distribuição: a primeira, dorsal, desde o ápice das antenas até o cremáster; segunda linha, proeminente e mais escurecida, delimita a região cefálica até o segundo segmento abdominal; terceira linha inicia na região lateral, entre a mancha espelhada e a antena, continuando sobre os espiráculos até o cremáster. No final do estágio o tegumento semitransparente até a emergir o adulto (Fig 3b-d).

Duas pequenas manchas arredondadas castanhas sobre as asas posteriores, próximo às antenas. Largura da pupa variou entre 12-16 mm e comprimento 30-33 mm, semelhante ao mencionado por (Casagrande & Mielke 2005) para essa subespécie, no entanto é menor que *O. q. quirinus* (Cubera 1985) com pupa de 45 mm de comprimento. Não houve diferença quanto ao tamanho da pupa de macho e fêmea. Dimorfismo apenas quanto ao orifício genital, fêmea possui uma fenda longitudinal presente nos segmentos abdominais 9 e 10 (Fig 3e), macho possui orifício menor, restrito ao segmento abdominal 9 (Fig 3f). Orifício anal orientado longitudinalmente na região ventral do segmento

abdominal 10, demarcada por coloração castanha (Fig 3e-f), assim como a abertura genital. Ganchos do cremáster castanhos (Fig 3g).

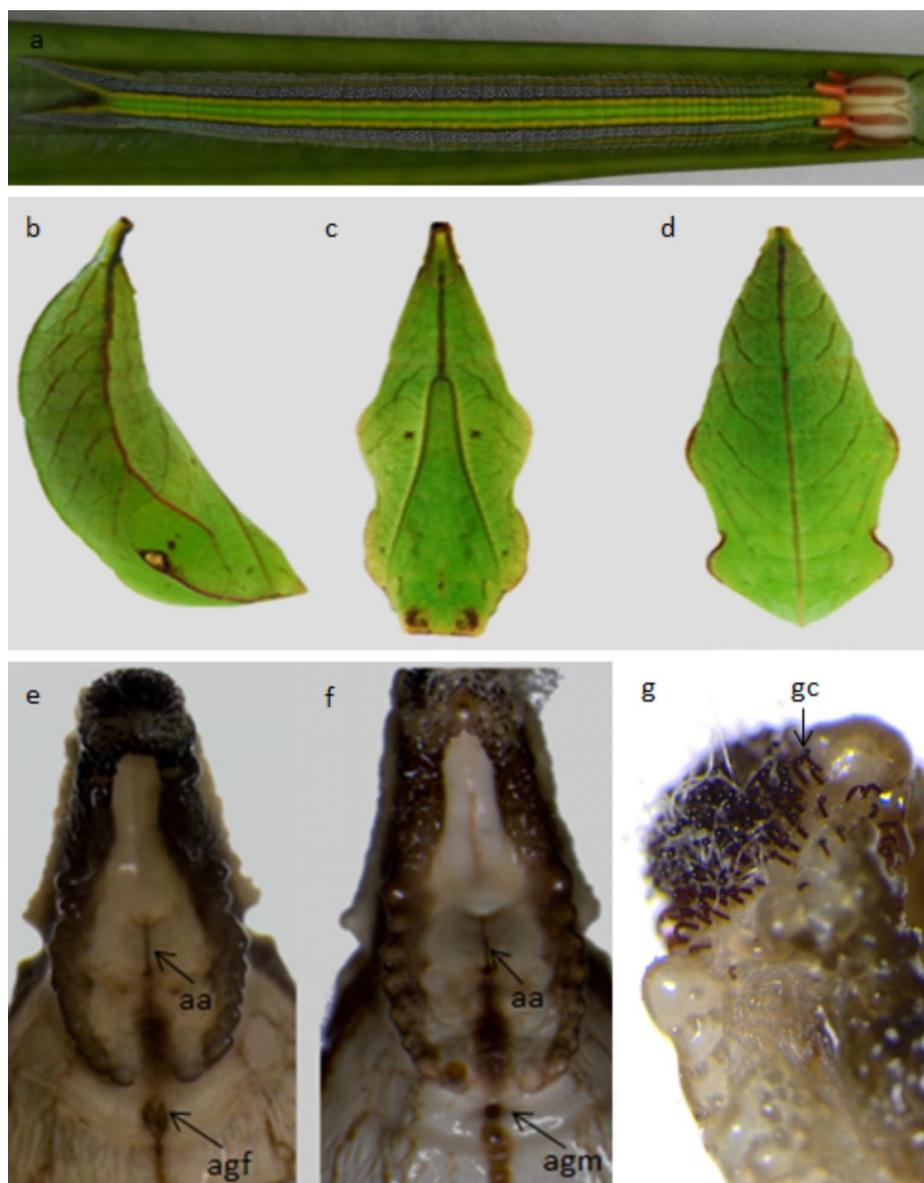


Fig 3 Estágios imaturos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger. **a** larva, início do quinto ínstar; **b** pupa, vista lateral, **c** pupa, vista ventral; **d** pupa, vista dorsal; **e** cremáster, fêmea, vista ventral: aa - abertura anal, agf - abertura genital da fêmea; **f** cremáster: macho, vista ventral: aa - abertura anal, agm - abertura genital do macho; **g** cremáster: gc- ganchos do cremáster.

**Adulto** (Fig 4a-d). Apresentam dimorfismo sexual. O macho difere da fêmea pela coloração mais intensa com faixas alaranjadas mais estreitas em ambas as asas. Fêmea com asa anterior, na face ventral, com mancha branca mais destacada acima célula discal, na asa posterior, face dorsal, faixa alaranjada

difusa próxima a margem anal. Quanto à envergadura, fêmea apresenta aproximadamente 82 mm e macho 72 mm.

A subespécie *O. q. meridionalis* foi descrita em 1887 por Staudinger, com material tipo coletado no estado de Santa Catarina. No Brasil ocorrem no Cerrado (Emery *et al* 2006) e Mata Atlântica (Cardoso 1949, Kesselring & Ebert 1982, Brown & Freitas 2000, Casagrande & Mielke 2005, Soares *et al* 2011). Na região Nordeste os registros da subespécie são muito antigos compreendendo a Mata Atlântica de Maceió, Alagoas (Cardoso 1949) e João Pessoa, Paraíba (Kesselring & Ebert 1982), este ultimo com algumas informações a respeito de famílias de plantas hospedeiras.



Fig 4 Indivíduos adultos de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger. **a** macho, vista dorsal; **b** macho, vista ventral; **c** fêmea, vista dorsal; **d** fêmea, vista ventral (escala: 1 cm).

Os dados obtidos para os imaturos estudados na Mata Atlântica da Bahia estão em concordância com os apresentados por Casagrande & Mielke (2005) em relação às descrições morfológicas do quinto ínstar e pupa de *O. q. meridionalis* coletados em Santa Catarina, corroborando a identificação taxonômica da população do sul da Bahia.

### **Agradecimentos**

A Dr. Olaf H.H. Mielke da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pelo auxílio na identificação da espécie. Ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo auxílio nas análises estatísticas. E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora.

### **Referências**

- Austin GT, Warren AD, Penz CM, Llorente-Bousquet JE, Luiz-Martinez A, Vargas-Fernandez I (2007) A new species of *Opsiphanes* Doubleday, [1849] from Western Mexico (Nymphalidae: Morphinae: Brassolini). Bull Allyn Mus 150: 1-20
- Brown Jr KS, Freitas AVL (2000). Diversidade de Lepidoptera em Santa Teresa, Espírito Santo. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.) 11/12:71-118.
- Cardoso A (1949) Lepidópteros de Alagoas. Rev. de Entomologia 20(1/3): 427-436.
- Casagrande MM (1979) Sobre *Caligo beltrao* (Illiger). II: Morfologia externa da cabeça do adulto (Lepidoptera, Satyridae, Brassolinae). Rev Bras Biol 39 (1): 223-227.
- Casagrande MM (2002) Naropini Stichel, taxonomia e imaturos (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). Rev Bras Zool 19 (2): 309-630.
- Casagrande MM, Mielke OHH (2000a) Larva de quinto estágio e pupa de *Caligo martia* (Godart) (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). Rev Bras Zool 17(1): 75–79
- Casagrande MM, Mielke OHH (2000b) Larva de quinto estágio e pupa de *Dasyophthalma rusina rusina* (Godart) (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). Rev Bras Zool 17(2): 401–404

- Casagrande MM, Mielke OHH (2003) Larvas de quarto e quinto estádios e pupa de *Dasyophthalma creusa creusa* (Hübner) (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). Rev Bras Zool 20(1): 157–160
- Casagrande MM, Mielke OHH (2005) Larva de quinto estágio e pupa de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger (Lepidoptera, Nymphalidae, Brassolinae). Rev Bras Entomol 49(3): 421-424.
- Casagrande MM, Mielke OHH (2008) A note on the life history of *Caligo brasiliensis brasiliensis* (Lepidoptera: Nymphalidae: Morphinae). Trop Lepid 18(1): 9-11
- Chacón IA, Montero-Ramírez J, Janzen DH, Hallwachs W, Blandin P, Bristow CR, Hajibabaei M (2012) A new species of *Opsiphanes* Doubleday [1849] from Costa Rica (Nymphalidae: Morphinae: Brassolini), as revealed by its DNA barcodes and habitus. Bull Allyn Mus 166:1-25
- Cubera R (1985) Notes on the life cycle and natural history of *Opsiphanes quiteria quirinus* Godman and *Eryphanis aesacus buboculus* Butler (Brassolidae). J Lepid Soc 39 (1): 33-42
- Devries PJ (1987) The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. I: Papilionidae, Pieridae and Nymphalidae. New Jersey, Princeton University Press, 327 p
- Devries PJ (1997) The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. II: Riodinidae. New Jersey, Princeton University Press, 288 p
- Dias FMS, Casagrande, MM, Mielke OHH (2010) Aspectos e biologia externa dos imaturos de *Memphis Moruus Steno* (Prittwitz) (Lepidoptera: Nymphalidae). Neotrop Entomol 39 (3): 400-413
- Dyar HG (1890) The number of molts of Lepidopterous larvae. Psyche 5: 420-422
- Emery EO, Brow JR KS, Pinheiros CEG (2006) As borboletas (Lepidoptera, Papilionoidea) do Distrito Federal, Brasil. Rev Bras Entomol 50(1): 85-92.
- Freitas AVL, Brown Jr KS (2004) Phylogeny of the Nymphalidae (Lepidoptera). Syst Biol 53(3): 363-383.
- Freitas AVL, Murray D, Brown Jr KS (2002) Immatures, natural history and the systematic position of *Bia actorion* (Nymphalidae). J Lepid Soc 56 (3): 117-122
- González RG, Acuña RS, Moizant RC, Maestre, RB, Quintana, AD, Marcano, JF (2012) Tecnología agronómica de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) y manejo integrado de su defoliador *Opsiphanes cassina* Felder (Lepidoptera:

- Brassolidae) en plantaciones comerciales del estado Monagas, Venezuela. UDO Ag 12 (3): 584-598
- Hinton HE (1946) On the morphology and nomenclature of setae of the Lepidopterous larvae, with notes on the phylogeny of the Lepidoptera. Trans R Entomol Soc Lond 97: 1-35
- Kaminski LA, Dell'Erba R, Moreira GRP (2008) Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: VI. *Dione moneta moneta* Hubner (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). Rev Bras Entomol 52 (1): 13-23
- Kaminski LA, Tavares M, Ferro VG, Moreira GRP (2002) Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: III. *Heliconius erato phyllis* (Fabricius) (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). Rev Bras Zool 19 (9): 977–993
- Kesselring J, Ebert H [1982] Relação das borboletas encontradas na “mata do buraquinho”, João Pessoa, estado da Paraíba, Brasil. Rev Nordest Biol 2(1/2), 105–118
- Mosher E (1916) A classification of the Lepidoptera based on characters of the pupa. Bull Ill Nat Hist Surv 12 (2): 1-165.
- Otero LS (1986) Borboletas: livro do naturalista. Rio de Janeiro, Fundação de Assistência ao Estudante, 112 p
- Parra JRP, Haddad ML (1989) Determinação do número de ínstaes de insetos. Piracicaba, Fealq, 49 p
- Penz CM, Aiello A, Srygley RB (1999) Early stages of *Caligo illioneus* and *C. idomeneus* (Nymphalidae, Brassolini) from Panama, with remarks on larval food plants for the subfamily. J Lepid Soc 53: 142- 152
- Peterson A (1962) Larvae of insects. An introduction to Nearctic species. Part I. Lepidoptera and plant infesting Hymenoptera. Ann Arbor, 315 p
- Pyrz TW, Neild AFE (1996) Tribe Anaeini, p.99-116. In Neild AFE The butterflies of Venezuela, Part 1: Nymphalidae I (Limenitidinae, Apaturinae, Charaxinae). A comprehensive guide to the identification of adult Nymphalidae, Papilionidae, and Pieridae. Londres, Meridian Publishing, 144 p
- Ruszczuk A (1986) Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao ambiente urbano. Rev Bras Biol 46 (2): 419-427

- Silva DS, Kaminski LA, Dell'Erba R, Moreira GRP (2008) Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: VII. *Dryadula phaetusa* (Linnaeus) (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). Rev Bras Entomol 52 (4): 500-509.
- Soares A, Bizarro JMS, Bastos CB, Tangerini N, Silva NA, Silva AS, Silva GB (2011) Preliminary analysis of the diurnal Lepidoptera fauna of the Três Picos State Park, Rio de Janeiro, Brazil, with a note on *Parides ascanius* (Cramer, 1775). Trop Lepid Res 21(2): 66-79
- Souza LA, Lemos WP (2008) Sistema de produção do açaí. <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai/>. Acessado em 25 de jul de 2014
- Souza NA, Veiga AFSL, Casagrande MM, Gondim Jr MGC (2006) Morfologia externa dos imaturos de *Caligo teucer* (Linnaeus) (Lepidoptera, Nymphalidae). Rev Bras Zool 23 (4): 1243-1250.
- Specht MJS, Paluch M (2009) Estágios imaturos de *Caligo illioneus illioneus* (Cramer) (Nymphalidae: Morphinae: Brassolini). Neotrop Entomol 38 (6): 801-808.
- Stehr FW (1987) Order Lepidoptera. In Stehr FW (ed) Immature insects. Dubuque, Kendall/Hunt, pp 288-305
- Young AM, Muyschondt A (1985) Notes on *Caligo memnon* Felder and *Caligo atreus* Kollar. (Lepidoptera: Nymphalidae: Brassolinae) in Costa Rica and El Salvador. J Res Lepid 24(2): 154-175

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade de borboletas frugívoras da EEEWG apresentou uma riqueza expressiva para a Mata Atlântica da Região Nordeste. A floresta secundária, mesmo estando em estágio inicial de regeneração, apresentou características de áreas preservadas, assim como a borda, com co-ocorrência de várias espécies entre os três habitats estudados. Embora tenha conseguido amostrar uma parte significativa da riqueza estimada e obtido registros novos para a Bahia e para o Nordeste, é necessário mais estudos, com maior esforço amostral para atingir a riqueza total estimada para a EEEWG e conhecer melhor a estrutura da comunidade e a sazonalidade dessas borboletas na Mata Atlântica do Litoral Sul da Bahia, considerando também a estratificação vertical. O estudo da biologia de *Opsiphanes quiteria meridionalis* Staudinger apresentou comportamento e morfologia externa dos imaturos característico da tribo Brassolini (Morphinae), mantendo o plano de distribuição básica das cerdas conhecidas para alguns gêneros desta tribo. Estudos futuros comparativos com imaturos de outras espécies, como os representantes da tribo Morphini (Morphinae), poderão fortalecer a sistemática e taxonomia do grupo.