

**Universidade de São Paulo**

Programa de Pós-graduação em Zoologia

Projeto de Pesquisa de Doutorado

**Revisão e análise cladística do gênero**

***Heliura* Butler, 1876 (Lepidoptera, Noctuidae,**

**Arctiinae, Arctiini, Ctenuchina)**

Aluna: Lívia Rodrigues Pinheiro

Orientador: Dr. Marcelo Duarte da Silva (MZSP)

São Paulo

Agosto/2009

## **I. Resumo**

O gênero *Heliura* Butler, 1876 (Noctuidae, Arctiinae) compreende 43 espécies de distribuição neotropical e uma taxonomia bastante confusa, nunca estudada em detalhe. O presente projeto propõe a revisão e análise cladística de *Heliura* com base em estudos morfológicos. Pretendemos, assim, delimitar o gênero com base em caracteres exclusivos, estabelecer grupos de espécies, redescrevê-las e proporcionar uma melhor compreensão de sua distribuição geográfica e classificação dentro de Arctiinae. Também serão abordados, sempre que possível, aspectos relacionados à biologia de suas espécies.

## **II. Introdução**

Lepidoptera é a segunda ordem mais diversa entre os Insecta, contando com aproximadamente 160.000 espécies distribuídas em 47 superfamílias e 124 famílias (Kristensen *et al.* 2007). Apesar do já impressionante número de espécies descritas, é possível que, com o avanço de estudos na área, descubramos que isto não representa nem metade das espécies existentes (Powell 2003). É um grupo importante ecológica e economicamente, pois muitas espécies são importantes pragas de cultivares, enquanto outras têm papel relevante na polinização (Brown & Freitas 2000). Além disso, é um grupo adequado para estudos de monitoramento ambiental (*e.g.* Hilty & Merenlender 2001).

Noctuoidea é a maior superfamília de Lepidoptera. Ocorre em todas as regiões biogeográficas e compreende aproximadamente metade de todas as espécies de lepidópteros descritos (Kitching & Rawlings 1998). Talvez haja mais de 10.000 novas espécies a serem descritas (Miller 1991). Noctuoidea são caracterizados principalmente pela presença de órgãos timpânicos metatorácicos.

A família Noctuidae é a maior dentro de Noctuoidea, especialmente depois da

alteração taxonômica proposta por Lafontaine & Fibiger (2006), que engloba como subfamília, dentre outras, a outrora considerada família Arctiidae, que apresenta cerca de 11.000 espécies (Jacobson & Weller 2002). Arctiinae tem distribuição global e é em geral facilmente reconhecível pela coloração viva dos adultos e pela densa cobertura de cerdas das larvas. É um grupo que vem sendo relativamente bem investigado quanto a aspectos ecológicos como seqüestro de compostos secundários tóxicos (Weller *et al.* 1999) e bioacústica (*e.g.*, Dunning *et al.* 1992). No entanto, ainda é um grupo pouco investigado em aspectos taxonômicos.

O único estudo recente que investigou as relações filogenéticas dentro de Arctiinae é o de Jacobson & Weller (2002). Estas autoras propuseram a delimitação da subfamília baseada em cinco autapomorfias, das quais as mais evidentes são a presença de tímbalos nos metepisternos e de glândulas dorsais de feromônio com abertura horizontal, associadas às papilas anais das fêmeas. Este estudo demonstrou que única a proposta de classificação anterior (Hampson 1898) apresenta algumas inconsistências quanto aos subgrupos de Arctiinae. No entanto, alguns subgrupos de Arctiinae foram sustentados, como foi o caso de Pericopina, Euchromiina e Ctenuchina. Contudo, este resultado para as duas últimas subtribos destoa de um estudo molecular anterior (Simmons & Weller 2001), que obteve Ctenuchina e Euchromiina não monofiléticas. Como ambos os estudos são preliminares e o molecular não propôs qualquer classificação alternativa para os grupos, considera-se a proposta de Jacobson & Weller (2002) como provisoriamente válida, com Ctenuchina grupo irmão de Euchromiina.

Ctenuchina + Euchromiina conta com aproximadamente 2.000 espécies (Forbes 1930) distribuídas em 157 gêneros (*sensu* Draudt 1915), distribuídos por todo o neotrópico e algumas regiões do neártico e paleártico em considerável abundância. Neumoegen & Dyar (1893) propuseram a ausência da veia Sc nas asas posteriores como

distintiva do grupo. No entanto, alguns gêneros apresentam espécies com esta veia preservada (Costa Lima 1950), enquanto vários Phaegopterina (grupo-irmão de Ctenuchina + Euchromiina no estudo de Jacobson & Weller [2002]) possuem-na vestigial ou ausente (Forbes 1939).

A diferenciação de Ctenuchina e de Euchromiina foi originalmente proposta com base nas veias  $CuA_1$  e  $CuA_2$ , que são separadas naqueles e pelo menos parcialmente fundidas nestes (Forbes 1939). No entanto, verificou-se que há grupos tradicionalmente alocados em Ctenuchina que as apresentam fundidas (Dietz & Duckworth 1976). Jacobson & Weller (2002) encontraram somente uma autapomorfia para Ctenuchina, de origem larval.

O gênero *Heliura* Butler, 1876 está atualmente alocado em Ctenuchina, mas foi historicamente posicionado em diversos grupos de Arctiinae. Segundo Hampson (1898), autor da única hipótese de parentesco filogenético entre os grupos de Ctenuchina e Euchromiina, *Heliura* encontra-se próximo de *Delphyre* Walker, 1854, *Ptychotricos* Schaus, 1894, *Zatrephes* Hübner, 1819 e *Symphlebia* Felder, 1874. O gênero está posicionado, segundo este esquema, próximo às espécies que sabidamente se alimentam de plantas laticíferas, especialmente as do gênero *Ficus* Linnaeus, 1753. Embora *Zatrephes* e *Symphlebia* sejam hoje consideradas em uma tribo distinta, autores posteriores a Hampson (1898) reafirmaram a suposta proximidade de *Heliura* com *Delphyre* e *Ptychotricos*, além de *Eucereon* Hübner, 1819 (Draudt, 1915). Embora a proximidade filogenética entre estes gêneros seja comumente aceita, seu posicionamento dentro de Ctenuchina vem sendo questionado (Travassos, 1952).

*Heliura* foi descrito com base no formato das asas posteriores, que possuem o ângulo anal peculiar, com um tufo de cerdas rígidas, e veia subcostal com três ramos (Butler, 1876).

### III. Histórico do gênero *Heliura*

*Heliura* Butler, 1876 foi descrito com oito espécies, das quais apenas duas são atualmente consideradas no gênero. A espécie-tipo, *Heliura solicauda* Butler, 1876, foi designada pelo próprio autor nesta mesma obra. Posteriormente, Hampson (1898) tratou-a como sinônimo júnior de *Eucereon rhodophila* Walker, 1856. Ele ainda considerou outras seis espécies em *Heliura*. O pequeno número de espécies incluso nesta obra é justificado pela descrição da maioria das espécies hoje alocadas no gênero ter ocorrido já no século XX. No suplemento de seu catálogo (Hampson 1914) foram incluídas outras 25 espécies, em contraste com as 14 reconhecidas por Zerny (1912).

No último catálogo de Ctenuchina publicado (Draudt 1915), 30 espécies foram alocadas em *Heliura*; posteriormente algumas foram transferidas para outros gêneros e outras, ainda, foram adicionadas a *Heliura* por outros autores subsequentemente (e.g. Dognin 1916; Grados 1999). Assim, o gênero conta, atualmente, com 43 espécies válidas (Tab. 1).

No tocante ao posicionamento dentro de categorias superiores, *Heliura* foi originalmente alocada em “Arctiidae”, atual Arctiinae. Muitas das espécies originalmente descritas neste gênero (Butler 1876) foram posteriormente transferidas para a família Zygaenidae, em um prelúdio da confusão taxonômica a que o gênero seria submetido. Posteriormente tratado em “Syntomidae” (Hampson 1898; Zerny 1912; Hampson 1914). “Ctenuchidae” (Watson *et al.* 1980) e mais tarde novamente em “Arctiidae” (e.g. Jacobson & Weller 2002), subtribo Ctenuchina, é possível que seu posicionamento taxonômico ainda não tenha sido razoavelmente esclarecido (Travassos 1952).

**Tabela 1.** Informações sobre as espécies atualmente alocadas em *Heliura*. As espécies indisponíveis nas três coleções já verificadas (células vazias da última coluna) podem estar representadas em outras coleções brasileiras ainda não visitadas e que planejamos visitar no curso do doutorado.

<b>Espécie</b>	<b>Autor, ano</b>	<b>Localidade tipo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Disponibilidade</b>
<i>amazonicum</i>	Rothschild, 1912	Fonte Boa, AM	BMNH	VOB
<i>assimilis</i>	Rothschild, 1912	Santo Domingo, Peru	BMNH	MZ, MUSM
<i>auranticaput</i>	Strand, 1920	Venezuela	BMNH	
<i>baleris</i>	Dyar, 1910	Santa Rosa, Mexico	NMNH	VOB
<i>balia</i>	Hampson, 1898	Honduras	BMNH	
<i>baliodes</i>	Hampson, 1914	Guiana Francesa	BMNH	
<i>banoca</i>	Dyar, 1914	Panama	NMNH	MUSM
<i>cadroe</i>	Schaus, 1924	Rio Potaro, Guiana	NMNH	MUSM
<i>cosmosomodes</i>	Dognin, 1916	?	NMNH	
<i>elongata</i>	Rothschild, 1912	Rio Caura, Venezuela	BMNH	MZ
<i>emerentia</i>	Dognin, 1898	Ecuador	NMNH	
<i>episcepsidis</i>	Dyar, 1914	Panama	NMNH	
<i>excavata</i>	Dognin, 1910	Guiana Francesa	NMNH	VOB, MUSM
<i>flavopunctata</i>	Dognin, 1911	Colombia	NMNH	
<i>fumata</i>	Rothschild, 1912	Pambilar, Ecuador	BMNH	MUSM
<i>gigantea</i>	Druce, 1900	Colombia	BMNH	
<i>hagmanni</i>	Zerny, 1931	Brasil	NMW	
<i>hecale</i>	Schaus, 1892	RJ	NMNH	VOB, MUSM
<i>kennedyi</i>	Rothschild, 1912	MG	BMNH	VOB
<i>klagesi</i>	Rothschild	Rio Caura, Venezuela	BMNH	
<i>marica</i>	Cramer, 1775	Suriname	Perdido	VOB, MZ
<i>mimula</i>	Draudt, 1915		ZMHB	MUSM
<i>nathalan</i>	Schaus, 1924	Rio Potaro, Guiana	NMNH	
<i>nivuca</i>	D. Jones, 1915	MT	NMNH	

**Tabela 1.** Continuação.

<b>Espécie</b>	<b>Autor, ano</b>	<b>Localidade tipo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Disponibilidade</b>
<i>ockendeni</i>	Rothschild, 1912	Rio Huacamayo, Peru	BMNH	MUSM

<i>perexcavatum</i>	Rothschild, 1912	Fonte Boa, AM	BMNH	MZ
<i>phaeosoma</i>	Druce, 1905	Venezuela	BMNH	VOB, MUSM
<i>pierus</i>	Cramer, 1782	Suriname	Perdido	VOB
<i>postcoeruleum</i>	Rothschild, 1912	Rio Caura, Venezuela	BMNH	MUSM
<i>quadriflavata</i>	Kaye, 1919	Guiana	BMNH	
<i>rhodocryptoides</i>	Draudt, 1931	Brasil	ZMHB	
<i>rhodophila</i>	Walker, 1856	“Valley of the Amazon”	BMNH	VOB e MZ
<i>sanguipalpia</i>	Hampson, 1898	Blumenau, SC	BMNH	
<i>semihyalina</i>	Rothschild, 1912	Fonte Boa, AM	BMNH	MUSM
<i>stolli</i>	Rothschild, 1912	Fonte Boa, AM	BMNH	MZ, MUSM
<i>suffusa</i>	Lathy, 1899	Demerara, Guiana	BMNH	VOB, MZ
<i>tetragramma</i>	Walker, 1854	PA	BMNH	VOB
<i>thysbe</i>	Moeschler, 1877	Paramaribo, Suriname	ZMHB	
<i>thysbodes</i>	Dognin, 1914	Colombia	NMNH	
<i>umbrimacula</i>	Schaus, 1905	Guiana Francesa	NMNH	
<i>valviviai</i>	Grados, 1999	Peru	MUSM	MUSM
<i>viridicingulata</i>	Rothschild, 1912	Rio Toro, Peru	BMNH	
<i>zonata</i>	Druce, 1905	Venezuela	BMNH	VOB, MZ

#### IV. Objetivos

- Contribuir para a compreensão da evolução e classificação da tribo Arctiini por meio da delimitação e revisão do gênero *Heliura*.
- Redescrever as espécies de *Heliura*.
- Estudar a distribuição geográfica das espécies de *Heliura*.
- Colaborar para o conhecimento da biologia das espécies de *Heliura*.

#### V. Justificativa

A diversidade biológica do Neotrópico conta com um número de especialistas inversamente proporcional ao de grupos a serem estudados. No que concerne às mariposas, isto é especialmente verdadeiro, uma vez que, com exceção dos Drs. Vitor O. Becker (autônomo) e Manoel M. Dias (UFSCar), não há taxonomistas trabalhando nesta

área no país.

A família Noctuidae é interessante não apenas por compreender importantes pragas agrícolas, mas também por ser um grupo adequado a diversos tipos de estudos ecológicos, envolvendo bioacústica (*e.g.*, Surlykke & Miller 1985), ecologia química (Weller *et al.* 1999) e conservação (Hilt & Fiedler 2006). Assim sendo, o aprimoramento de sua taxonomia, relativamente pouco estudada, é urgente.

Como a maioria das espécies de *Heliura* foi descrita muito depois da descrição do gênero e nunca houve uma preocupação em delimitar o grupo, não é de admirar que se trate de um gênero ainda bastante confuso e em grande necessidade de revisão.

Este grupo foi selecionado para estudo por carecer de revisão e ter seu posicionamento dentro de Ctenuchina questionado. O estudo de sua morfologia, juntamente com a de gêneros que se supõem próximos filogeneticamente, fornecerá a base para uma determinação mais acurada de seu posicionamento dentro de Arctiinae, o que é fundamental para futuros estudos mais abrangentes acerca da classificação da subfamília como um todo e da delimitação de suas subtribos.

## **VI. Viabilidade**

A aluna defendeu sua dissertação em junho de 2009 com a taxonomia e sistemática de um gênero de Euchromiina, grupo-irmão de Ctenuchina. A dissertação resultou em quatro artigos científicos, um no prelo e três em preparação. Para a análise cladística realizada na dissertação houve necessidade de estudo de grande número de gêneros de Euchromiina, e também alguns de Ctenuchina, o que proporcionou um contato prévio com o gênero *Heliura*.

Coletas na Estação Biológica de Boracéia, São Paulo, em Camacan, Bahia, aliadas a visitas à coleção do Dr. Vitor Becker, propiciaram um contato maior com o grupo e

gêneros supostamente relacionados. Assim, foi possível verificar que, das 43 espécies atualmente alocadas em *Heliura*, 16 estão disponíveis na coleção do pesquisador supracitado e no MZSP. Contabilizando também as espécies disponíveis no MUSM, as quais podem ser emprestadas ou consultadas *in loco* (Juan Grados, com. pess.), há pelo menos 24 espécies já disponíveis para estudo imediato.

A maioria das espécies de *Heliura* foi descrita principalmente por pesquisadores do British Museum of Natural History e National Museum of Natural History (Tab. 1). Devido às dificuldades legais e práticas de envio de material proveniente destas instituições, planejamos uma visita a elas no curso do doutorado. Por se tratar de um gênero aparentemente restrito à América do Sul, com várias espécies de ocorrência amazônica, planejam-se também visitas ao Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, Manaus, e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, assim como a outras grandes instituições brasileiras que possam apresentar espécies de ocorrência regional e restrita.

Além disto, foi estabelecido, ao longo do mestrado, contato com pesquisadores da área (Dra. Rebecca Simmons, University of North Dakota; Dr. Julian Donahue, Los Angeles County Museum for Natural History e Juan Grados, Museo de Historia Natural da Universidad Nacional Mayor de San Marcos) e com curadores de todos os museus nos quais há tipos de *Heliura* depositados.

## **VII. Material**

O material necessário ao desenvolvimento do presente projeto de pesquisa está depositado nas seguintes instituições:

- |      |  |
|------|--|
| BMNH | British Museum of Natural History, Londres (Sr. Martin Honey).   |
| DZUP | Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil (Drs. Olaf H. H. Mielke e Mirna M. Casagrande). |

INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM (Dr <sup>a</sup> Catarina Motta).
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA (Dr. William Leslie Overal).
FIOC	Fundação Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (Dr <sup>a</sup> Jane Costa).
MNRJ	Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil (Dr. Miguel A. Monné Barrios).
MUSM	Museo de Historia Natural de la Universidad de San Marcos, Lima, Peru (Dr. Gerardo Lamas)
MZSP	Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil (Dr. Marcelo Duarte).
USNM	Department of Entomology, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC, EUA (Dr. Robert K. Robbins).
VOB	Coleção particular do Dr. Vitor Osmar Becker, Camacan, Bahia, Brasil (Dr. Vitor O. Becker).
ZUEC	Museu de Zoologia Prof. Adão José Cardoso, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil (Dr. André V. L. Freitas).

## **VIII. Métodos**

### **Dissecções e ilustrações**

Para estudos morfológicos serão dissecados, sempre que possível, pelo menos três exemplares de cada sexo de cada espécie.

Serão utilizados protocolos descritos na literatura para estudo de venação alar e genitália (Winter 2000). As asas serão retiradas do exemplar, mergulhadas em álcool 70%

para remoção de gordura, diafanizadas em hipoclorito de sódio, lavadas em água destilada e montadas entre lâminas semi-permanentes. As genitálias serão deixadas em banho-maria e em solução de hidróxido de potássio a 10%, por aproximadamente 16 horas.

Posteriormente serão lavadas em água destilada. A visualização e estudo serão feitos em álcool 20% para remover a gordura e não endurecer as estruturas.

As ilustrações serão feitas com auxílio de câmara clara acoplada ao estereomicroscópio.

Posteriormente a arte-final será executada com auxílio do programa Adobe Illustrator CS3.

Serão ilustrados os caracteres importantes para definir *Heliura* e aqueles que definam grupos de espécies.

### **Coletas**

Realizaremos coletas noturnas com luz branca em busca de adultos, visando uma melhor compreensão da distribuição de espécies brasileiras de *Heliura*, além da preocupação em aumentar a representatividade de diferentes espécies na coleção do MZSP, restrita basicamente aos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Planejamos, também, coletas diurnas manuais e com guarda-chuva entomológico para busca de imaturos, que, além de propiciarem valiosos dados sobre a biologia das espécies, podem fornecer importantes subsídios para uma melhor classificação do grupo.

Sempre que possível recolheremos, ainda em campo, apêndices de espécimes selecionados que serão guardados em solução de dimetilsulfóxido (DMSO), com o objetivo de oferecer subsídios para futuros estudos moleculares. O material será devidamente depositado na coleção do MZSP e poderá ser utilizado pelos possíveis interessados.

Dentre os locais de coleta escolhidos para amostragem de mariposas estão representados três biomas brasileiros, segundo as localidades abaixo:

Jequié (BA); Serra do Tombador (BA) Parque Nacional da Serra da Capivara; Coronel José Dias (PI) e Parque Estadual do Cabugi, Angicos (RN) – caatinga.

Serra da Graciosa, Morretes (PR); Estação Ecológica de Boracéia, Salesópolis (SP); RPPN Serra Bonita, Camacan (BA) e Parque Nacional das Dunas, Natal (RN) - Floresta Atlântica.

Estação Ecológica de Angatuba, Angatuba (SP); Parque Estadual Caldas Novas, Caldas Novas (GO) e Parque Nacional Serra da Canastra, Delfinópolis (MG) - Cerrado.

Não há plano de coleta na Floresta Amazônica uma vez que há grande diversidade de Arctiinae depositada na coleção de Lepidoptera do INPA (Dr<sup>a</sup> Catarina Motta, com. pess.).

### **Redescrições**

Serão realizadas para todas as espécies de *Heliura*. Para cada espécie, serão desenvolvidos os seguintes tópicos: diagnose, descrição, discussão, distribuição geográfica, etimologia, material estudado e comentários. Serão apresentadas uma lista sinonímica e catálogo bibliográfico.

### **Chave de identificação e mapas**

A chave de identificação será confeccionada com base nos caracteres diagnósticos mais representativos e fáceis de observar de cada espécie. Os mapas de distribuição geográfica serão confeccionados com base na ocorrência dos espécimes estudados e em dados da literatura. Os mapas serão confeccionados com auxílio do programa ArcView GIS 3.2.

### **Análise cladística**

As relações filogenéticas serão estudadas de acordo com o método cladístico proposto por Hennig (1966) e sumarizado por diversos autores (*e.g.*, Kitching *et al.* 1998; Schuh 2000).

Os dados morfológicos selecionados para análise serão transpostos em uma matriz do programa Mesquite 2.5 (Maddison & Maddison 2008). A codificação e ordenação de cada um destes caracteres seguirão métodos descritos na literatura (Forey & Kitching 2000), e a polarização dos caracteres seguirá o método de comparação com grupos externos *a posteriori* (Nixon & Carpenter 1993).

Como grupos externos foram selecionados os gêneros *Aclytia* Hübner, 1819, *Eucereon* Hübner, 1819, *Theages* Walker, 1855, *Nelphe* Herrich-Schäffer, 1858, *Correbia* Herrich-Schäffer, 1855, *Delphyre* Walker, 1854, *Phara* Walker, 1854, *Ptychotricos* Schaus, 1894, *Hyaleucerea* Butler, 1875 e *Pseudohyaleucerea* Rego Barros & Machado, 1971 por pertencerem à subtribo Ctenuchina, e por serem considerados (*sensu* Hampson 1898) proximamente relacionados a *Heliura*. Também serão examinadas espécies de *Ctenucha* Kirby, 1837 e *Phaegoptera* Herrich-Schäffer, 1853, a título de comparação morfológica, com o intuito de investigar possíveis caracteres de *Heliura* compartilhados, respectivamente, com Ctenuchina e Phaegopterina. Serão utilizadas, sempre que possível, pelo menos as espécies-tipo de cada gênero escolhido como grupo externo.

A matriz de dados será analisada com o programa TNT (Goloboff *et al.* 2007), e a distribuição dos caracteres com o programa WinClada (Nixon 2002). Para efeito de comparação, serão testados três diferentes regimes de pesagem dos caracteres: igual, sucessiva (Farris, 1969) e implícita (Goloboff, 1993).

Para avaliar a estabilidade do(s) cladograma(s) obtido(s) será utilizado o suporte de Bremer (Bremer, 1994).



## IX. Bibliografia

- BREMER, K. 1994. Branch support and tree stability. **Cladistics** 10: 295-304.
- BROWN, K. S. JR & FREITAS, A. V. L. 2000. Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation. **Biotropica** 32(4b): 934-956.
- BUTLER, A. G. 1876. On the subfamilies Antichlorinae and Charideinae of the Lepidopterous families Zygaenidae and Arctiidae. **Journal of the Linnean Society of London (Zoology)** 12 (63): 408-433.
- COSTA LIMA, A. DA. **Insetos do Brasil. Lepidópteros. 2ª parte.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1950. 420p.
- DIETZ, R. E., IV & DUCKWORTH, W. D. 1976. A review of the genus *Horama* Hübner and reestablishment of the genus *Poliopastea* Hampson (Lepidoptera: Ctenuchidae). **Smithsonian Contributions to Zoology** 215: 1-53.
- DOGNIN, P. 1916. **Hétérocères nouveaux de l'Amérique Sud X.** Rennes, Oberthür, p. 1-25.
- DRAUDT, M. [1916-1919]. Family Syntomidae. In: SEITZ, A. (ed.). The Macrolepidoptera of the World, volume 6. Stuttgart. A. Kernen
- DUNNING, D.C.; ACHARYA, L.; MERRIMAN, C.B. & DAL FERRO, L. 1992. Interactions between bats and arctiid moths. **Canadian Journal of Zoology** 70: 2218–2223.
- FARRIS, J. S. 1969. A Successive Approximations Approach to Character Weighting. **Systematic Zoology** 18(4): 374-385.
- FORBES, W. T. M. 1930. Insects of Porto Rico and the Virgin Islands. Heterocera or moths (excepting the Noctuidae, Geometridae and Pyralidae). **Scientific survey of Porto Rico and the Virgin Islands** 12: 1-171.
- \_\_\_\_\_. 1939. The Lepidoptera of Barro Colorado island, Panama. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology** 85(4): 97-322.

- FOREY, P. L. & KITCHING, I. J. 2000. Experiments in coding multistate characters, p. 54-80. In: Scotland, R. & Pennington, R. T. (eds.). Homology and systematics. Coding characters for phylogenetic analysis. London: Taylor & Francis.
- GOLOBOFF, P. 1993. Estimating character weights during tree search. *Cladistics* 9(1): 83-91.
- GOLOBOFF, P.; FARRIS, S. & NIXON, K. 2007. T.N.T.: Tree analysis using New Technology. Disponível em versão gratuita pela Willi Hennig Society em [www.zmuc.dk/public/phylogeny](http://www.zmuc.dk/public/phylogeny)
- GRADOS, J. 1999. Dos nuevas species de Ctenuchinae de Perú (Lepidoptera: Arctiidae). **Revista Peruana de Entomología**, 41: 23-27.
- HAMPSON, G. F. 1898. **Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum, vol. 1: Catalogue of the Syntomidae in the collection of the British Museum (Natural History)**. London 559 pp.
- HAMPSON, G. F. 1914. **Catalogue of the Lepidoptera Phalaenae in the British Museum, vol. III. Catalogue of the Amatidae and Arctiidae (Nolinae and Lithosianae) in the collection of the British Museum (Natural History)**. London, 858 pp.
- HENNIG, W. 1966. *Phylogenetic Systematics*. Illinois University Press. Urbana, 286 pp.
- HILT, N. & FIEDLER, K. 2006. Arctiid moth ensembles along a successional gradient in the Ecuadorian montane rain forest zone: how different are subfamilies and tribes? **Journal of Biogeography** 33(1): 108-120.
- HILTY, J. & MERENLENDER, A. 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. *Biological Conservation* 92: 185-197.

- JACOBSON, N. L. & WELLER, S. J. 2002. A cladistic study of the Arctiidae (Lepidoptera) by using characters of immatures and adults. **Thomas Say Publications in Entomology: monographs**. Entomological Society of America. Lanham, 97 pp.
- KITCHING, I. J. & RAWLINGS, J. E. 1998. The Noctuoidea, pp. 389-394. In: Kristensen, N. P. (ed.). Band/ Volume IV Arthropoda: Insecta. Lepidoptera, Moths and Butterflies: evolution, systematic and biogeography. Vol. 1. In: Fischer, M. (ed.), *Handbuch der Zoologie/Handbook of Zoology*. Walter de Gruyter, Berlin, 491 p.
- KITCHING, I. J.; FOREY, P. L.; HUMPHRIES, C. J. & WILLIAMS, D. M. 1998. *Cladistics: the theory and practice of parsimony analysis*. 2<sup>a</sup> ed. Oxford University Press.
- KRISTENSEN, N. P.; SCOBLE, M. J. & KARSHOLT, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. **Zootaxa** **1668**: 699-747.
- LAFONTAINE, J. D. & FIBIGER, M. 2006. Revised higher classification of the Noctuoidea (Lepidoptera). **Canadian Entomologist** **138**: 610-635.
- MADDISON, W. P. & MADDISON, D. R. 2008. Mesquite: a modular system for evolutionary analysis. Version 2.01 . Disponível em <<http://mesquiteproject.org>>
- MILLER, J. S. 1991. Cladistics and classification of the Notodontidae (Lepidoptera: Noctuoidea) based on larval and adult morphology. **Bulletin of the American Museum of Natural History** **204**: 1-230.
- NEUMOEGEN, B. & DYAR, H. G. 1893. A preliminary revision of the Bombyces of America north of Mexico. **Proceedings of the New York Entomological Society** **3**(3): 97-118.

- NIXON, K. C. 2002. WinClada ver. 1.00.08. Ithaca, NY. Publicado pelo autor, disponível em <<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod>>
- NIXON, K. C. & CARPENTER, J. M. 1993. On outgroups. *Cladistics* 9: 413-426.
- POWELL, J. A. 2003. Lepidoptera (moths, butterflies). In: Resh V.H. and Carde' R.T. (eds), *Encyclopedia of Insects*. Academic Press, San Diego, pp. 631–664.
- SCHUH, R. T. 2000. *Biological systematics: Principals and Applications*. Cornell University Press, New York, 256 pp.
- SIMMONS, R. B. & WELLER, S. J. 2001. Utility and evolution of cytochrome b in insects. ***Molecular phylogenetics and evolution* 20(2): 196-210.**
- SURLYKKE, A. & MILLER, L. A. 1985. The influence of arctiid moth clicks on bat echolocation; jamming or warning? ***Journal of Comparative Physiology A* 156: 831–843.**
- TRAVASSOS, L. 1952. Contribuição ao conhecimento dos “Arctiidae”. XXVIII. Lepidoptera, Heterocera. ***Revista Brasileira de Biologia*, 12(2): 151-160.**
- WATSON, A.; FLETCHER, D. S. & NYE, I. W. B. 1980. **Noctuoidea (parte), volume 2: Arctiidae, Cicytiidae, Ctenuchidae, Dilobidae, Dioptidae, Lymantriidae, Notodontidae, Strepsimanidae, Thaumetopoeidae, Thyretidae.** In: I. W. B. Nye (ed.), *The generic names of moths of the world*. British Museum (Natural History), London. 396 pp.
- WELLER, S. J.; JACOBSON, N. & CONNER, W. E. 1999. The evolution of chemical defenses and mating systems in tiger moths (Lepidoptera: Arctiidae). ***Biological Journal of the Linnean Society* 68: 557-578.**
- WINTER, W. D. 2000. Basic techniques for observing and studying moths and butterflies. ***Memoirs of the Lepidopterists' Society* 5: 1-444.**

ZERNY, H. 1912. Syntomidae. *In*: Strand, E. (Ed.). **Lepidopterorum Catalogus, Pars**

7. W. Junk, Berlin. 179 pp.