

Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: VI. *Dione moneta moneta* Hübner (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae)

Lucas A. Kaminski¹, Rafael Dell'Erba² & Gilson R. P. Moreira³

¹PPG-Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6109, 13.083-970, Campinas-SP, Brasil.
lucaskaminski@yahoo.com.br

²Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, IUniAraguaia, Universidade Federal do Mato Grosso, BR 100, km 3.5, 78.698-000, Pontal do Araguaia, Mato Grosso, Brasil. rafaeldellera@yahoo.com.br

³Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, 91.501-970, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. gilson.moreira@ufrgs.br

ABSTRACT. External morphology of the immature stages of Neotropical heliconines: VI. *Dione moneta moneta* Hübner (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiini). The external features of the egg, larva and pupa of *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 are described and illustrated, based upon light and scanning electron microscopy.

KEYWORDS. Egg; larva; Mexican Silverspot butterfly; *Passiflora morifolia*; pupa.

RESUMO. Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: VI. *Dione moneta moneta* Hübner (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiini). As estruturas externas do ovo, larva e pupa de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 são descritas e ilustradas, baseadas em microscopia óptica e eletrônica de varredura.

PALAVRAS-CHAVE. Borboleta do maracujá; larva; ovo; *Passiflora morifolia*; pupa.

Dione moneta Hübner, 1825 é encontrada do sul dos Estados Unidos ao nordeste da Argentina e Uruguai (Biezanko 1949; Emsley 1963; Gilbert 1969; Biezanko *et al.* 1978; McCaffrey 1984; D'Abreu 1984). Três subespécies são reconhecidas por Lamas (2004): *Dione moneta poeyii* Butler, 1873, com distribuição na América Central; *Dione moneta butleri* Stichel, 1907, no norte da América do Sul e Andes; *Dione moneta moneta* Hübner, 1825, com ocorrência mais austral.

Os adultos têm hábito migratório, fator que pode explicar sua ampla distribuição geográfica e grandes flutuações anuais na abundância populacional (Gilbert 1969). São vistos geralmente no final do verão e início do outono, em ambientes abertos (Brown & Mielke 1972; Garcias 1983; DeVries 1987; Brown 1992). As larvas se alimentam em Passifloraceae que possuem tricomas tectores em forma de gancho, tais como *Passiflora adenopoda* DC. e *Passiflora warmingii* Masters (= *Passiflora morifolia* Masters), dentre outras (Brown & Mielke 1972; Benson *et al.* 1975; DeVries 1987). Na região Sudeste e Sul do Brasil, parece ser monófaga, alimentando-se somente de *P. morifolia* (Araújo & Valente 1981; Garcias 1983; Brown 1992; Dell'Erba *et al.* 2005). Os tricomas, nesse caso, funcionam como uma defesa mecânica à herbivoria para a maioria das larvas de heliconíneos (Gilbert 1971). No entanto, os mecanismos morfológicos e/ou comportamentais que permitem às larvas de *D. moneta* evitarem o efeito letal correspondente ainda são pouco conhecidos. A oviposição é realizada diretamente sobre a passiflorácea, no limbo ou nas gavinhas, em *clusters*, de dois a 20 ovos (Brown 1944; Garcias 1983; Dell'Erba *et al.* 2005).

Apesar da ampla área de distribuição, informações sobre a biologia e morfologia dos estágios imaturos de *D. moneta* se resumem a descrições breves (Brown 1944; Brown 1981; DeVries 1987). Os estudos clássicos de Beebe *et al.* (1960) e Fleming (1960) sobre a morfologia dos estágios imaturos de heliconíneos de Trinidad não incluíram *D. moneta*. Penz (1999) propôs uma filogenia para os heliconíneos baseada na morfologia dos imaturos e adultos, mas não incluiu caracteres do primeiro instar para *D. moneta*. À exceção do estágio de ovo (descrito por Dell'Erba *et al.* 2005) e os estados de caracteres utilizados por Penz (1999), os imaturos ainda são desconhecidos do ponto de vista morfológico. Nesse sentido, dentro de uma série de estudos que vem sendo desenvolvidos sobre a morfologia dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais (Antunes *et al.* 2002; Kaminski *et al.* 2002; Tavares *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006), o presente trabalho tem como objetivo identificar e descrever a morfologia tegumentar externa dos imaturos de *D. moneta moneta*, com base em microscopia óptica e eletrônica de varredura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes utilizados foram obtidos de ovos e larvas coletadas no campo sobre folhas ou gavinhas de *P. morifolia*, no Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (27°15'S, 53°55'W), e em plantas cultivadas no município de Porto Alegre (30°05'S, 51°10'W), Rio Grande do Sul, Brasil. Alguns ovos coletados no campo foram fixados para posterior análise e o restante permaneceu em placas de Petri com papel filtro úmido, até a eclosão. As larvas que eclodiram foram criadas em laboratório

sobre ramos de *P. morifolia*. Os ramos foram mantidos em garrafas plásticas com suporte de arame, contendo água e cobertos por uma malha fina. O desenvolvimento larval foi acompanhado diariamente para reposição do alimento até a formação da pupa. As cápsulas cefálicas (exúvias) foram recolhidas e os imaturos separados por instar, fixados em Dietrich e preservados em etanol a 70%. Os espécimes analisados encontram-se depositados sob os números 110, 142 e 163, na coleção do Laboratório de Morfologia e Comportamento de Insetos da UFRGS (LMCI-UFRGS), Porto Alegre, Brasil.

Os aspectos morfológicos genéricos foram estudados a partir de material fixado ou incluso em gelatina glicerinada. Para a descrição da quetotaxia primária, foram confeccionadas lâminas semipermanentes, a partir de exúvias e larvas dissecadas e clarificadas em solução de hidróxido de potássio (KOH) a 10%. Estas foram montadas em gelatina glicerinada e cobertas com lamínula. As ilustrações foram realizadas em um estereomicroscópio com o auxílio de uma grade micrométrica, com base na comparação de, no mínimo, cinco exemplares. Os padrões de coloração, em vivo, da larva de quinto instar e pupa, foram representados em aquarela. Aspectos ultraestruturais foram observados num Microscópio Eletrônico de Varredura. Para tal, as amostras foram desidratadas em um aparelho Bal-tec® - CPD030, montadas sobre suportes metálicos com fita dupla face, cobertas com ouro num metalizador Bal-tec® - SCD050, observadas e fotografadas num microscópio JEOL® 5800.

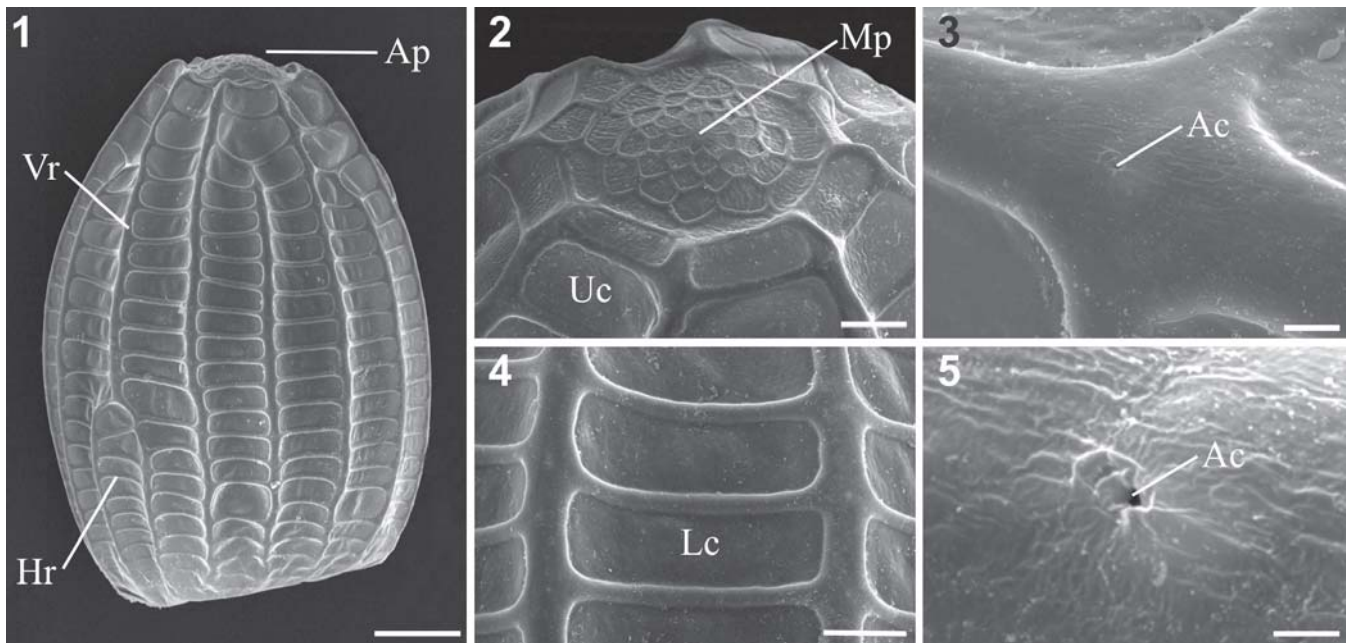
A largura da cápsula cefálica (maior dimensão desta, em vista frontal) foi obtida com o auxílio de uma escala

micrométrica acoplada à ocular de um estereomicroscópio, utilizando-se espécimes fixados em Dietrich. Os valores correspondentes foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados à função $y = ae^{bx}$ (Snedecor & Cochran 1980).

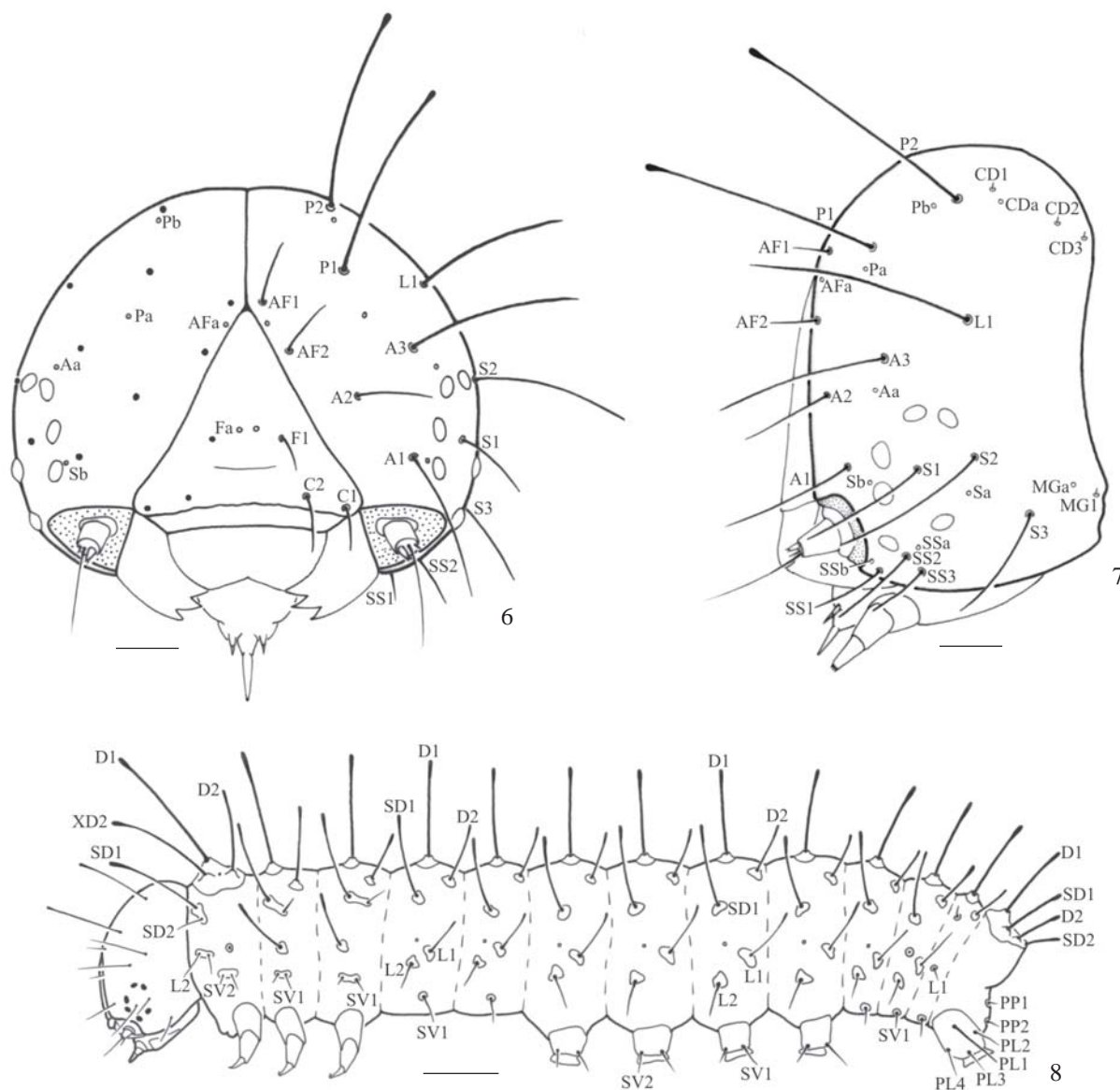
Para a descrição do ovo, utilizou-se a nomenclatura proposta por Dell'Erba *et al.* (2005). A identificação das áreas do corpo da larva seguiu Peterson (1962). Para a quetotaxia da cápsula cefálica, utilizou-se o sistema proposto por Stehr (1987). As cerdas do labro seguiram a terminologia de Peterson (1962). Para a quetotaxia do tórax, abdômen e padrão dos ganchos do larvópodo foi adotada a nomenclatura de Stehr (1987), com exceção das cerdas da seção cilíndrica do larvópodo do décimo segmento, que seguiram Kitching (1984). Para a descrição dos escolos, foi adotado Beebe *et al.* (1960). A terminologia utilizada para a pupa foi a de Mosher (1916) e Beebe *et al.* (1960).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ovo. Apresenta coloração amarela e próximo à eclosão da larva surgem manchas marrons aleatoriamente distribuídas, vistas por transparência do cório. Tal padrão é semelhante ao observado para outros gêneros de Heliconiini, como *Agraulis Boisduval & Le Conte*, 1833, *Dryadula Michener*, 1942 e *Dryas Hübner*, 1807 (Paim *et al.* 2004; Dell'Erba *et al.* 2005; Silva *et al.* 2006). Conforme Dell'Erba *et al.* (2005), o ovo possui base plana e ápice afilado (Fig. 1). Para os 10 espécimes analisados, o diâmetro (média \pm erro padrão) foi de $0,932 \pm 0,009$ mm e altura de $1,129 \pm 0,008$ mm. Os valores são similares aos encontrados por Brown (1944) e Brown Jr. (1981).



Figs. 1-5. Ovo de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 em microscopia eletrônica de varredura. 1, vista lateral; 2, região micropilar; 3, detalhe da intersecção das carenas; 4, células inferiores; 5, aerópila. Ac, aerópila. Ap, pólo anterior; Hr, carena horizontal; Lc, célula inferior; Mp, micrópilas; Uc, célula superior; Vr, carena vertical. Barras = 200, 50, 50, 20 e 10 μ m, respectivamente.

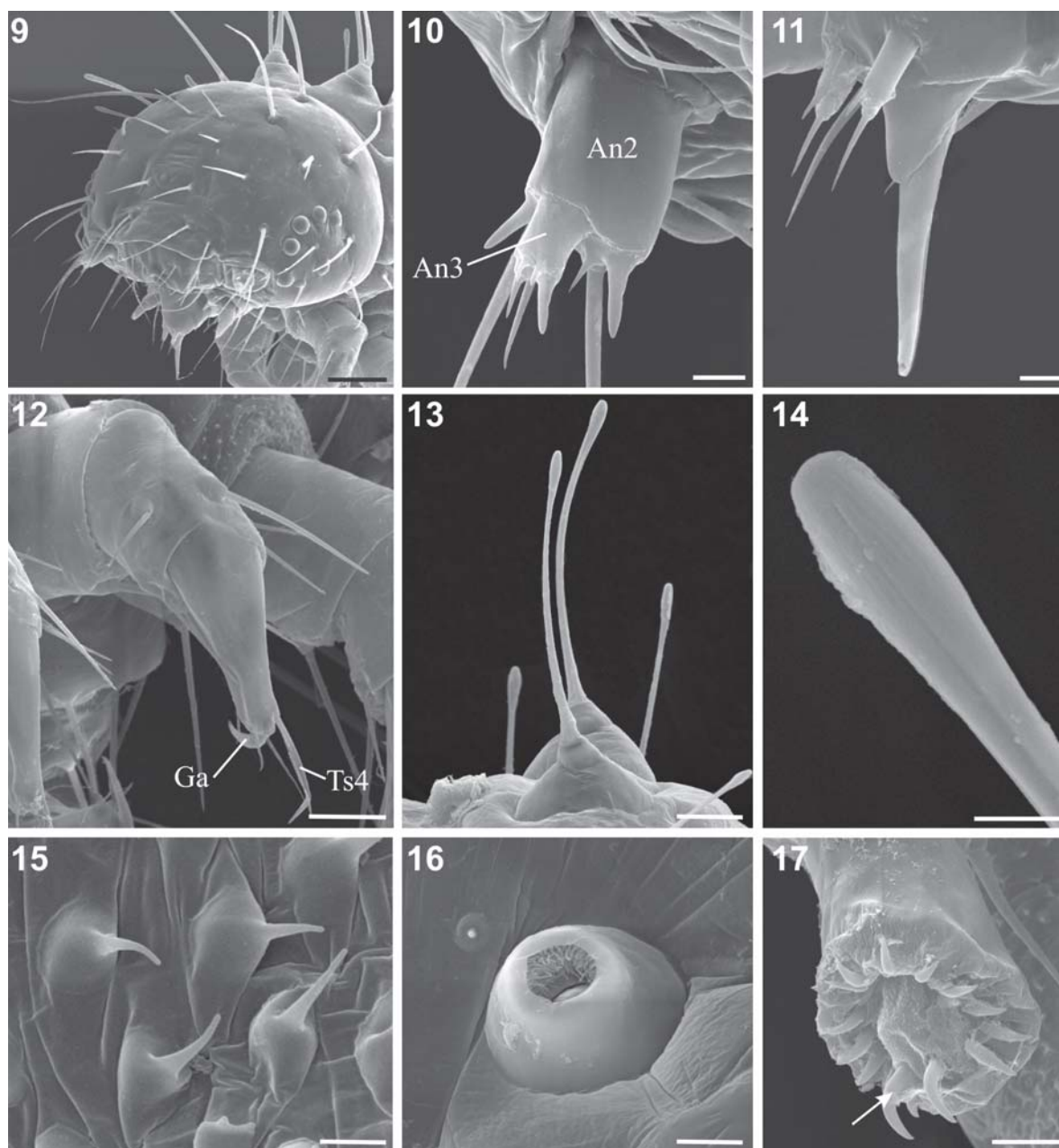


Figs. 6-8. Larva de primeiro instar de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825. 6, cápsula cefálica em vista frontal (cerdas omitidas do lado direito); 7, cápsula cefálica em vista lateral; 8, larva em vista lateral. A, grupo anterior; AF, grupo adfrontal; C, grupo clipeal; CD, grupo céfalo-dorsal; D, grupo dorsal; F, grupo frontal; L, grupo lateral; MG, grupo microgenal; P, grupo póstero-dorsal; PL, grupo da seção cilíndrica do larvópodo do 10^o segmento abdominal; PP, grupo paraproctal; S, grupo estematal; SD, grupo subdorsal; SP, grupo subparaproctal; SS, grupo subestematal; SV, grupo subventral; XD, grupo protorácico. Barras = 100, 100 e 500 μ m, respectivamente.

O cório é ornamentado por carenas de superfície lisa (Figs. 3-4), com as verticais (Vr) variando em número de 15 a 16 e, as horizontais (Hr), de 16 a 18 ($n = 10$). Os valores são similares aos obtidos por Brown (1981), sendo o baixo número de carenas horizontais (7) registrado por Brown (1981) um erro de grafia (K. S. Brown Jr., UNICAMP, com. pess.). Semelhante ao observado para *Agraulis vanillae maculosa* (Stichel, [1908]) e *Dione juno juno* (Cramer, 1779) (Tavares *et al.* 2002; Silva *et al.* 2006), as carenas verticais de *D. moneta moneta* tem o dobro da largura das horizontais e algumas apresentam-se interrompidas, à distância de duas ou três células da região micropilar.

Tabela I. Média aritmética e erro padrão, intervalo de variação e razão de crescimento da largura da cápsula cefálica dentre os instares larvais de *Dione moneta moneta*, criados sobre *Passiflora morifolia*, $n = 20$ /instar.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		
	Média \pm Erro Padrão	Intervalo de Variação	Razão de Crescimento
I	0,522 \pm 0,005	0,486 – 0,558	---
II	0,829 \pm 0,007	0,774 – 0,882	1,59
III	1,360 \pm 0,011	1,295 – 1,443	1,43
IV	2,059 \pm 0,016	1,976 – 2,184	1,51
V	3,042 \pm 0,036	2,808 – 3,224	1,48



Figs. 9-17. Larva de primeiro instar de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 em microscopia eletrônica de varredura. 9, cápsula cefálica em vista látero-frontal; 10, antena; 11, espinarete; 12, perna mesotorácica; 13, cerdas do tipo calaza; 14, porção apical de uma cerda; 15, microtríquias; 16, espiráculo abdominal; 17, planta do larvópodo com ganchos expostos (seta). An, artículo antenal; Ga, garra; Ts, cerda tibial. Barras = 100, 10, 10, 50, 50, 10, 5, 10 e 30 μ m, respectivamente.

As células delimitadas pela intersecção das carenas possuem os ângulos internos arredondados e tendem à superfície lisa (Figs. 3-4). O padrão liso destas parece ser uma característica dos *Heliconiini*, com rugosidades presentes apenas no gênero *Heliconius* Kluk, 1802 (Dell'Erba *et al.* 2005). As células superiores (Uc) variam de retangulares a pentagonais, e as inferiores (Lc) são retangulares (Fig. 4). As aerópilas (Ac) presentes nas intersecções das carenas são circulares, sem elevações no peritrema (Fig. 5). Células da região micropilar de formato poligonal no anulo e, pentagonal ou hexagonal, na roseta; todas com suaves rugosidades.

Larvas. No primeiro instar, a larva apresenta coloração marrom clara. Após a alimentação, o conteúdo intestinal é visível por transparência, como uma faixa esverdeada. Cápsula cefálica, calazas, pináculos e cerdas maiores de coloração castanha escura e, cerdas menores, translúcidas. Morfologia geral da cápsula cefálica e peças bucais (Figs. 6-7, 9-11) seguindo o padrão geral para *Lepidoptera* (Stehr 1987). Fronte e clipeo fusionados, com sutura frontoclipeal pouco evidente. Anteclipeo presente, ligando o labro ao frontoclipeo. Mandíbulas parcialmente cobertas em vista frontal. Antena (Fig. 10), inserida na antacória, formada por três artículos: o

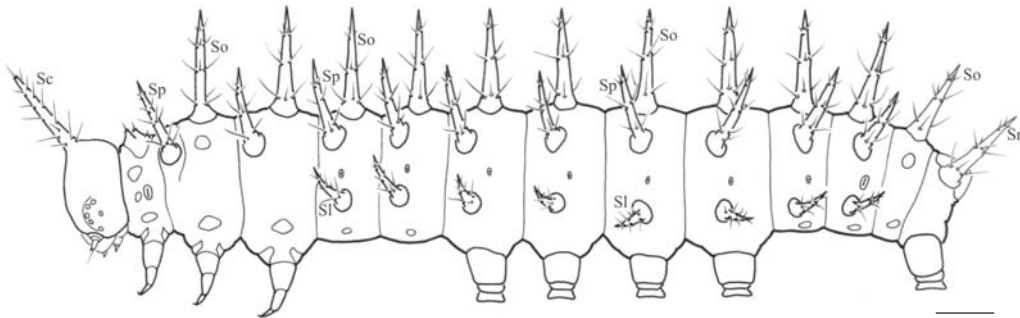
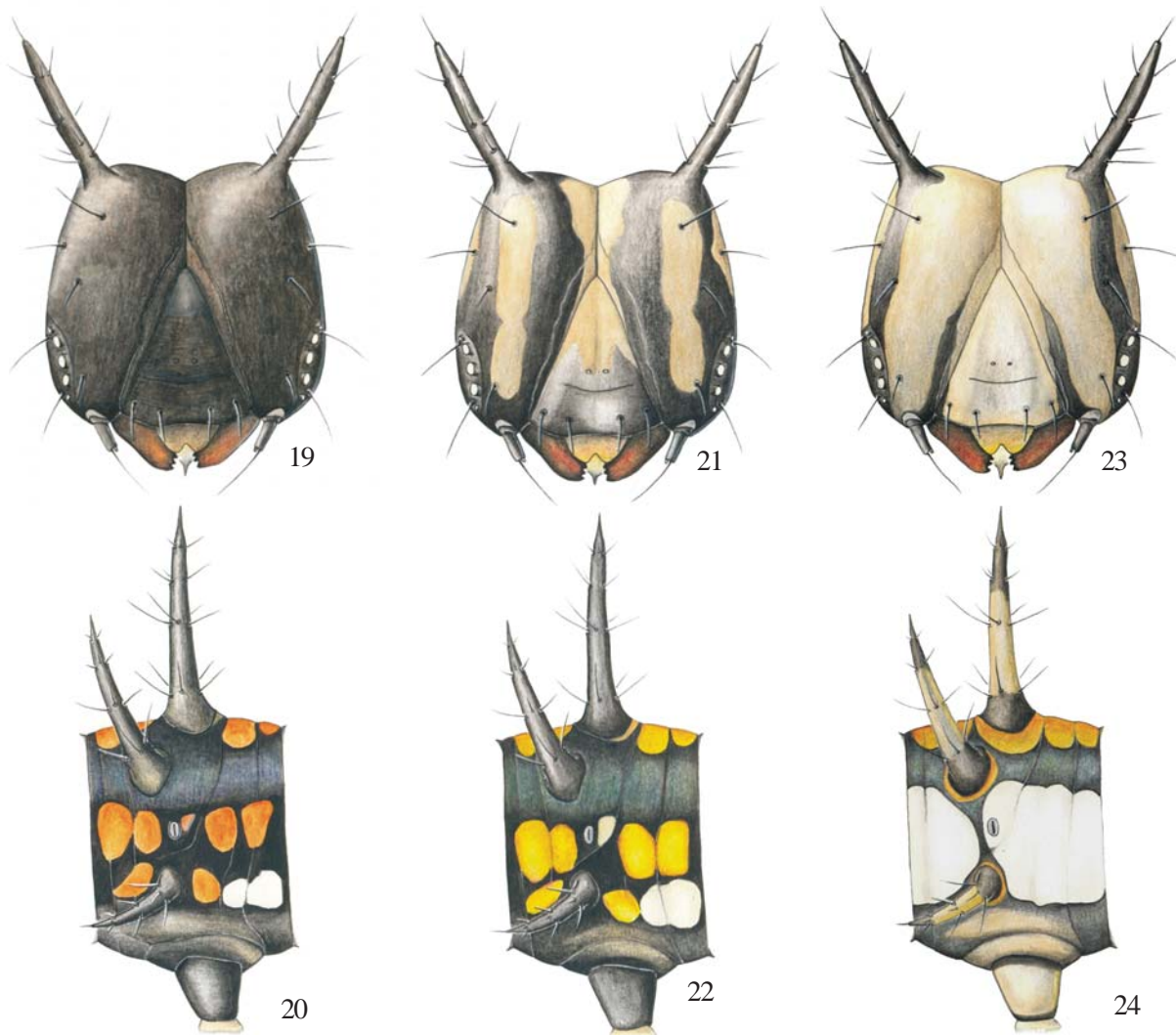


Fig. 18. Larva de quinto instar de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 em vista lateral. Sc, escolo cefálico; Sl, escolo subespiracular; Sn, escolo anal; So, escolo dorsal; Sp, escolo supraespiracular. Barra = 1,2 mm.



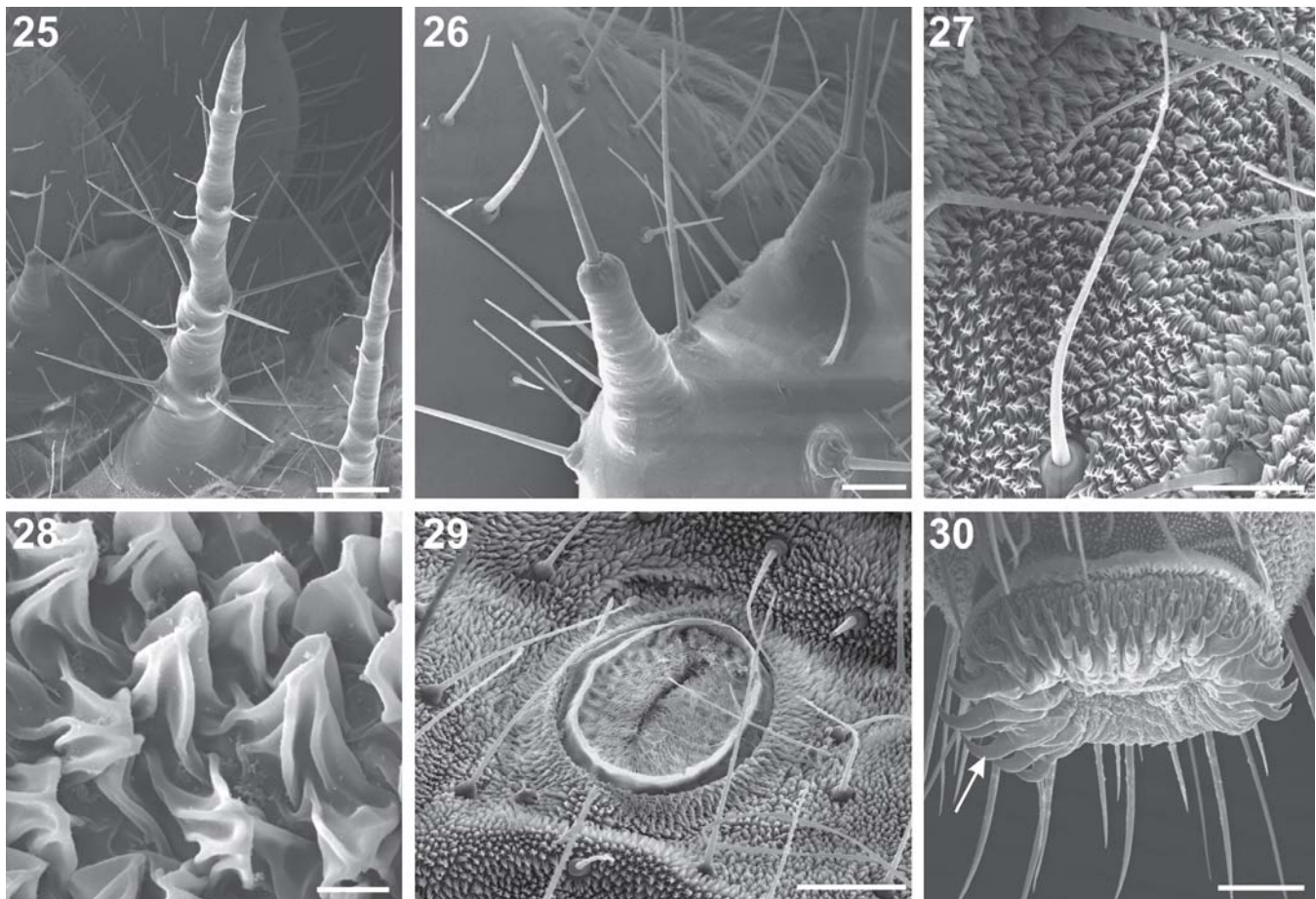
Figs. 19-24. Variação no padrão de coloração das larvas de quinto instar de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825, demonstrado esquematicamente para a cápsula cefálica e quarto segmento abdominal. 19-20, padrão escuro; 21-22, padrão intermediário; 23-24, padrão claro.

primeiro curto e alargado; o segundo alongado, com sensilas; e, o terceiro, curto com sensilas.

De maneira geral, a quetotaxia é semelhante à descrita para outros heliconíneos (ver Fleming 1960; Antunes *et al.* 2002; Kaminski *et al.* 2002; Tavares *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006). Cerdas lisas, do tipo calaza com ápice dilatado

(Figs. 8, 13-14). Tais dilatações nas cerdas primárias já haviam sido detectadas em *D. moneta* por Brown (1944), tendo sido descrito para o primeiro instar de diversas espécies de Heliconiini (Kaminski *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006) e Satyrinae (Murray 2001; Freitas 2003).

Na cápsula cefálica (Figs. 6-7, 9), estão presentes 21 pares



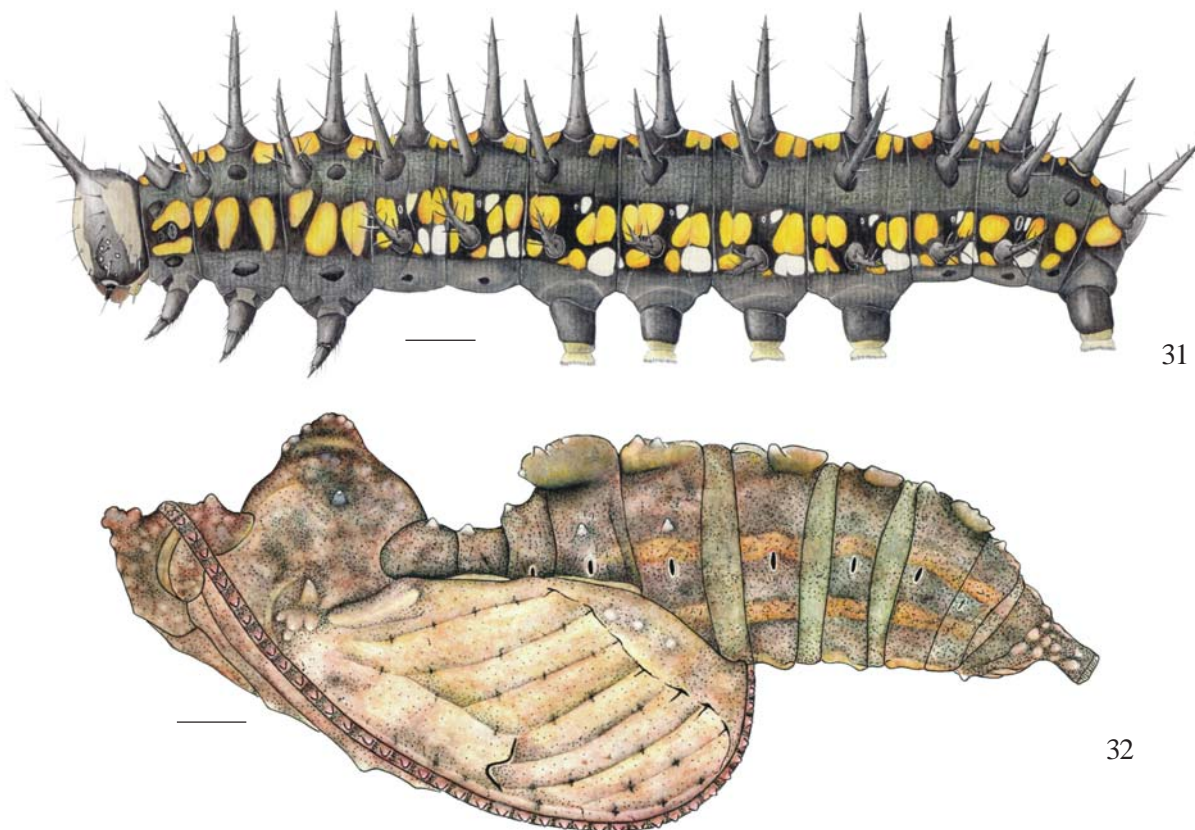
Figs. 25-30. Larva de quinto instar de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 em microscopia eletrônica de varredura. 25, escoleta dorsal; 26, placa protorácica; 27, cerda secundária; 28, microtríquias; 29, espiráculo abdominal; 30, planta do larvópodo, com ganchos expostos (seta). Barras = 250, 100, 50, 5, 100 e 100 μ m, respectivamente.

de cerdas (incluindo quatro pares de microcerdas) e 11 pares de poros. Estes foram agrupados em 10 grupos: Grupo adfrontal (AF), composto pelas cerdas AF1 e AF2, próximas ao ângulo superior do frontoclípeo; poro AFa, posicionado medianamente entre as duas cerdas adfrontais. Grupo anterior (A), com as cerdas A1, A2 e A3 formando um triângulo imaginário, em vista frontal; Poro Aa associado aos estematas 2 e 3, conforme observado para outros Heliconiinae, Nymphalinae e Satyrinae (Nakanishi 1988; Murray 2001; Paluch *et al.* 2001; Antunes *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004), e diferente do observado para Danainae e Ithomiinae, que apresentam Aa posicionado entre a cerda A2 e o frontoclípeo (Kitching 1984; Motta 2003). Grupo clipeal (C) constituído pelas cerdas C1 e C2. Grupo céfalo-dorsal (CD *sensu* Duarte *et al.* 2005, = V *sensu* Hinton 1946, = MD *sensu* Stehr 1987) com as microcerdas CD1, CD2 e CD3 posteriores a P2; poro CDA posicionado entre CD1 e CD2, sendo a posição relativa deste poro semelhante ao descrito para outros Heliconiini e Acraeini (Paluch *et al.* 2001; Kaminski *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006). Grupo frontal (F) composto pela cerda F1; poro Fa localizado entre as cerdas frontais. Grupo lateral (L) com a cerda L1 posicionada ântero-dorsal em relação ao poro La.

Grupo microgenal (MG) constituído pela microcerda MG1 e pelo poro MGa. Grupo póstero-dorsal (P), cerda P1 ventral em relação à P2 com tamanhos aproximados; poro Pa localizado ventralmente em relação à Pb. Grupo estematal (S), constituído pelas cerdas S1, S2 e S3; poro Sa ventral à cerda S2 e, poro Sb, associado ao estemata 4. Grupo substematal (SS), com cerdas SS1, SS2 e SS3; poro SSa dorsal à SS2 e SSb próximo à antacória. O labro apresenta seis pares de cerdas, M1, M2 e M3 próximo à margem do labro, e cerdas LA1, LA2, LA3 na margem do labro. Outras cerdas menores associadas às peças bucais, como maxila e mandíbula não foram nomeadas (ver Stehr 1987).

No corpo (Fig. 8), cerdas do tipo calaza distribuídas em sete grupos, de acordo com a posição (dorsal D, lateral L, placa protorácica XD, subdorsal SD, subventral SV, paraproctal PP e ventral V). Poros e microcerdas estão presentes no corpo, os quais foram omitidos na descrição da quetotaxia.

Placa protorácica com cerdas D1, D2, XD2 e poro XDC. Cerda SD1 maior que SD2; ambas no mesmo pináculo. Cerdas L1 e L2 de tamanho aproximado, e anteriores ao espiráculo protorácico, sendo L1 posterior a L2. Cerdas do grupo subventral inseridas em um pináculo posicionado ventralmente ao espiráculo, sendo SV1 posterior a SV2. Meso- e metatórax



Figs. 31-32. Padrão de coloração de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825. 31, larva de quinto instar; 32, pupa. Barras = 1,2 mm.

com cerdas dorsais D1 e D2 situadas em pináculos separados; D1 maior e mais dorsal que D2. Grupo subdorsal representado apenas por SD1 e, o lateral, por L1. Grupo subventral formado por SV1 e SV2, posicionadas como no protórax. Pernas com cerdas tibiais e tarsais representadas por Ts1, Ts2, Ts3 e Ts4 (*sensu* Miller 1991), sendo Ts4, longa e curvada, semelhante à garra (Ga, Fig. 12).

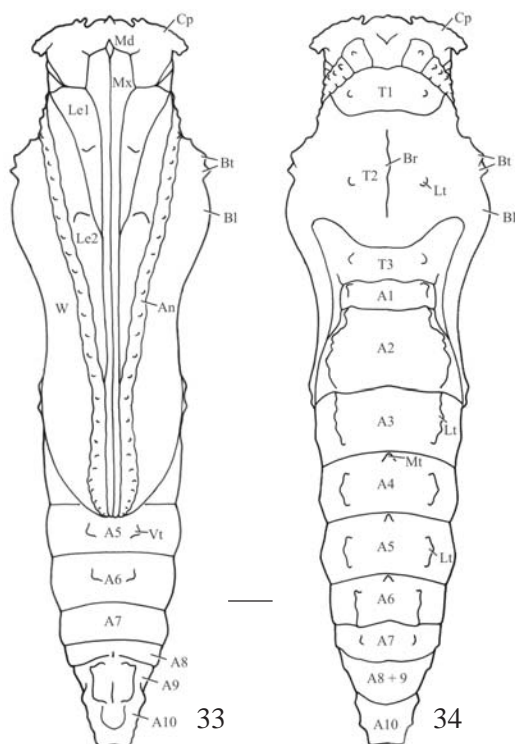
No abdômen, o grupo dorsal é representado pelas cerdas D1 e D2 em todos os segmentos. O subdorsal, do primeiro ao décimo segmento, pela cerda SD1, e SD2 apenas no décimo. As laterais (L1 e L2), em pináculos individuais do primeiro ao oitavo segmento e, no nono segmento, apenas L1, pequena e fina. Grupo subventral, com a cerda SV1 do primeiro ao nono segmento abdominal e, SV2 do segundo ao sexto, e nono segmento. As cerdas subventrais do terceiro ao sexto segmento estão inseridas nas seções cilíndricas dos larvópodos. Grupo ventral formado por cerdas V1 curtas e finas. No paraprocto, cerda paraproctal PP1 e subparaproctal SP1, em pináculos separados. Na seção cilíndrica do larvópodo do décimo segmento abdominal, situam-se as cerdas PL1, PL2, PL3 e PL4, com PL5 posicionada ventralmente. A quetotaxia do décimo segmento abdominal é semelhante ao descrito para Danainae (Kitching 1984) e para os outros Heliconiini (Antunes *et al.* 2002; Kaminski *et al.* 2002; Tavares *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006).

Tegumento com microtríquias (Fig. 15), em maior

quantidade na região ventral. Espiráculos (Fig. 16) arredondados, com peritrema elevado, localizados no protórax e no primeiro ao oitavo segmento abdominal. Larvópodos (Fig. 17) localizados do terceiro ao sexto, e no décimo segmentos abdominais, com ganchos uniordinais e unisseriais.

A partir do segundo instar, o padrão de coloração das larvas é bastante variável. No quinto, é possível identificar três padrões de coloração: um escuro (Figs. 19-20), com cápsula cefálica, escolos e seções cilíndricas dos larvópodos preto, coloração de fundo cinza-escuro com manchas dorsais e laterais brancas e alaranjadas; um intermediário (Figs. 21-22, 31), com cápsula cefálica preta contendo faixas verticais bege, escolos e seções cilíndricas dos larvópodos preto, coloração de fundo cinza-escuro com manchas dorsais e laterais brancas e amareladas; e um claro (Figs. 23-24), com cápsula cefálica bege com faixas preta, escolos e seções cilíndricas dos larvópodos bege e preto, coloração de fundo cinza com manchas dorsais amareladas e laterais formando uma faixa longitudinal creme. Em Heliconiini, a variação interespecífica no padrão de coloração das larvas tem sido observada também em *A. vanillae maculosa* e *Dione glycyra* (Felder & Felder, 1861) (Toledo 1991; Silva *et al.* 2006; L. A. Kaminski dados inéditos), mas as bases genética e/ou fisiológica, bem como as implicações evolutivas destas variações ainda são desconhecidas.

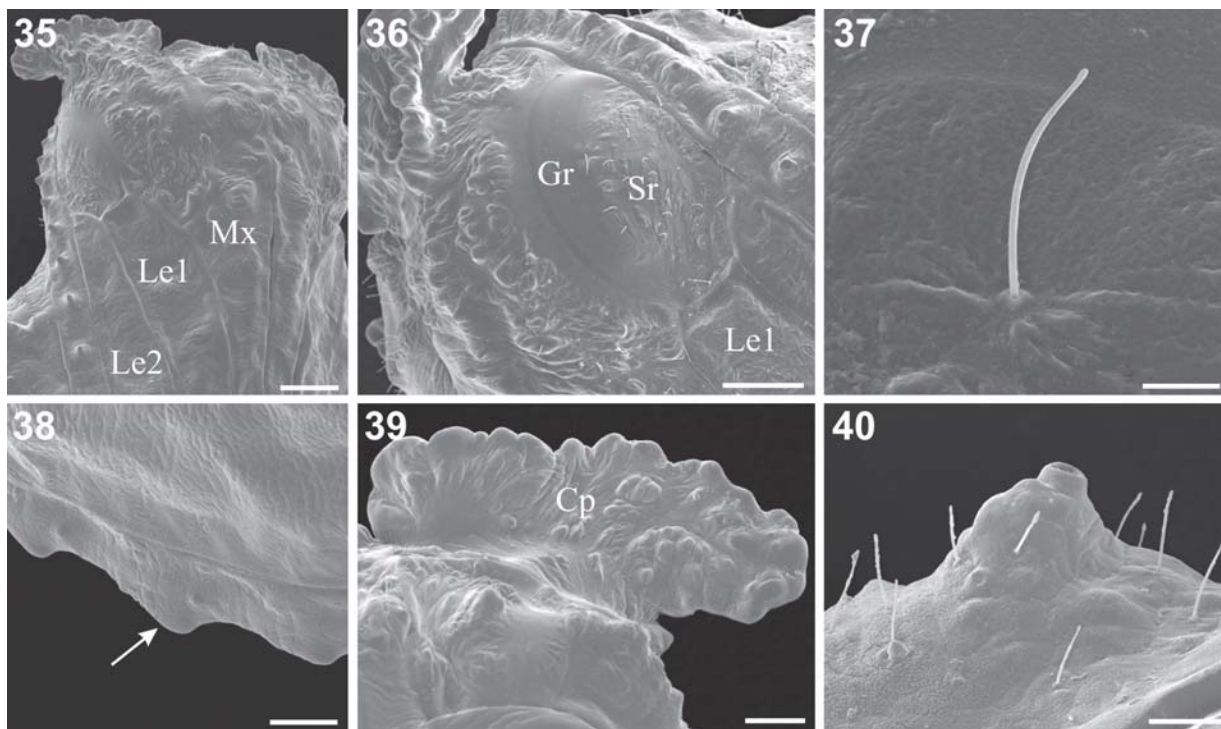
Quanto à quetotaxia, a principal mudança observada após



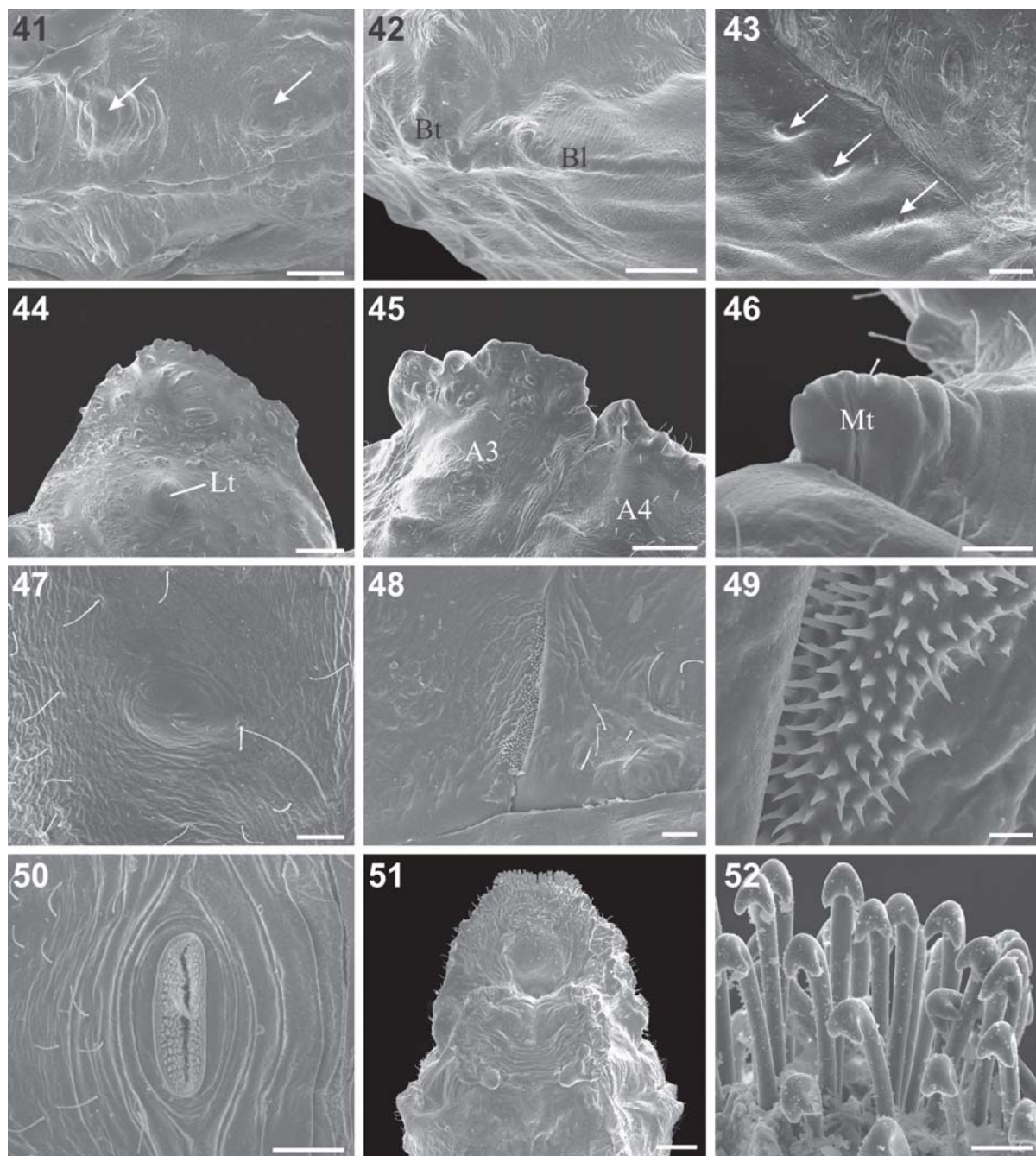
Figs. 33-34. Pupa de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825. 33, vista ventral; 34, vista dorsal. A, segmento abdominal; An, antena; Bl, crista longitudinal; Br, crista médio-dorsal; Bt, tubérculo basilar; Cp, projeção cefálica; Le, perna; Lt, tubérculo lateral; Md, mandíbula; Mt, tubérculo médio-dorsal; Mx, maxila; T, segmento torácico; Vt, tubérculo ventral; W, asa. Barra = 1,0 mm.

o primeiro instar é a substituição das cerdas primárias por cerdas secundárias, escolos e verrucas (Figs. 18, 25-26). O posicionamento dos escolos segue o descrito para outros Heliconiini (Beebe 1960), correspondente a 31 pares (Fig. 18): um cefálico (Sc), 11 dorsais (So), 10 supraespiraculares (Sp), oito laterais (Sl) e um anal (Sn). Escolos cefálicos longos e curvados. Escolos supraespiraculares, do meso- e metatórax deslocados anteriormente, conforme descrito para outros Heliconiini (Müller 1886; Harvey 1991). Placa protorácica (Fig. 26) com três pares de cerdas inseridas em projeções curtas, que apesar de serem homólogas aos escolos protorácicos de *D. juno juno* (Penz 1999), não podem ser consideradas escolos verdadeiros (*sensu* Stehr 1987). Pares de verrucas em posição semelhante aos pináculos primários, sendo três no protórax, dois no meso- e metatórax, um no primeiro, segundo, sétimo e oitavo segmentos abdominais, e dois no nono.

Escolos (Fig. 25) com cerdas de dois tipos: 1) longas e afiladas, e 2) curtas, com porção terminal dilatada a semelhança do primeiro instar. Porção distal do escolo afilada, constituída por uma cerda fracamente delimitada, como observada para outros Heliconiini (Kaminski *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006). Cerdas secundárias (Fig. 27), com aproximadamente 350 μ m de comprimento, cerca de cinco vezes mais longas que aquelas de *A. vanillae maculosa*, *D. juno juno*, *Dryas iulia alcionea* (Cramer, 1779) e *Heliconius erato phyllis* (Fabricius, 1775). Cerdas marcadamente longas em *D. moneta* e *D. glycera* já haviam sido detectadas por Penz (1999).



Figs. 35-40. Pupa de *Dione moneta moneta* Hübner, 1825 em microscopia eletrônica de varredura. 35, cabeça em vista látero-ventral; 36, cabeça em vista lateral; 37, cerda do protórax; 38, porção mediana da antena com tubérculos (seta); 39, projeção cefálica em vista dorsal; 40, tubérculo lateral do protórax. Cp, projeção cefálica; Le, perna; Gr, faixa de aspecto reluzente do olho; Mx, porção proximal da maxila; Sr, porção esculpura do olho. Barras = 500, 500, 50, 200, 250 e 100 μ m, respectivamente.



Figs. 41-52. Pupa de *Dione moneta* Hübner, 1825 em microscopia eletrônica de varredura. 41, porção proximal das maxilas evidenciando tubérculos (setas); 42, vista lateral da porção proximal da asa; 43, vista lateral da porção distal da asa com tubérculos (setas); 44, mesotórax em vista lateral; 45, tubérculos laterais do 3° e 4° segmentos abdominais; 46, tubérculo médio-dorsal; 47, tubérculo supraespiracular; 48, espiráculo mesotórácico; 49, detalhe da abertura do espiráculo mesotórácico; 50, espiráculo do 5° segmento abdominal; 51, crêmaster em vista ventral; 52, ganchos do crêmaster. A, segmento abdominal; Bl, crista longitudinal; Bt, tubérculo basilar; Lt, tubérculo lateral; Mt, tubérculo médio-dorsal. Barras = 200, 500, 500, 500, 500, 100, 200, 100, 20, 100, 500 e 50 μ m, respectivamente.

Tegumento coberto por microtríquias (Figs. 27-29); cônicas e estriadas na região dorso-lateral, afiladas na ventral, e espatuladas na planta dos larvópodos. Espiráculos (Fig. 29) elípticos, com peritrema levemente elevado e aparato filtrador evidente, sendo o protórácico e o oitavo abdominal maiores que os demais. Ganchos dos larvópodos unisseriais (Fig. 30), com diversos tamanhos (multiordinal).

Identificação dos instares. A variabilidade no padrão de coloração das larvas de *D. moneta moneta* dentre os instares não permite a identificação segura dos mesmos com base em características de coloração. Como procedimento alternativo para a identificação dos mesmos foi tomada a medida da largura da cápsula cefálica de larvas criadas em laboratório. A partir destes dados foram obtidas medidas de tendência central e de

dispersão dentre os instares que se ajustaram à seguinte equação de crescimento: $\ln y = 447x - 1,079$; $n = 100$; $r = 0,996$; $p < 0,0001$. As medidas de crescimento da cápsula cefálica seguiram a regra de Brooks-Dyar, com razão média de crescimento dentre os instares igual a 1,50. Este valor é semelhante ao encontrado para outros heliconíneos (Antunes *et al.* 2002; Kaminski *et al.* 2002; Tavares *et al.* 2002; Paim *et al.* 2004; Silva *et al.* 2006). A ausência de sobreposição de valores dentre os instares permite a identificação acurada dos mesmos (Tab. I).

Pupa. Apresenta coloração variável, sendo constituída por uma mistura de tonalidades de marrom e cinza (Fig. 32). No primeiro e segundo segmentos abdominais, estão presentes pares de manchas douradas associadas aos tubérculos laterais. A presença destas manchas é uma característica diagnóstica para diferenciá-la da pupa de *D. juno juno* (ver Beebe *et al.* 1960; Toledo 1991; Tavares *et al.* 2002). Variação na intensidade da coloração das pupas é visível tanto entre indivíduos quanto ao longo da ontogênese.

Quanto à morfologia genérica, a pupa segue o padrão geral proposto por Mosher (1916) para Nymphalidae, com sutura epicranial ausente, pernas protorácicas e mesotorácicas estendidas ântero-ventralmente, até a margem posterior da região ocular (Figs. 33-36). Peças bucais fundidas em vista ventral (Fig. 33). Mandíbulas posicionadas lateralmente ao labro (Figs. 33, 35). Par de maxilas longas e posteriores ao labro (Figs. 33, 35). Região ocular dividida em duas partes, uma de aspecto lisa e outra áspera com cerdas (Fig. 36). Antena origina-se dorsalmente e se estende ventralmente até a porção distal das asas.

Pupa pertencente ao “Grupo A” de Beebe (1960), caracterizado pela ausência de espinhos e flanges, e com projeções cefálicas curtas. Em geral, o tegumento é levemente corrugado com diversos tubérculos pequenos, como os presentes na porção proximal das maxilas (Fig. 41), pernas e artículos antenais (Figs. 33, 38). Projeção cefálica curta, com formato de concha, achatada dorso-ventralmente e superfície corrugada (Figs. 33-34, 39). Asas com pequenos tubérculos típicos de Heliconiini (Beebe *et al.* 1960). Na porção proximal da asa, tubérculos basilares seguidos de uma crista longitudinal (Fig. 42). Na porção distal, três pares de tubérculos pós-medianos e três sub-marginais (Fig. 43).

Conforme descrito por Mosher (1916) para outros Nymphalidae, os tubérculos maiores estão distribuídos em quatro grupos: tubérculos laterais, médio-dorsais, supraespiraculares e ventrais. Associadas aos tubérculos estão presentes cerdas (Figs. 37 e 40), relativamente maiores em relação às cerdas das pupas de outros Heliconiini. Dentre os tubérculos destacam-se os laterais situados látero-ventralmente, do protórax ao sétimo segmento abdominal (Figs. 34, 40, 45). Entre o terceiro e quarto segmentos abdominais, os tubérculos laterais encontram-se fundidos, formando uma crista em vista lateral (Fig. 45).

Crista médio-dorsal no mesotórax bem desenvolvida, formando uma quilha única (Fig. 44), semelhante à de *D.*

glycera e ligeiramente maior que a encontrada em *D. juno juno* (Penz 1999; Tavares *et al.* 2002). Tubérculos médio-dorsais pouco projetados, presentes do quarto ao sexto segmentos abdominais (Figs. 34 e 46). Tubérculos supraespiraculares pequenos e localizados apenas no terceiro e quarto segmentos abdominais (Fig. 47). Tubérculos ventrais aos pares no quinto e sexto segmentos abdominais (Fig. 34).

Abertura do espiráculo mesotorácico em forma de fenda, sem tubérculo e com microtríquias simples, associadas à abertura (Figs. 48-49). Aspectos morfológicos deste espiráculo, como a presença ou ausência de tubérculo e a ultraestrutura das microtríquias pode ser uma boa fonte de caracteres taxonômicos em Lepidoptera (García-Barros & Cano 1994), sendo que dentre os Heliconiini parece haver pouca variação (Paim *et al.* 2004, Silva *et al.* 2006). Demais espiráculos abdominais apresentam formato elíptico e aparato filtrador com microtríquias ramificadas (Fig. 50), sendo o do primeiro segmento abdominal encoberto pelas asas e o oitavo vestigial. O cremáster é truncado posteriormente com formato sub-quadrangular (Fig. 51). Na porção posterior do cremáster estão presentes ganchos recurvados e subdivididos em duas pontas (Fig. 52).

Agradecimentos. Ao Departamento de Florestas e Áreas Protegidas do Estado do Rio Grande do Sul (DEFAP), pela autorização de coletas no Parque Estadual do Turvo (Projeto n° 125). Ao Prof. João A. Jarenkow e Instituto de Biociências (UFRGS) pelo transporte para as coletas. Ao Centro de Microscopia Eletrônica da UFRGS, especialmente à Moema Q. Vieira, Luciano V. Taveira e Francis F. Darsie, pelo auxílio na preparação das amostras e operação do microscópio eletrônico de varredura. À Ana Carolina B. Aymone e Denis S. da Silva pelas críticas e sugestões, bem como a dois consultores anônimos pelas valiosas críticas. Ao CNPq, pela Bolsa de Iniciação Científica concedida ao primeiro autor (Proc. n° 106325/2001-9). Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CNPq (Proc. n° 478787/2001-4). Contribuição n° 541 do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

REFERÊNCIAS

- Antunes, F. A.; A. O. Jr. Menezes; M. Tavares & G. R. P. Moreira. 2002. Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: I. *Eueides isabella dianasa* (Hübner, 1816). **Revista Brasileira de Entomologia** 46: 601–610.
- Araújo, A. M. & V. L. S. Valente. 1981. Observações sobre alguns lepidópteros e drosofilídeos do Parque Estadual do Turvo. **Ciência e Cultura** 33: 1485–1490.
- Beebe, W.; J. Crane & H. Fleming. 1960. A comparison of eggs, larvae and pupae in fourteen species of heliconiine butterflies from Trinidad, W. I. **Zoologica** 45: 111–154.
- Benson, W. W.; K. S., Jr. Brown & L. E. Gilbert. 1975. Coevolution of plants and herbivores: passion vine butterflies. **Evolution** 32: 659–680.
- Biezanko, C. M. 1949. **Acraeidae, Heliconiidae et Nymphalidae de Pelotas e seus arredores (contribuição ao conhecimento da fisiografia do Rio Grande do Sul)**. Pelotas, Livraria do Globo, 16p.

- Biezanko, C. M.; A. Ruffinelli & D. Link. 1978. Catálogo de lepidópteros do Uruguai. **Revista do Centro de Ciências Rurais** 8: 1–84.
- Brown, F. M. 1944. The egg, larva and chrysalis of *Dione moneta* Hübner. **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society** 39: 132–134.
- Brown, K. S., Jr. 1981. The biology of *Heliconius* and related genera. **Annual Review of Entomology** 26: 427–456.
- Brown, K. S. Jr. 1992. Borboletas da Serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, p. 142–187. In: L. P. C. Morellato (ed.). **História Natural da Serra do Japi: Ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas, UNICAMP/FAPESP, 322 p.
- Brown, K. S. Jr. & O. H. H. Mielke. 1972. The heliconians of Brazil (Lepidoptera: Nymphalidae). Part II. Introduction and general comments, with a supplementary revision of the tribe. **Zoologica** 57: 1–40.
- D'Abreu, B. 1984. **Butterflies of the Neotropical region. Part II. Danaidae, Ithomiidae, Heliconidae & Morphidae**. Victoria, Hill House, vii + 173–384 p.
- Dell'Erba, R.; L. A. Kaminski & G. R. P. Moreira. 2005. O estágio de ovo dos Heliconiini (Lepidoptera: Nymphalidae) do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** 95: 29–46.
- DeVries, P. J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history. Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae**. Princeton, Princeton University, 327 p.
- Duarte, M.; R. K. Robbins & O. H. H. Mielke. 2005. Immature stages of *Calycopis caulonia* (Hewitson, 1877) (Lepidoptera, Lycaenidae, Theclinae, Eumaeini), with notes on rearing detritivorous hairstreaks on artificial diet. **Zootaxa** 1063: 1–31.
- Emsley, M. G. 1963. A morphological study of imagine Heliconiinae (Lep.: Nymphalidae) with a consideration of the group. **Zoologica** 48: 85–130.
- Fleming, H. 1960. The first instar larvae of the Heliconiinae (Butterflies) of Trinidad, W. I. **Zoologica** 45: 91–110.
- Freitas, A. V. L. 2003. Description of a new genus for “*Euptychia*” *peculiaris* (Nymphalidae: Satyrinae): immature stages and systematic position. **Journal of the Lepidopterists' Society** 57: 100–106.
- García-Barros, E. & J. M. Cano. 1994. Morfología de los tubérculos mesotorácicos de las pupas de algunos lepidópteros (Lepidoptera: Nymphalidae, Hesperidae, Sphingidae). **SHILAP Revista de Lepidopterología** 22: 249–258.
- Garcias, G. L. 1983. **Aspectos da biologia de cinco espécies de heliconíneos do anel mimético “laranja” (Lepidoptera: Nymphalidae)**. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre, UFRGS, 88 p.
- Gilbert, L. E. 1969. On the ecology of natural dispersal: *Dione moneta poeyii* in Texas (Nymphalidae). **Journal of the Lepidopterists' Society** 23: 177–185.
- Gilbert, L. E. 1971. Butterfly-plant coevolution: has *Passiflora adenopoda* won selectional race with heliconiine butterflies? **Science** 172: 585–586.
- Harvey, D. J. 1991. Higher classification of the Nymphalidae. Appendix B, p. 255–273. In: H. F. Nijhout (ed.). **The development and evolution of butterfly wing patterns**. Washington, Smithsonian Institution, xvi + 297 p.
- Hinton, H. E. 1946. On the homology and nomenclature of the setae of lepidopteran larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera. **Transactions of the Royal Entomological Society of London** 97: 1–37.
- Kaminski, L. A.; M. Tavares; V. G. Ferro & G. R. P. Moreira. 2002. Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: III. *Heliconius erato phyllis* (Fabricius) (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae). **Revista Brasileira de Zoologia** 19: 976–976.
- Kitching, I. J. 1984. The use of larval chaetotaxy in butterfly systematics, with special reference to the Danaini (Lepidoptera: Nymphalidae). **Systematic Entomology** 9: 49–61.
- Lamas, G. 2004. Checklist: Part 4A. Hesperioidea - Papilionoidea. In: J. B. Heppner (ed.). **Atlas of Neotropical Lepidoptera. Volume 5A**. Gainesville, Association for Tropical Lepidoptera, Scientific Publishers, xxxiv + 428 p.
- McCaffrey, J. 1984. *Dione moneta poeyii* Butler [1873] in New Mexico (Lepidoptera: Nymphalidae). **Journal of Research on the Lepidoptera** 23: 106–107.
- 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.
- Mosher, E. 1916. A classification of the Lepidoptera based on characters of the pupa. **Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History** 12: 1–165.
- Motta, P. C. 2003. Phylogenetic relationships of Ithomiinae based on first-instar larvae, p. 409–429. In: C. L. Boggs; W. B. Watt & P. R. Ehrlich (eds.). **Butterflies: ecology and evolution taking flight**. Chicago, University of Chicago, 739 p.
- Müller, W. 1886. Südamerikanische Nymphalidenraupen. Versuch eines natürlichen Systems der Nymphaliden. **Zoologischen Jahrbüchern** 1: 417–678.
- Murray, D. 2001. Immatures stages and biology of *Taygetis* Hübner (Lepidoptera: Nymphalidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington** 103: 932–945.
- Nakanishi, A. 1988. Study on the first instar larvae of the subfamily Nymphalinae (Lepidoptera, Nymphalidae). **Special Bulletin of the Lepidopterological Society of Japan** 6: 83–99.
- Paim, A. C.; L. A. Kaminski & G. R. P. Moreira. 2004. Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais. IV. *Dryas iulia alcionea* (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae). **Iheringia, Série Zoologia** 94: 25–35.
- Paluch, M.; M. M. Casagrande & O. H. H. Mielke. 2001. Estágios imaturos de *Actinote carycina* Jordan (Lepidoptera, Nymphalidae, Acraeinae). **Revista Brasileira de Zoologia** 18: 883–896.
- Penz, C. M. 1999. Higher level phylogeny for the passion-vine butterflies (Lepidoptera: Heliconiinae) based on early stage and adult morphology. **Zoological Journal of the Linnean Society** 127: 277–344.
- Peterson, A. 1962. **Larvae of insects. An introduction to Nearctic species. Part I Lepidoptera and plant infesting Hymenoptera**. Ann Arbor, Edwards Brothers Inc., 315 p.
- Silva, D. S. da; R. Dell'Erba; L. A. Kaminski & G. R. P. Moreira. 2006. Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: V. *Agraulis vanillae maculosa* (Lepidoptera, Nymphalidae, Heliconiinae). **Iheringia, Série Zoologia** 96: 219–228.
- Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. 1980. **Statistical methods**. Ames, Iowa State University, 507 p.
- Stehr, F. W. 1987. Order Lepidoptera, p. 288–305. In: F. W. Stehr, (ed.). **Immature insects**. Vol. I. Dubuque, Kendall/ Hunt Publishing Company, 975 p.
- Tavares, M., L. A. Kaminski & G. R. P. Moreira. 2002. Morfologia externa dos estágios imaturos de heliconíneos neotropicais: II. *Dione juno juno* (Cramer) (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae). **Revista Brasileira de Zoologia** 19: 961–976.
- Toledo, Z. D. A. 1991. Fauna del noroeste argentino. Contribucion al conocimiento de los lepidopteros argentinos. X. *Agraulis vanilla maculosa* (Stichel) (Lepidoptera, Rhopalocera, Heliconiidae). **Acta Zoologica Lilloana** 40: 21–31.