

Morfologia comparada da genitália masculina de Galerucini (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae)

Luciano de A. Moura^{1,2}

¹Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, Brasil. Bolsista do CNPq.

²Seção de Zoologia de Invertebrados, Museu de Ciências Naturais, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Rua Dr. Salvador França, 1427, 90690-000 Porto Alegre-RS, Brasil.

ABSTRACT. Comparative morphology of male genitalia of Galerucini (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae). The morphology of the genitalia, especially of the male, has been used to elucidate taxonomical and evolutive questions in chrysomelids, particularly Galerucini. In this contribution, we selected genera representing the Nearctic and Neotropical subtribes of Galerucini. We provide comparative descriptions and illustrations of male genitalia of six species: *Coelomera lanio* (Dalman, 1823) and *Dircema nigripenne* (Fabricius, 1792) (Subtribe Galerucina); *Exora encaustica* (Germar, 1824) and *Uaupesia amazona* (Weise, 1921) (Subtribe Metacyclina); *Paranapiacaba teinturieri* (Allard, 1894) and *Isotes eruptiva* (Bechyné, 1955) (Subtribe Luperina). The *spiculum gastrale* is present in the studied species of Metacyclina and Luperina. In the median lobe, basal spurs directed ventrad do not occur only in *P. teinturieri* and *I. eruptiva*; these species present a hood-like process protecting the basal orifice. The subbasal fenestra is observed in *C. lanio* and *U. amazona*; the *flagellum*, an internal sac sclerite, occurs only in *U. amazona*. The morphology of Galerucini male genitalia is still poorly known and further studies including other genera are needed.

KEYWORDS. *Aedeagus*; *spiculum gastrale*; internal sac.

RESUMO. Morfologia comparada da genitália masculina de Galerucini (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae). A morfologia da genitália, especialmente a do macho, tem sido muito utilizada para elucidar problemas taxonômicos e evolutivos de crisomelídeos e particularmente em Galerucini. Nesta contribuição, representantes de gêneros de Galerucini das subtribos que ocorrem nas Regiões Neotropical e Neártica foram selecionados para estudo. Descrições comparativas e ilustrações da genitália masculina são apresentadas para as espécies: *Coelomera lanio* (Dalman, 1823) e *Dircema nigripenne* (Fabricius, 1792) (Subtribo Galerucina); *Exora encaustica* (Germar, 1824) e *Uaupesia amazona* (Weise, 1921) (Subtribo Metacyclina); *Paranapiacaba teinturieri* (Allard, 1894) e *Isotes eruptiva* (Bechyné, 1955) (Subtribo Luperina). O *spiculum gastrale* está presente nas espécies estudadas de Metacyclina e Luperina. No lobo médio, as estruturas basais em forma de gancho direcionadas ventralmente só não ocorrem em *P. teinturieri* e em *I. eruptiva*, que possuem um processo em forma de capuz protegendo o orifício basal. A fenestra sub-basal é observada em *C. lanio* e em *U. amazona*; o *flagellum*, um esclerito do saco interno, ocorre somente em *U. amazona*. O conhecimento da morfologia da genitália masculina em Galerucini ainda é incipiente e deve ser ampliado, com a inclusão de inúmeros gêneros ainda não estudados.

PALAVRAS-CHAVE. Edeago; *spiculum gastrale*; saco interno.

Chrysomelidae compreende atualmente cerca de 37.000 espécies e constitui uma das maiores famílias entre os coleópteros; muitas espécies ainda estão por ser descritas e a estimativa é de que possam chegar a 60.000 (Reid 1995). Até o momento, a família está composta por 11 subfamílias (Reid 2000): Donaciinae, Sagiinae, Bruchinae, Criocerinae, Hispinae, Lamprosomatinae, Cryptocephalinae, Galerucinae, Chrysomelinae, Eumolpinae e Spilophorinae. Seguindo a classificação de Lawrence & Newton (1995) e Reid (1995), em Galerucinae há duas tribos, Galerucini Latreille, 1802 e Alticinae Newman, 1835.

Com esta configuração, todas as tribos alocadas originalmente em Galerucinae *sensu stricto* quando Alticinae era uma subfamília independente, passaram a ter status de subtribos com a inclusão dos alticíneos, conforme mencionado em Duckett *et al.* 2004. Neste contexto, a Tribo Galerucini integra cinco subtribos: Galerucina Latreille, 1802, congregando

126 gêneros; Luperina Chapuis, 1875, com 272 gêneros; Metacyclina, incluindo 37 gêneros; Sermlylina, formada por 49 gêneros e Oidina, com 7 gêneros; as duas últimas subtribos não possuem representantes nas Regiões Neotropical e Neártica. Aulacophorina Wilcox, 1972 e Diabroticina Wilcox, 1965, na concepção de Seeno & Wilcox (1982), estão incorporadas em Luperina.

A morfologia da genitália, especialmente a masculina, tem sido muito utilizada pelos especialistas para elucidar problemas taxonômicos e evolutivos. Infelizmente as descrições de crisomelídeos e de muitos outros coleópteros geralmente são limitadas a caracterizar apenas o lobo médio (Flowers & Eberhard 2006). Estruturas que são levadas em consideração, embora a maioria dos artigos não contemple a caracterização de todas, são (1) o edeago, incluindo o lobo médio e tégmen, e (2) o saco interno, com os diversos escleritos em seu interior.

O primeiro estudo comparativo de relevante importância

envolvendo a morfologia da genitália masculina de Coleoptera foi realizado por Sharp & Muir (1912), no qual incluíram a descrição de 39 espécies de crisomelídeos de 13 subfamílias; somente dois galerucíneos foram contemplados: *Diabrotica soror* Leconte, 1865 e *Galerucella* sp. Posteriormente, Zia (1936), ao estudar a morfologia de diferentes subfamílias de Chrysomelidae, demonstrou que os galerucíneos são caracterizados pelo tégmen consideravelmente reduzido, diferentemente de muitas outras subfamílias, onde tal estrutura forma um anel envolvendo o edeago. Powell (1941) descreveu a morfologia do edeago de 74 representantes de Chrysomelidae sendo que, na classificação atual, oito deles pertencem à Tribo Galerucini, todos com distribuição Neártica: *Trirhabda canadensis* (Kirby, 1837), *Erynephala puncticollis* (Say, 1824), *Diabrotica duodecimpunctata* (Fabricius, 1792), *Phyllobrotica decorata* (Say, 1824), *Luperodes meraca* (Say, 1825), *Exosoma brevicorne* (Jacoby, 1887), *Cerotoma trifurcata* (Forster, 1771) e *Andrector ruficornis* (Olivier, 1791). Mann & Crowson (1996) contribuíram com a caracterização das estruturas do saco interno das diversas subfamílias, incluindo 11 espécies de Galerucinae. No mesmo ano, Verma (1996) estudou, com base em dados da literatura, as relações entre as subfamílias com base na organização do sistema genital masculino e considerou que Galerucinae não difere significativamente de Alticinae; acrescentou ainda que em alguns casos o edeago assemelha-se com espécies de Chrysomelinae.

Embora trabalhos com espécies de Galerucini que incluam a descrição morfológica da genitália masculina sejam relativamente escassos, mesmo se considerada a grande diversidade do grupo, ao longo dos anos algumas contribuições vêm sendo realizadas, independente do grau de detalhamento. Marques (1941) estudou membros do gênero *Diabrotica* Chevrolat, 1837 (Luperina); Wilcox (1965) elaborou uma sinopse das espécies de Galerucinae (= Galerucini) ocorrentes na América do Norte e considerou a presença ou ausência dos ganchos na região basal do lobo médio como caráter taxonômico fundamental para separar dois grupos de tribos; Silfverberg (1976) estudou a genitália de alguns galerucíneos africanos; Munroe & Smith (1980) revisaram as espécies mexicanas e norte-americanas de *Acalymma* Barber, 1947 (Luperina); Shute (1984) estudou os galerucíneos que ocorrem na Nova Guiné; Mann (1985) contribuiu para o conhecimento da genitália de Galerucinae (= Galerucini) com base em 11 espécies da Índia; LeSage (1986) revisou o gênero *Ophraella* Wilcox, 1965 (Galerucina); Krysan & Smith (1987) abordaram os representantes de *Diabrotica* do grupo *virgífera*, ilustrando somente o saco interno e seus escleritos; Grobelaar (1993), ao revisar o gênero africano *Megalognatha* Baly, 1878 (Luperina), proporcionou importante contribuição para elucidação da genitália, tanto do macho como da fêmea e Moura (1998a,b,c; 2005) estudou as espécies de *Chlorolochmaea* Bechyné & Bechyné, 1969, *Iucetima* Moura, 1998, *Neolochmaea* Laboissière, 1939 e *Caraguata* Bechyné, 1954 (Galerucina).

Objetiva-se estudar a morfologia da genitália masculina de

representantes das três subtribos que ocorrem nas Regiões Neotropical e Neártica - Galerucina, Metacyclina e Luperina-, visando fornecer subsídios para futuros estudos evolutivos tanto dentro da tribo como entre as subfamílias de Chrysomelidae.

MATERIALE MÉTODOS

Foram escolhidas duas espécies neotropicais de cada subtribo de Galerucini, dando-se preferência àquelas pertencentes a gêneros ainda não estudados: *Coelomera lanio* (Dalman, 1823) e *Dircema nigripenne* (Fabricius, 1792) (Subtribo Galerucina); *Exora encaustica* (Germar, 1824) e *Uaupesia amazona* (Weise, 1921) (Metacyclina); *Paranapiacaba teinturieri* (Allard, 1894) e *Isotes eruptiva* (Bechyné, 1955) (Luperina).

Para análise da genitália, foi retirado o abdome de cada um dos exemplares, colocado em solução aquosa de hidróxido de potássio a 10% e mantido durante 24 horas em temperatura de 35°C. Após o amolecimento dos tecidos internos, o abdome foi imerso em água e, sob estereomicroscópio, a peça genital foi retirada, corada com vermelho-congo e observada em glicerina.

A terminologia adotada segue Moura (1998c) e Flowers (1999). Para estruturas mencionadas, foram incluídas entre parênteses terminologias adotadas por outros autores para melhor compreensão da morfologia.

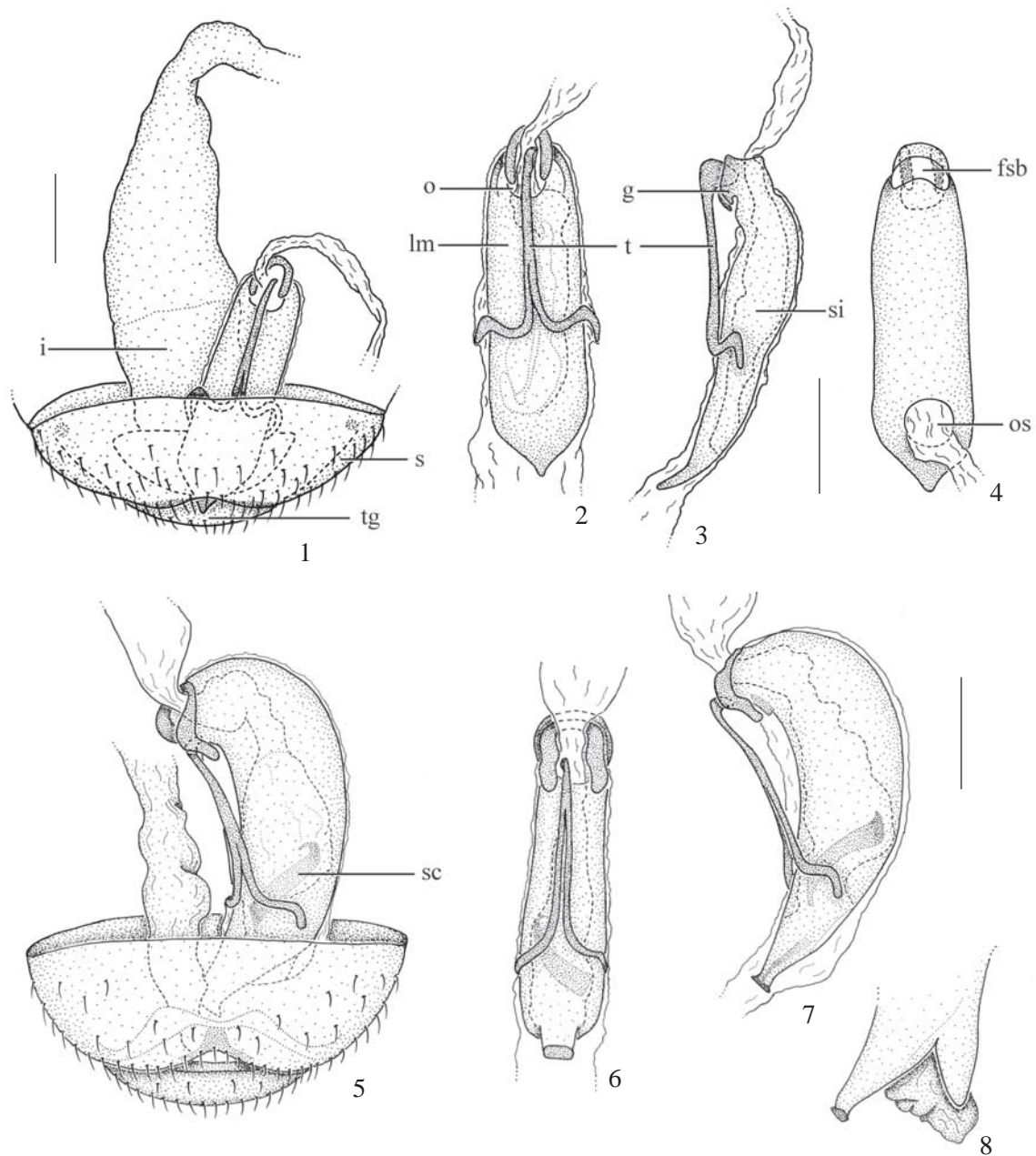
Os exemplares pertencem à coleção do Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (MCNZ), Porto Alegre, RS.

Procedência do material estudado. (1) *Coelomera lanio*: BRASIL, Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 28.X.1975, C. J. Becker col.; Rio Grande do Sul: Gravataí (Morungava), 29.IX.1958, O. A. Pereira col.; (2) *Dircema nigripenne*: BRASIL, Pará: Santarém (Fátima de Urucurituba), 24.I.1994, A. Brescovit col.; (3) *Exora encaustica*: BRASIL, Santa Catarina: Rancho Queimado, 12-15.I.1995, A. Bonaldo col.; (4) *Uaupesia amazona*: BRASIL, Amazonas: Itacoatiara, III.1962, Dirings col.; (5) *Paranapiacaba teinturieri*: BRASIL, Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula (Pro-Mata), 19-22.III.1998, L. Moura col.; (6) *Isotes eruptiva*: BRASIL, Rio Grande do Sul: Estrela Velha (Barragem de Itaúba), 22.X.1998, L. Moura col.

A disposição dos táxons estudados neste trabalho segue a seqüência apresentada por Wilcox (1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Urosternito V (= esternito VII). Em geral, machos da Tribo Galerucini podem apresentar diferenças na extremidade abdominal em relação às fêmeas, particularmente na margem apical do urosternito V. Das espécies estudadas, foi observada uma emarginação central mediana na borda posterior do urosternito V nos representantes de Galerucina (Figs. 1, 5) e Luperina (Figs. 20, 27), sendo mais manifesta em *D. nigripenne* (Fig. 5). *Exora encaustica* e *U. amazona* apresentam a margem do urosternito arredondada e sub-reta, respectivamente (Figs. 9, 14).



Figs. 1-8. Subtribo Galerucina. *Coelomera lanio* (Dalman, 1823), macho: 1, urosternito V e genitália; edeago: 2, ventral, 3, lateral, 4, dorsal. *Dircema nigripenne* (Fabricius, 1792), macho: 5, urosternito V e genitália; edeago: 6, ventral, 7, lateral; 8, vista lateral do ápice do edeago com a abertura do óstio e parte do saco interno exposto. Figuras 1; 2-4; 5-8, respectivamente na mesma escala (fsb, fenestra sub-basal; g, gancho; i, intestino; lm, lobo médio; o, orifício basal; os, óstio; s, urosternito V; sc, esclerito do saco interno; si, saco interno; t, tégmen; tg, urotergito V). Barra = 1 mm.

Em vários gêneros de Galerucina ocorrem emarginações como as observadas (Wilcox 1965, LeSage 1986, Moura 1998a,b,c; 2005). Em Luperina a presença de emarginação foi indicada para *Megalognatha* (Grobbelaar 1993), mas também pode ocorrer um tubérculo, como em *Isotes serrana* Moura, 2003 (Moura 2003).

Spiculum gastrale (= segundo espículo, Verma 1996). Estrutura hastiforme esclerotizada em forma de U, V ou Y, de

tamanho variável, conectada por membranas ao urosternito VIII e que em geral envolve o edeago ventralmente (sg, Figs. 11, 14, 25). Nas espécies de Galerucina *Coelomera lanio* e *Dircema nigripenne*, o *spiculum gastrale* está ausente, como já assinalado para outros gêneros dessa subtribo (Wilcox 1965, Verma 1969, LeSage 1986 e Moura 1998a,b,c; 2005).

Tanto as espécies de *Metacyclina* como as de *Luperina* apresentam *spiculum gastrale*; *Exora encaustica* (Figs. 9 - 11) e *Uaupesia amazona* (Figs. 14, 15) apresentam o *spiculum*

em forma de “Y”, com a bifurcação localizada próxima da metade. Em Luperina (Figs. 27-29) exibem o *spiculum gastrale* em forma de V, sendo que em *Paranapiacaba teinturieri* o vértice não está fusionado, unido apenas por uma membrana (Figs. 20, 22, 25). Powell (1941) registrou a estrutura em *Diabrotica duodecempunctata*, *Luperodes meraca*, *Cerotoma trifurcata* e *Andrector ruficornis* (atualmente *Cerotoma ruficornis*), espécies incluídas em Luperina; em todas elas, o *spiculum gastrale* é em forma de “V”, exceto *L. meraca*, cujo formato é em “Y”. Grobbelaar (1993) também mencionou *spiculum* em machos de *Megalognatha* (Luperina). Quanto à presença de *spiculum gastrale* em representantes de Metacyclina, não há registro na literatura; nesta contribuição, menciona-se pela primeira vez a estrutura nesta subtribo.

Edeago. (= lobo médio, Wilcox 1965), é formado pelo lobo médio e tégmen, interligados pela membrana conectante. Em geral, o comprimento do edeago nas espécies de Galerucini é um pouco menor que o do abdome e está posicionado na região central dos dois, três ou quatro segmentos apicais. Uma exceção à regra é verificada entre os representantes do gênero *Erynephala*, cujo edeago é consideravelmente longo e curvado e, conseqüentemente, ocupa quase toda a extensão abdominal (Powell 1941; Wilcox 1965).

O lobo médio (= pênis, Crowson 1981) em Galerucini consiste de um tubo longo, esclerotizado, encurvado, com a concavidade ventral. Em *Coelomera lanio* (Figs. 2, 3), *Dircema nigripenne* (Figs. 6, 7), *Exora encaustica* (Figs. 10, 11) e *Uaupesia amazona* (Figs. 15, 16), a região basal é em forma de semi-arco fortemente esclerotizado, com as extremidades voltadas ventralmente em forma de dois ganchos (= “basal spurs”, Wilcox 1965; LeSage 1986) justapostos delimitando o orifício basal (= forâmen basal, Powell 1941); tais estruturas prendem-se em volta da borda posterior do último segmento abdominal, evitando que o edeago seja totalmente extrovertido durante a cópula (Verma, 1969). Em *Paranapiacaba teinturieri* (Figs. 20, 21, 25) e *Isotes eruptiva* (Figs. 27-29), o lobo médio também é alongado e encurvado, porém ao invés das estruturas em forma de gancho na região basal, o orifício basal é protegido por um processo em forma de capuz, com margem arredondada. Quando observado lateralmente, o lobo médio de *D. nigripenne* é o que apresenta maior largura se comparado com o das outras espécies estudadas (Fig. 7).

No que se refere à região apical, *D. nigripenne* possui na extremidade uma formação quadrangular truncada (Figs. 6, 7), diferente das outras espécies aqui estudadas; tal formação não foi verificada em nenhum dos representantes de Galerucina examinados até o momento (Powell 1941, Wilcox 1965, LeSage 1986, Moura 1998a,b,c; 2005). Em *C. lanio* (Figs. 2 - 4) e *E. encaustica* (Figs. 10 - 12), o ápice é acuminado em uma ponta arredondada, semelhante ao verificado em *U. amazona*, porém nesta última a região apical do lobo médio é assimétrica quando observada ventralmente (Fig. 16). A assimetria no edeago - particularmente no lobo médio - também já tinha sido verificada por Wilcox (1965) em alguns grupos de Galerucina e Luperina neárticos. O ápice do lobo médio nos

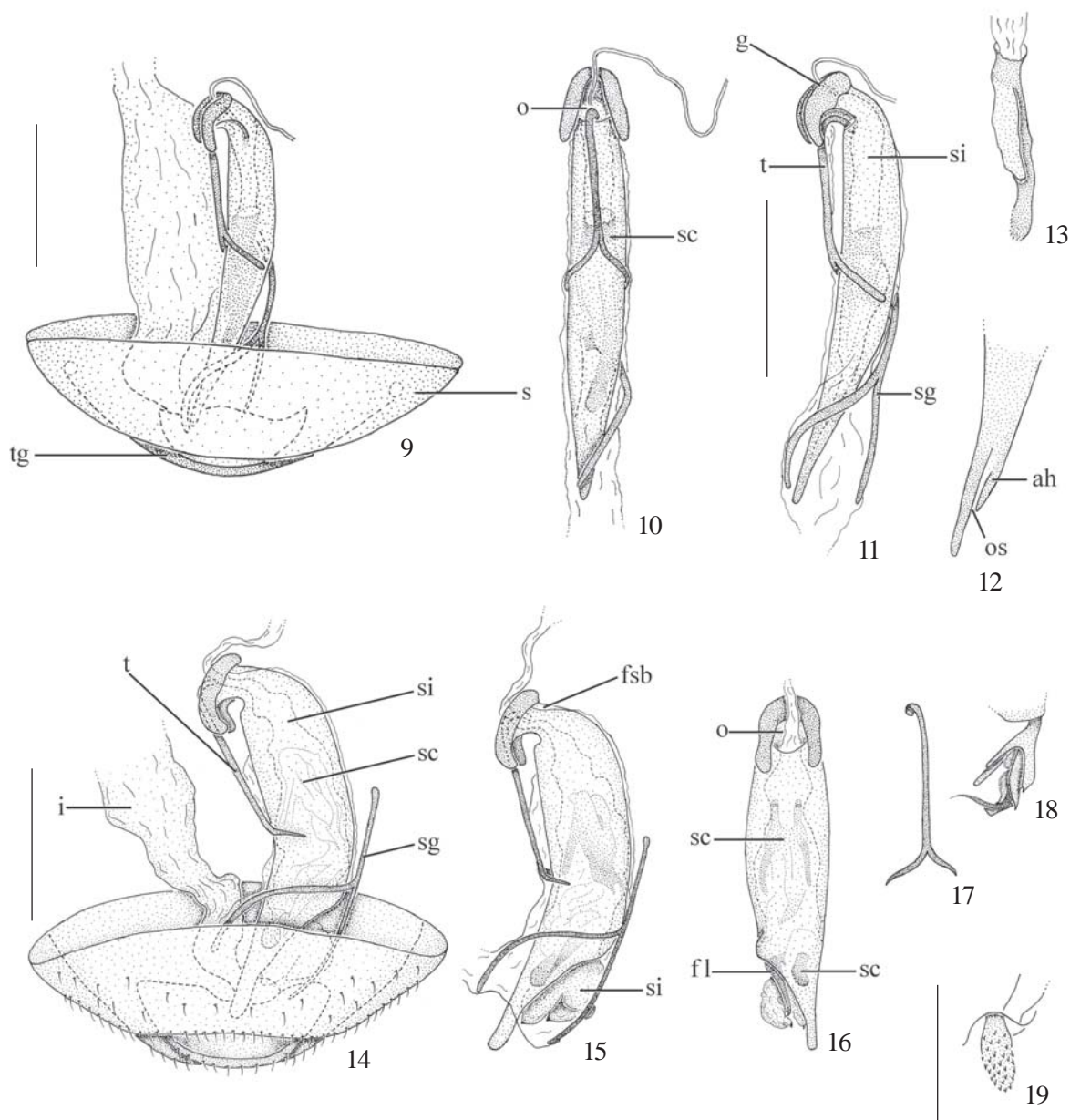
exemplares de Luperina incluídos neste trabalho apresenta formas distintas entre as duas espécies: em *P. teinturieri*, a extremidade é dilatada e bruscamente estreitada, formando uma pequena projeção arredondada (Figs. 22, 23) e em *I. eruptiva* a margem apical é truncada, sub-reta, destituída de projeção (Figs. 28, 30).

Dorsalmente, no lobo médio de alguns grupos, freqüentemente pode haver uma abertura variável em tamanho, localizada junto à extremidade basal onde se abre o orifício basal, denominada fenestra sub-basal (Flowers 1999); neste estudo, foi observada a referida estrutura em *C. lanio* (Fig. 4) e *U. amazona* (Fig. 15).

Também na face dorsal, próximo à extremidade apical, abre-se o óstio (= orifício apical, Powell 1941; Wilcox 1965; orifício médio, Sharp & Muir 1912; Shute 1983), abertura por onde o saco interno é extrovertido durante a cópula. O óstio pode estar protegido por uma aba laminar denominada *apical hood*, como é observado em *E. encaustica* (Fig. 12), *P. teinturieri* (Figs. 23, 24) e *I. eruptiva* (Figs. 29, 30); em *D. nigripenne* (Fig. 8), a abertura possui uma formação laminar de configuração diferente daquelas espécies que possuem *apical hood*: a aba faz parte do óstio. *Coelomera lanio* possui óstio circular com uma membrana protetora que parte da borda da abertura (Fig. 4); em *U. amazona*, a referida estrutura não está definida devido ao padrão assimétrico que o lobo médio apresenta (Fig. 16) e possivelmente a extroversão do saco interno durante a cópula se dá de forma diferente daquelas espécies mencionadas acima.

O tégmen (= *spiculum*, Verma 1969; apódema basal, Munroe & Smith 1980) prende-se ao lobo médio e ao segmento abdominal apical através da primeira e segunda membrana conectante. Tal estrutura, como os ganchos da região basal do lobo médio, também é similar entre os táxons de Galerucina e Metacyclina incluídos neste estudo: tanto *C. lanio* (Figs. 2, 3) como *D. nigripenne* (Figs. 5-7) apresentam a mesma configuração de tégmen encontrada em *E. encaustica* (Figs. 9 - 11) e *U. amazona* (Figs. 14, 15, 17), ou seja, hastiforme, com a extremidade anterior falciforme alojada no orifício basal e, próximo ao terço posterior, bifurca-se em dois braços curvados para os lados; os braços, que são preensores do lobo médio no momento da eversão (Verma 1969), são sinuosos nas espécies de Galerucina (Figs. 3, 7) e sub-retos em Metacyclina (Figs. 11, 15). A extremidade falciforme é mais dilatada em *C. lanio* (Fig. 3) do que em *D. nigripenne* (Fig. 7), *E. encaustica* (Fig. 11) e *U. amazona*, onde encontra-se mais delgada. O tégmen nas espécies de Luperina consiste de uma placa basal subhexagonal com uma bifurcação que origina um par de braços subparalelos direcionado lateralmente próximo à extremidade (Figs. 21, 25, 28, 29, 32).

O tégmen das espécies aqui estudadas está de acordo àquela encontrada entre os crisomelídeos superiores, em que a parte dorsal foi perdida, deixando de formar um anel completo envolvendo o lobo médio para resultar em uma única estrutura bifurcada, disposta ventralmente ao lobo médio (Verma 1996; Lawrence *et al.* 1995). Em Chrysomelidae, o tégmen anelar é registrado em Donaciinae, Sagriinae, Bruchinae e,

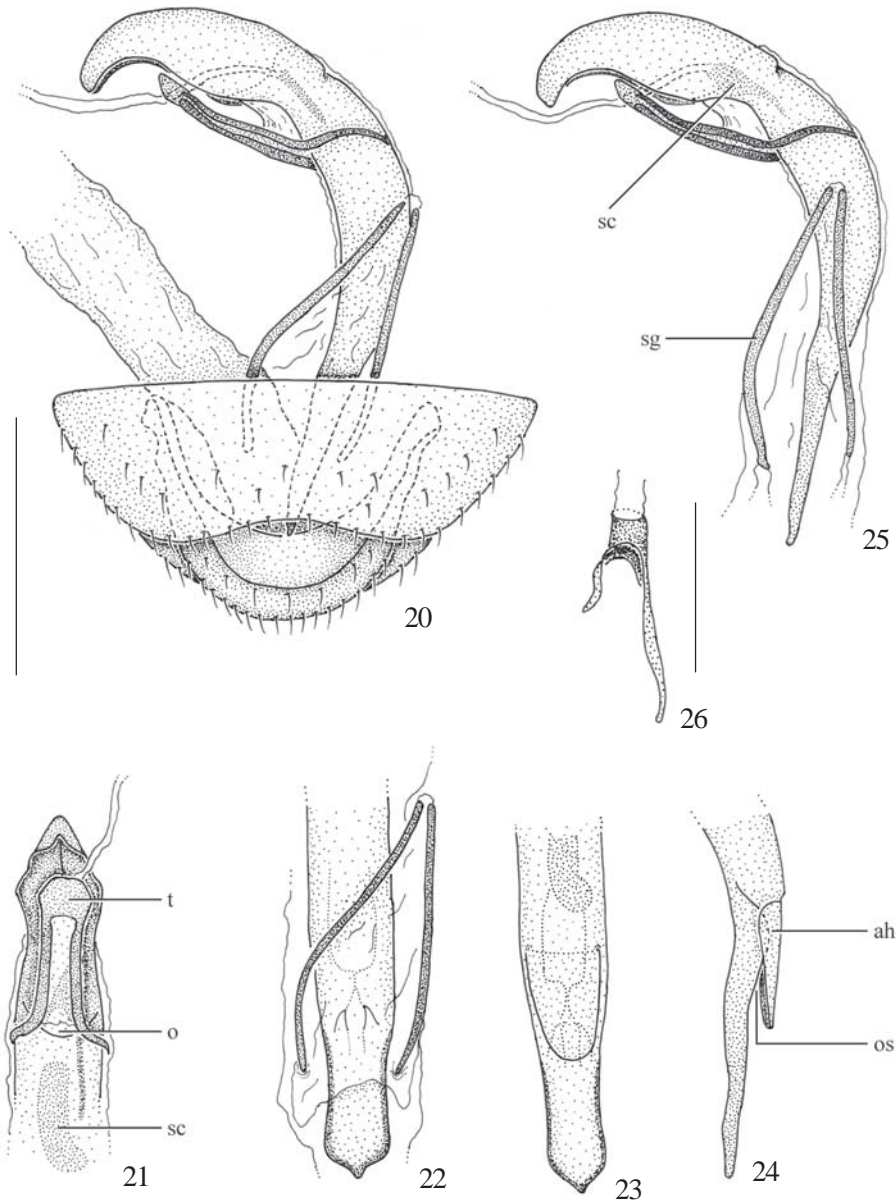


Figs. 9-19. Subtribo Metacyclina. *Exora encaustica* (Germar, 1824), macho: 9, urosternito V e genitália; eedeago: 10, ventral, 11, lateral; 12, vista lateral do ápice do eedeago com a abertura do óstio; 13, esclerito do saco interno. *Uaupesia amazona* (Weise, 1921), macho: 14, urosternito V e genitália; eedeago: 15, lateral; 16, ventral, sem tégmen e *spiculum gastrale*; 17, tégmen, ventral; 18, esclerito proximal do saco interno, lateral; 19, esclerito distal do saco interno. (ah, *apical hood*; fl, *flagellum*; fsb, *fenestra sub-basal*; g, *gancho*; i, *intestino*; o, *orifício basal*; os, *óstio*; s, *urosternito V*; sc, *esclerito do saco interno*; sg, *spiculum gastrale*; si, *saco interno*; t, *tégmen*; tg, *urotergito V*). Figuras 9; 10-13; 14-18; 19, respectivamente na mesma escala. Barra = 1 mm, exceto Fig. 19, 0,5 mm.

excepcionalmente, na Tribo Timarchini de Chrysomelinae (Reid 1995, 2000).

Saco interno. O saco interno (= *endophallus*, Snodgrass 1935; Askevold 1988; Flowers & Eberhard 2006) é membranoso e, quando em repouso, está disposto no interior do eedeago (si, Figs. 3, 11, 14, 15, 29); durante a cópula é evertido, desempenhando importante papel na transferência de esperma para a fêmea, por meio do ducto ejaculatório (Mann & Crowson

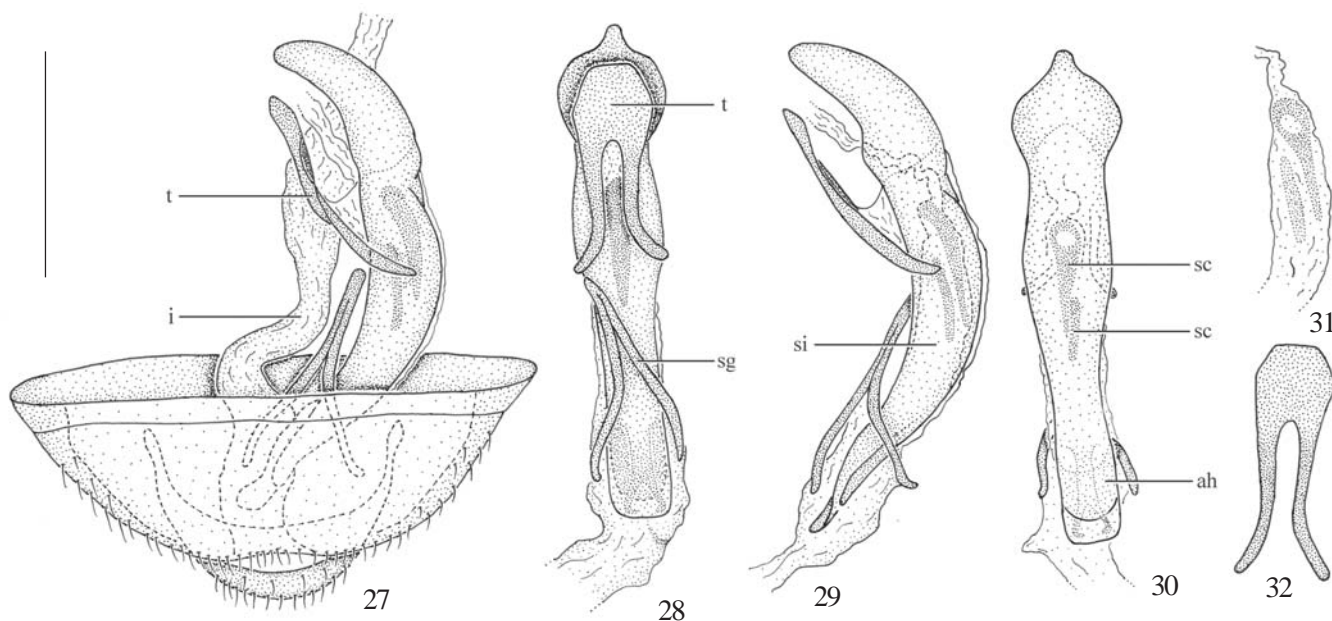
1996). Em muitas espécies, a parede interna pode apresentar escleritos, espinhos, dentículos, papilas, placas laminares e estruturas complexas, que se projetam dentro do lúmen do saco quando em repouso, servindo para fixá-lo na genitália da fêmea após evaginação (Lindroth & Palmén 1970). Além das estruturas mencionadas acima, o saco interno pode apresentar um *flagellum*, prolongamento esclerotizado do ducto ejaculatório (Torre-Bueno, 1989), com tamanho e forma variável, que também funciona como transferidor de esperma (Mann & Crowson 1996).



Figs. 20-26. *Paranapiacaba teinturieri* (Allard, 1894) (Luperina), macho: 20, urosternito V e genitália; 21, edeago, metade basal, ventral; edeago, metade apical: 22, ventral, 23, dorsal, 24, lateral; 25, edeago, lateral; 26, esclerito do saco interno (ah, *apical hood*; o, orifício basal; os, óstio; sc, esclerito do saco interno; sg, *spiculum gastrale*; t, tégmen). Figs. 20-25, barra = 1 mm; fig. 26, barra = 0,5 mm.

A maior desvantagem de se incluir o saco interno em estudos de genitália é a necessidade de evertê-lo em espécimes fixados em seco (Flowers, 1999) – o que é dificultoso. Mesmo assim, na maioria das vezes, por transparência, podem-se reconhecer formações como escleritos ou o *flagellum*, quando estão presentes. Das espécies estudadas, apenas em *Coelomera lanio* não foram observadas estruturas no saco interno. Powell (1941) também não constatou escleritos em *Thrirhabda canadensis* (Kirby, 1837) e *Erynephala puncticollis* (Say, 1824), ambas inseridas em Galerucina. Uma formação laminar e curva, alongada, visível na metade apical do lobo médio, foi verificada em *Dircema nigripenne* (Figs. 5 - 7).

Exora encaustica apresenta um esclerito disposto aproximadamente no centro do lobo médio (Figs. 9 - 11), com a base cilíndrica, semelhante a um colarinho, de onde partem duas formações laminares desiguais em tamanho e forma, a mais curta denteada na margem apical e a mais longa dotada de pequenos espinhos na extremidade (Fig. 13). Em *Uaupesia amazona* observa-se a mais complexa composição de estruturas do saco interno: (1) no nível do centro do lobo médio, uma estrutura com duas projeções alongadas pareadas, subparalelas, com as extremidades arredondadas, que se fusionam para formar uma peça única, com ápice agudo, que envolve outra formação laminar, espinhosa no ápice e dotada



Figs. 27-32. *Isotes eruptiva* (Bechyné, 1955) (Luperina), macho: 27, urosternito V e genitália; edeago: 28, ventral, 29, lateral, 30, dorsal; 31, escleritos do saco interno; 32, tégmen, ventral (ah, apical hood; i, intestino; sc, esclerito do saco interno; sg, spiculum gastrale; si, saco interno; t, tégmen). Todas as figuras na mesma escala, barra = 1 mm.

de pêlos na margem interna; desta formação, origina-se um prolongamento filiforme (Fig. 18); (2) mais apicalmente, um esclerito arredondado, com a superfície coberta por pequenos espinhos (Figs. 15, 16, 19) e (3) ao lado do esclerito espinhoso, uma formação laminar esclerotizada, o *flagellum* (Fig. 16); Moura (1998a,b; 2005) constatou *flagellum* nos gêneros *Chlorolochmaea*, *Iuceitima* e em *Caraguata circumcincta* (Clark, 1865).

Foram observados dois escleritos em *Paranapiacaba teinturieri*: um próximo ao orifício basal do lobo médio, de configuração similar ao encontrado em *E. encaustica* - porém sem denticulos ou espinhos na extremidade das formações laminares (Fig. 26) -, e outro alongado e arredondado, disposto logo abaixo do esclerito descrito acima (Fig. 21). *Isotes eruptiva* apresenta dois escleritos, ambos localizados no nível da região central do lobo médio: um em forma de bastão e outro dilatado, perfurado basalmente e alongado para a extremidade apical (Figs. 27, 30, 31).

De acordo com Mann & Crowson (1996), a presença de placas esclerotizadas denteadas, espinhos e outras formações do saco interno parecem ser muito evidentes nos membros das subfamílias Galerucinae e Alticinae (na concepção atual, tribos Galerucini e Alticini).

CONCLUSÃO

A configuração morfológica da genitália das espécies estudadas basicamente corrobora a divisão proposta por Wilcox (1965) em chave para tribos: Galerucina e Metacyclina possuem ganchos na extremidade basal do lobo médio limitando o orifício basal e, entre os Luperina, tais processos estão ausentes.

O conhecimento dos tipos de edeago em Galerucini ainda pode ser considerado preliminar, principalmente por ser um grupo constituído por inúmeros gêneros que ainda não foram contemplados com estudos morfológicos relacionados à sua genitália masculina. Das subtribos que ocorrem nas Regiões Neártica e Neotropical, Metacyclina é a que possui a morfologia menos conhecida; até o momento, não haviam sido mencionadas quaisquer estruturas semelhantes - em nenhuma das subtribos de Galerucini - às encontradas no interior do saco interno de *Uaupesia amazona* (Figs. 18, 19). As espécies de *Exora* e *Uaupesia* abordadas neste estudo constituem a primeira contribuição envolvendo representantes neotropicais de Metacyclina e que têm aspectos da morfologia genital descrita com maior detalhamento.

Apesar da inclusão mais significativa de indivíduos de Galerucina e Luperina em estudos morfológicos, embora estes ainda possam ser considerados apenas uma pequena amostra em relação ao universo de táxons existentes, pode-se constatar características inéditas e que fogem ao padrão estabelecido para estas subtribos; é o caso, por exemplo, da formação quadrangular truncada na extremidade apical do lobo médio de *Dircema nigripenne* (Figs. 6-8), que em outros Galerucina é arredondada. No que tange a Luperina, *Isotes eruptiva* e *Paranapiacaba teinturieri* seguiram o mesmo padrão para as espécies do grupo estudadas até o momento, mesmo que em níveis de detalhamento diferentes (Powell 1941; Munroe & Smith 1980; Krysan & Smith 1987; Grobbelaar 1993). O gênero *Diabrotica*, o mais numeroso da subtribo, juntamente com os gêneros propostos a partir dele por diversos autores, incluindo *Isotes* Weise (anteriormente mencionado como *Synbrotica* Bechyné) e *Paranapiacaba* Bechyné, devem ser mais

estudados para subsidiar o conhecimento da morfologia genital de representantes dos gêneros que compõem a subtribo.

Agradecimentos. A Eleandro Moysés pelo auxílio na diagramação das estampas.

REFERÊNCIAS

- Askevold, I. S. 1988. The genus *Neohaemonia* Székéssy in North America (Coleoptera: Chrysomelidae: Donaciinae): systematics, reconstructed phylogeny, and geographic history. **Transactions of the American Entomological Society** **113**: 361–430.
- Crowson, R. A. 1981. **The Biology of Coleoptera**. London, Academic Press, 745 p.
- Duckett, C. N.; J. J. Gillespie & K. M. Kjer. 2004. Relationships among the subfamilies of Chrysomelidae inferred from small subunit ribosomal DNA and morphology, with special emphasis on the relationship among the flea beetles and the Galerucinae. Pp. 3–18. *In*: Jolivet, J.; J. A. Santiago-Blay & M. Schmitt (eds.) **New Developments in the Biology of Chrysomelidae**. The Hague, Neetherlands.
- Flowers, R. W. 1999. Internal structure and phylogenetic importance of male genitalia in the Eumolpinae, p. 71–93. *In*: M. L. Cox (ed.). **Advances in Chrysomelidae Biology** **1**. Leiden, Backhuys Publishers, 671 p.
- Flowers, R. W. & W. G. Eberhard. 2006. Fitting together: copulatory linking in some Neotropical Chrysomeloidea. **Revista de Biologia Tropical** **54**: 829–842.
- Grobbelaar, E. 1993. A revision of the southern African species of *Megalognatha* Baly (Coleoptera: Chrysomelidae). **Entomology Memoir of Department of Agriculture of Republic South Africa** **86**: 1–85.
- Krysan, J. L. & R. F. Smith. 1987. Systematics of the *virgifera* species group of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae). **Entomography** **5**: 375–484.
- Lawrence, J. F. & A. F. Newton. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names), p. 779–1006. *In*: J. Pakaluk & S. A. Slipinski (eds.). **Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera**. Warszawa, Muzeum i Institut Zoologii PAN, 1092 p.
- Lawrence, J. F.; S. A. Slipinski & J. Pakaluk. 1995. From Latreille to Crowson: a history of the higher-level classification of beetles, p. 87–154. *In*: J. Pakaluk & S. A. Slipinski (eds.). **Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera**. Warszawa, Muzeum i Institut Zoologii PAN, 1092 p.
- LeSage, L. 1986. A taxonomic monograph of the Nearctic galerucine Genus *Ophraella* Wilcox (Coleoptera: Chrysomelidae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada** **133**: 1–75.
- Lindroth, C. H. & E. Palmén. 1970. Coleoptera. *In*: S. L. Tuxen (ed.). **Taxonomist's glossary of genitalia insects**. Copenhagen, Mukagaard, 359 p.
- Mann, J. S. 1985. Studies on the male genitalia of Chrysomelidae III. Galerucinae (Coleoptera: Phytophaga). **Annals of Biology** **1**: 56–63.
- Mann, J. S. & R. A. Crowson. 1996. Internal sac structure and phylogeny of Chrysomelidae, p. 291–316. *In*: P. H. A. Jolivet & M. L. Cox (eds.). **Chrysomelidae Biology**, vol. 1: **The Classification, Phylogeny and Genetics**. Amsterdam, Academic Publishing, 444p.
- Marques, M. de A. 1941. Contribuição ao estudo dos Crisomelídeos do gênero *Diabrotica*. **Boletim da Escola Nacional de Agronomia** **2**: 1–57.
- Moura, L. de A. 1998a. Novo status de *Chlorolochmaea* (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae, Galerucini). **Iheringia, Série Zoologia** **84**: 145–152.
- Moura, L. de A. 1998b. *Iucetima*, gênero novo de Galerucini da Região Neotropical (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae). **Iheringia, Série Zoologia** **85**: 75–88.
- Moura, L. de A. 1998c. Revisão do gênero *Neolochmaea* (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae, Galerucini). **Iheringia, Série Zoologia** **85**: 169–188.
- Moura, L. de A. 2003. Nova espécie de *Zischkaita* Bechyné e notas taxonômicas em Galerucini (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae). **Revista Brasileira de Zoologia** **20**: 643–645.
- Moura, L. de A. 2005. Novos táxons em Galerucini e redescritção de *Caraguata circumcincta* Clark (Coleoptera, Chrysomelidae, Galerucinae). **Revista Brasileira de Zoologia** **22**: 1109–1115.
- Munroe, D. D. & R. F. Smith. 1980. A revision of the systematics of *Acalymma sensu stricto* Barber (Coleoptera: Chrysomelidae) from North America including Mexico. **Memoirs of the Entomological Society of Canada** **112**: 1–92.
- Powell, E. F. 1941. Relationships within the Family Chrysomelidae (Coleoptera) as indicated by the male genitalia of certain species. **American Midland Naturalist** **25**: 148–195.
- Reid, C. A. M. 1995. A cladistic analysis of subfamilial relationships in the Chrysomelidae *sensu lato* (Chrysomeloidea), p. 559–631. *In*: J. Pakaluk & S. A. Slipinski (eds.). **Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera**. Warszawa, Muzeum i Institut Zoologii PAN, 1092 p.
- Reid, C. A. M. 2000. Spilophorinae Chapuis: a new subfamily in the Chrysomelidae and its systematic placement. **Invertebrate Taxonomy** **14**: 837–862.
- Sharp, D. & F. A. G. Muir. 1912. The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. **Transactions of Entomological Society of London** **3**: 477–642.
- Shute, S. L. 1983. Key to the Genera of galerucine beetles of New Guinea, with a review of *Sastra* and related new taxa (Chrysomelidae). **Bulletin of the British Museum (Natural History)**, Entomology Series **46**: 205–266.
- Silfverberg, H. 1976. Studies on Galerucinae genitalia I (Coleoptera, Chrysomelidae); Contribution to the study of Galerucinae 10. **Notulae Entomologicae** **61**: 1–9.
- Snodgrass, R. E. 1935. **Principles of insect morphology**. New York, McGraw-Hill. 667 p.
- Torre-Bueno, J. R. de la. 1989. **The Torre-Bueno Glossary of Entomology**. New York, New York Entomological Society, 849 p.
- Verma, K. K. 1969. Functional and developmental anatomy of the reproductive organs in the male of *Galerucella birmanica* Jac. (Coleoptera, Phytophaga, Chrysomelidae). **Annales des Sciences Naturelles, Zoologie** **11**: 139–234.
- Verma, K. K. 1996. Inter-subfamily relations among Chrysomelidae (Coleoptera) as suggested by organization of the male genital system, p. 317–351. *In*: P. H. A. Jolivet & M. L. Cox (eds.). **Chrysomelidae Biology**, vol. 1: **The Classification, Phylogeny and Genetics**. Amsterdam, Academic Publishing, 444 p.
- Wilcox, J. A. 1965. A synopsis of the North American Galerucinae (Coleoptera: Chrysomelidae). **Bulletin of New York State Museum and Science Service** **400**: 1–226.
- Wilcox, J. A. 1971. **Coleopterorum Catalogus**. Chrysomelidae: Galerucinae. 2 ed. S'-Gravenhage, W. Junk, v. **78**. 220 p.
- Zia, Y. 1936. Comparative studies of the male genital tube in Coleoptera Phytophaga. **Sinensia** **7**: 319–352.