ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA

HYMENOPTERA SYMPHYTA DE VIÇOSA, MINAS GERAIS E BIOECOLOGIA DE *Haplostegus nigricrus* (HYMENOPTERA: PERGIDAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA

HYMENOPTERA SYMPHYTA DE VIÇOSA, MINAS GERAIS E BIOECOLOGIA DE *Haplostegus nigricrus* (HYMENOPTERA: PERGIDAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 24 de julho de 2008

Dra. Teresinha Vinha Zanuncio
(Co-orientadora)

Pesq. Germi Porto Santos

Dr. José Milton Milagres Pereira
(Co-orientador)

Pesq. Fernando Hercos Valicente

Prof. José Cola Zanuncio
(Orientador)

AGRADEÇO

A Deus pela concessão da vida, saúde e paz.

OFEREÇO

Aos meus pais, Alvino Luiz Pereira e Maria Evane de Azevedo Pereira, como uma forma de gratidão pelo conforto oferecido, educação investida, responsabilidades concedidas e conselhos sugeridos, ao longo de minha vida, e à minha esposa, Carmen Rosa da Silva Curvêlo, pelo suporte representado, apoio oferecido e carinho compartilhado nos bons e maus momentos vividos em Viçosa.

DEDICO

Ao meu irmão, e hoje anjo da guarda, Alvino Luiz Pereira Júnior (*In Memorian*) pelo exemplo de filho, irmão e pai que me deu. “ Júnior, para sempre iremos te amar ”.

Frases sábias e belas, orações ou trechos de músicas repletos de emotividade e estímulo são lembrados nessa hora. Destaquei algumas que achei importante para mim. Não por que me ajudaram a conduzir ou escrever esse trabalho. Talvez se nunca as tivesse escutado antes, teria terminado o Mestrado do mesmo jeito, porém, tenho certeza que contribuíram para deixar meus dias tristes, tensos, saudosos e cansados mais alegres, aliviados, conformados e produtivos.

“Os três alicerces na formação de um Homem são o Trabalho, a Honestidade e a Organização” (Alvino Luiz Pereira)

“Quem se poupa nunca atinge a plenitude” (A.M. Costa Lima)

“Não importa o quanto você bate, mas sim o quanto você apanha e ainda continua na luta” (do filme Rocky 6)

“…Everybody had a hard year, everybody had a good time, everybody had a wet dream, everybody saw the sunshine…” (trecho da música I’ve got a feeling – The Beatles)

“Vinde Espírito Santo, enchei os corações dos vossos fiéis e acendei neles o fogo do vosso amor. Enviai Senhor o vosso espírito e tudo será criado e renovareis a face da terra. Oremos: Ó Deus que instituístes os corações dos vossos fiéis com a luz do Espírito Santo, fazei que apreciemos retamente todas as coisas segundo o mesmo espírito e gozemos sempre de sua consolação. Por Cristo Senhor nosso, Amém” (Oração do Espírito Santo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a DEUS por ter me dado força e sabedoria para transpor as dificuldades encontradas durante esta caminhada e por permitir a concretização deste trabalho.

À minha família. Meus pais, Alvino Luiz Pereira e Maria Evane de Azevedo Pereira. Irmãos, Alvino Luiz Pereira Júnior (*In Memorian*), Artur Eugênio de Azevedo Pereira e Augusto Cézar de Azevedo Pereira. Cunhadas-irmãs Carla Rameri e Jousilene Sales e ao meu sobrinho Alvino Luiz Pereira Neto por ter tido a oportunidade de conviver com todos vocês de uma forma e maneira tão harmoniosa, sublime e alegre. Boas lembranças guardarei de todos para sempre. Amo todos vocês.

À minha esposa Carmen Rosa da Silva Curvêlo pela força, carinho, apoio e compreensão durante minhas freqüentes ausências, devido à minha carga excessiva de trabalho, tão necessárias para o desenvolvimento e finalização deste trabalho e de todo meu curso de Mestrado. Também por fazer parte da minha vida, confortando-me nos momentos de angústia e divertindo-me nos bons momentos. Te Amo.

Ao professor José Cola Zanuncio pela acolhida, amizade, estímulo, confiança, ensinamentos e orientação decisiva para a concretização desse trabalho e ao longo do meu curso de Mestrado.

À co-orientadora Teresinha Vinha Zanuncio pela ajuda e sugestões necessárias para o desenvolvimento dessa pesquisa, além da amizade, confiança, simpatia e saudável convivência.

Aos co-orientadores José Milton Milagres Pereira, José Eduardo Serrão e José Lino Neto pela amizade, ajuda e confiança.

Aos doutores Germi Porto Santos e Fernando Hercos Valicente, membros de minha banca examinadora, pelas valiosas sugestões para aprimoramento desse trabalho.

Ao Dr. David R. Smith pela eficiência na identificação das espécies de Symphyta, pelo envio de referências bibliográficas, estímulo e auxílio necessários para a elaboração dessa pesquisa.

Ao pesquisador Francisco de Sousa Ramalho pelos conselhos e ensinamentos compartilhados durante a iniciação científica e por sempre acreditar no meu potencial, oferecendo-me um estímulo contínuo à pesquisa científica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo durante meu curso de Mestrado.

À Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal e ao Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) pela excelente condição propiciada para a condução de minhas pesquisas.

A todos do laboratório de Controle Biológico de Insetos (BIOAGRO), particularmente, ao Sr. Moacir, Sr. José Cláudio, Evaldo Pires, Mábio Lacerda, Carlos Domingues, Rosenílson Pinto, Rafael Braga, Gilberto Andrade, Patrik Pastori, Glauco Canevari, Alexandre Lorenzon e Alexandre da Silva, Reinildes Silva-Filho, Ancidériton Castro, Astolfo Guimarães, Gelton Geraldo e Robson Pelúzio pela salutar convivência, amizade e bons momentos compartilhados juntos.

Às secretárias do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da UFV, Maria Paula e Miriam Magalhães, pela simpatia, amizade e prestatividade durante minha permanência como aluno desse programa.

E, finalmente, às parcerias científicas, nacionais e internacionais, firmadas ao longo do Mestrado que ajudaram a amplificar meus conhecimentos, em Entomologia, através da elucidação de dúvidas “on-line” e envio de material bibliográfico. Em especial, agradeço a Hélcio R. Gil-Santana (FIOCRUZ - Brasil), Olaf H. Hendrik Mielke (UFPR - Brasil), Angélica M. Penteado-Dias (UFSCAR - Brasil), Sonia M. Noemberg Lázzari (UFPR - Brasil), Vidal Haddad Junior (UNESP - Brasil), José H. Pedrosa-Macedo (UFPR - Brasil), William Tinzaara (International Institute of Tropical Agriculture - Uganda), Robin M. Giblin-Davis (University of Florida - EUA), Haike Ruhnke (Centre for Environmental Research Leipzig-Halle - Alemanha), Russell Bonduriansky (University of New South Wales - Austrália), Wanzhi Cai (China Agricultural University - China), Jay E. McPherson (Southern Illinois University - EUA), Jacques Régnière (Service Canadien des Forêts - Canadá), David B. Wahl (American Entomological Institute - EUA), Hassan Ghahhari (Islamic Azad University - Iran), Jean-Luc Boevé (Royal Belgian Institute of Natural Sciences - Bélgica), Moshe Coll (The Hebrew University of Jerusalem - Israel), Carita Lindstedt (University of Jyväskylä - Finlândia), Martin Gossner (Agency for Canopy Research - Alemanha), Frank Koch (Institut für Systematische Zoologie - Alemanha), Harry Brailovsky (Instituto de Biología - México), Daryl J. Williams (Canadian Forest Service - Canadá), Thomas G. Shanower (Northern Plains Agricultural Research Laboratory - EUA), David K. Weaver (Departament of Land Resources and Environmental Sciences - EUA) e, novamente, ao David R. Smith (Smithsonian Institution - EUA).

BIOGRAFIA

Alexandre Igor de Azevedo Pereira, filho de Alvino Luiz Pereira e Maria Evane de Azevedo Pereira, nasceu em Campina Grande, Paraíba, em 20 de julho de 1981.

Em janeiro de 2000 iniciou a graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba, Areia (PB), obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em agosto de 2005.

Durante o período de graduação foi bolsista de iniciação científica, pelo CNPq, desenvolvendo suas pesquisas na Unidade de Controle Biológico da Embrapa Algodão em Campina Grande, entre 2002 a 2005, sob orientação do pesquisador Francisco de Sousa Ramalho.

Após a graduação, desempenhou trabalhos de consultoria técnica na área de fitossanidade em fazendas no município de Macaparana, estado de Pernambuco, e foi professor substituto de inglês, do ensino fundamental, pelo estado da Paraíba.

Em outubro de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Entomologia no Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais sob orientação do professor José Cola Zanuncio, defendendo a dissertação no final de julho de 2008.

No início de julho de 2008 foi aprovado no processo de seleção para Doutorado pelo Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

Página

RESUMO..... ix

ABSTRACT..... xi

INTRODUÇÃO GERAL..... 01

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 19

CAPÍTULO 1

Entomofauna de Hymenoptera (Symphtya) de Viçosa, Minas Gerais, Brasil: Quantos, quais, quando e como capturar..... 45

RESUMO..... 46

ABSTRACT..... 47

Introdução..... 48

Material & Métodos..... 48

Resultados & Discussão..... 51

Agradecimentos..... 55

Referências Bibliográficas..... 55

Anexo..... 73

CAPÍTULO 2

Registro da goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae), como planta hospedeira do Symphyta Neotropical *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae)..... 124

RESUMO..... 125

ABSTRACT..... 126

Introdução..... 127

Material & Métodos..... 128

Resultados & Discussão..... 129

Agradecimentos..... 129

Referências Bibliográficas..... 130

CAPÍTULO 3

Biologia, fatores de mortalidade natural e comportamento defensivo do Symphyta Neotropical *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae)..... 134
RESUMO..... 135
ABSTRACT..... 136
Introdução..... 137
Material & Métodos..... 137
Resultados & Discussão..... 141
Agradecimentos..... 147
Referências Bibliográficas..... 147

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 160

RESUMO

PEREIRA, Alexandre Igor de Azevedo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2008. **Hymenoptera Symphyta de Viçosa, Minas Gerais e bioecologia de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae)**. Orientador: José Cola Zanuncio. Co-orientadores: Teresinha Vinha Zanuncio, José Eduardo Serrão, José Lino Neto e José Milton Milagres Pereira.

A composição dos Symphyta nativos de mata secundária de Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil, a comparação entre diferentes métodos de amostragem desses Hymenoptera, o registro da goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae), como planta hospedeira do Symphyta Neotropical *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) e os aspectos ecológicos e biológicos desse Symphyta foram estudados. Trezentos e sessenta e três adultos de Symphyta referentes a quatro famílias, 12 subfamílias, 17 gêneros e 50 espécies foram capturados. A família Argidae foi a mais abundante com 66,68% das coletas seguida por Pergidae (32,56%), Tenthredinidae (3,54%) e Cimbicidae (0,85%). O número total de adultos de Symphyta apresentou correlação positiva com a temperatura e a precipitação pluviométrica locais. Nenhum adulto desse grupo foi capturado nos meses mais frios (junho, julho e agosto) e, nos demais meses, esse número variou de um a até 89 adultos. A varredura de vegetação foi mais eficiente para capturar Symphyta adultos (n= 156) que armadilhas Malaise (n= 35) e Moericke (n= 08). Adultos de *H. nigricrus* foram coletados em mata nativa e mantidos em plantas de goiabeira para obtenção de posturas e larvas neonatas que foram criadas com folhas frescas de *P. guajava* no campo. As fases adulta e larval de *H. nigricrus* dependem de folhas de goiabeira para depositar seus ovos e se alimentar, respectivamente. Larvas desse inseto possuem coloração e hábito aposemático por agregação e dependem desse comportamento para sobreviverem. A fase larval de *H. nigricrus* apresentou maior número de inimigos naturais e a de pupa menor viabilidade em laboratório, sendo bivoltino, e com forte correlação com a temperatura e precipitação. A principal estratégia de defesa das larvas de *H. nigricrus* parece ser a regurgitação e exposição pela boca de compostos tóxicos, pois os percevejos predadores *Podisus nigrispinus*, *Supputius cincticeps* e *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) morreram até 24 horas após contato direto com esse inseto. Apenas *B. tabidus* alcançou a fase adulta com larvas de *H. nigricrus,* o que sugere maior tolerância e habilidade de desintoxicação dos compostos químicos desse Symphyta. A amostragem da comunidade de Symphyta mostra a necessidade de identificação de novas espécies e registro de seus

hospedeiros e também ressalta a importância de se estabelecer ações para a preservação das áreas de mata, em Viçosa, que se encontram em processo de degradação antrópica. Apesar de ser um herbívoro nativo, *H. nigricrus* não apresenta agentes de mortalidade natural capazes de reduzir, drasticamente, sua população e, além disso, possui alta viabilidade na fase de ovo, alto sincronismo com os fatores abióticos e mecanismos de defesa eficientes contra predadores. Essas características podem favorecer a adaptação desse herbívoro a outras Myrtaceae nativas e exóticas de importância econômica, principalmente, devido às pressões exercidas pelos monocultivos e fragmentação de seus habitats.

ABSTRACT

PEREIRA, Alexandre Igor de Azevedo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2008. **Hymenoptera Symphyta from Viçosa, Minas Gerais, and bioecology of *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae).** Adviser: José Cola Zanuncio. Co-advisers: Teresinha Vinha Zanuncio, José Eduardo Serrão, José Lino Neto and José Milton Milagres Pereira.

The composition of the native Symphyta from a secondary forest of Viçosa, Minas Gerais state, Brazil, and the comparison between different sampling methods of that Hymenoptera, besides the register of guava, *Psidium guajava* (Myrtaceae), as host plant of the Neotropical Symphyta *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae), and its ecological and biological aspects were studied. Three hundred and sixty three adults of Symphyta regarding to four families, 12 subfamilies, 17 genders, and 50 species were captured. The family Argidae was the most abundant with 66.68% of the collections proceeded by Pergidae (32.56%), Tenthredinidae (3.54%), and Cimbicidae (0.85%). The total number of Symphyta adults had positive correlation with the local temperature and rainfall. No adults were captured in the coldest months (June, July, and August) and, on the other months, that number varied from one to 89 adults. The sweeping vegetation was more efficient to capture Symphyta adults (n = 156) than Malaise (n= 35) and Moericke traps (n= 08). Adults of *H. nigricrus* were collected in a native forest and maintained in guava plants for obtaining clutches and neonate larvae that were reared with fresh leaves of *P. guajava* in the field. The adult and larval phases of *H. nigricrus* depend on guava leaves to deposit their eggs and to feed, respectively. Larvae of that insect have aposematic coloration and habits by aggregation and depend on this behavior to survive. The larval phase of *H. nigricrus* showed more number of natural enemies, while the pupa phase smaller viability at laboratory condictions, being bivoltine, and with strong correlation with the temperature and rainfall. The main larval defensive strategy of *H. nigricrus* seems to be the regurgitation and exhibition by its mouth of toxic compounds because the stink bug predators *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Supputius cincticeps* (Stal), and *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae) died up to 24 hours after direct contact with that compounds. Only *B. tabidus* reached the adult phase with *H. nigricrus* larvae as food, what suggests larger tolerance and ability to detoxication the chemical compounds of that prey. The Symphyta community sampling shows the need to identify new species and register their hosts, and it

also emphasizes the importance to establish actions for the preservation of forest areas, from Viçosa, that are in process of anthropic degradation. In spite of being a native herbivore, *H. nigricrus* does not have natural mortality agents able to reduce, drastically, its population and, besides, it has high egg viability and synchrony with the abiotic factors, and efficient defensive mechanisms against predators. Those characteristics can favor the adaptation of that herbivore to other native and exotic Myrtaceae with economic importance, mainly, due to the pressures exercised by the monocultures systems and fragmentation of their habitats.

INTRODUÇÃO GERAL

Os relatos mais antigos da presença dos primeiros primatas na Terra referem-se há, aproximadamente, seis milhões de anos com a descoberta de fósseis na África (Haile-Selassie 2001; Leakey et al., 2001; Pickford & Senut 2001) que possuíam aspectos físicos (p.ex.: arcádia dentária, tamanho do crânio ou anatomia locomotora) e hábitos de vida, aparentemente, próximos aos dos primatas bípedes atuais (Teaford & Ungar 2000; Ruff 2002). Por outro lado, há cerca de 2,5 milhões de anos situam-se as primeiras espécies do gênero *Homo* (*H. habilis* e *H. rudolfensis*), ao qual pertencemos, pelo fato de apresentarem traços modernos como dentadura mais delicada e face mais plana em comparação com os caracteres de seus descendentes diretos da espécie *Australopithecus africanus* (Demeter et al., 2005; Coppens et al., 2008). Entretanto, a data da origem real do homem moderno, o *Homo sapiens*, pode estar ainda sendo subestimada devido à dificuldade metodológica em quantificar a idade cronológica dos fósseis encontrados aliada ao estado, frequentemente, deteriorado de conservação dos mesmos (Johnsson 1997; Senut et al., 2000; Teaford & Ungar 2000).

Como outras espécies do reino *Animalia*, o *Homo* spp. sempre utilizou recursos animais, vegetais e minerais, provenientes da natureza, para seu desenvolvimento, sobrevivência e necessidades gerais. Porém, os principais empecilhos para a adaptação e crescimento populacional desse gênero foram fatores que, ainda hoje, restringem muitas espécies animais e vegetais a seus reais habitats: a competição, a predação e os fatores abióticos (Begon et al., 2005; Townsend et al., 2006). Pelo fato de terem sido onívoros (Larsen 2003) os nossos ancestrais, certamente, competiram por alimento com animais de outra, ou da mesma, espécie sendo que o resultado desses combates, em união com outros fatores (Darwin 1871), certamente, culminaram na extinção de várias raças e sub-raças humanas (Teaford & Ungar 2000; Peters & Vogel 2005). Além disso, o homem primata convivia com animais silvestres de porte bem maior do que o seu (Bonfiglio & Insacco 1992; Krause et al., 2006; Ramírez et al., 2007), o que nos leva a crer que o adjetivo que mais se adequava aos povos antigos era o de presa e não de predador. Pinturas rupestres revelam a importância histórica da competição e da predação no cotidiano dos homens selvagens por relatarem, dentre outros acontecimentos, guerras ente tribos, batalhas com animais, sacrifícios e rituais que se assemelham, muitas vezes, a funerais (Ramírez et al., 2007; Rozoy & Rozoy 2007).

Porém, estima-se que nenhum desses fatores de regulação populacional tenha sido mais rigoroso do que os fatores abióticos (p.ex.: mudanças climáticas e ambientais) (Barnosky et al., 2003) que agiam de maneira direta e indireta nas populações animais e vegetais levando-as impreterivelmente à extinção, dispersão ou adaptação a novos habitats. O planeta Terra apresentava temperaturas bem mais baixas e climas mais áridos do que os que se registra nos dias atuais (Zachos et al., 2001; Robinson et al., 2006), sendo o clima um dos principais entraves para o estabelecimento e adaptabilidade de qualquer forma de vida há milhões de anos (Elton 2008). O efeito indireto da temperatura no hábito de vida dos homens pré-históricos era diagnosticado pelo aglomeramento de indivíduos em lugares pouco habitáveis ou inóspitos como as cavernas (ou algum outro tipo de estrutura de proteção muitas vezes improvisada com pedras, folhas ou galhos de árvores) para proteção contra o frio, gerando grande risco de transmissões horizontais por patógenos e, consequentemente, elevado número de mortes devido a epidemias que eram facilmente disseminadas pelas condições precárias de higiene naqueles locais (Barrett et al., 1998; Lewin 2005).

Apesar das dificuldades, a espécie humana desenvolveu habilidades cruciais para adaptar-se a diferentes habitats desde florestas úmidas até savanas (Teaford & Ungar 2000; Mercader 2002) chegando a migrar da África, pelo Oriente Médio, instalando-se na Eurásia (e, posteriormente, Américas) sem, contudo, deixar de habitar seu continente de origem (Zhu et al., 2001; Hall et al., 2004; Coppens et al., 2008). Tal fenômeno denominado de êxodo e ainda enigmático na história da evolução humana (Belmaker 2006) foi considerado um dos maiores feitos da pré-história e de primordial importância para a adaptação e perpetuação do *H. sapiens* no planeta Terra (Elton 2008) gerando conseqüências diretas na história de vida dessa espécie, pois ocorreu o abandono do hábito nômade e caçador para a formação de comunidades cada vez mais cosmopolitas, maiores e bem mais estruturadas (Andrews 1992; Ragir 2000; Roebroeks 2001; Boesch-Achermann & Boesch 2005).

Com habilidades adquiridas para fabricar e manipular objetos como pedaços de ossos e pedras, domínio do fogo e dos metais, que auxiliavam na caça e pesca, na proteção contra inimigos naturais e conforto frente a condições climáticas adversas, o homem pré-histórico começou a alimentar-se e proteger-se de maneira mais eficaz e, com menor gasto de energia, aumentar sua população (Larsen 1995; Lewin 2005). A essa fase de transição conveniou-se chamar, para fins didáticos, de períodos Paleolítico, Mesolítico e Neolítico (Banning 1998) que nada mais são do que o registro da mudança evolutiva e comportamental na qual o homem atravessou ao longo de milhares de anos (Darwin 1871; Wilson 1899; Pojeta & Springer 2001).

Após esse período de transição e mudança de hábitos, as rudimentares tecnologias desenvolvidas pelo homem pré-histórico, a fim de facilitar seus trabalhos, produzir alimentos, proteger a si próprio (e a sua prole), disponibilizar conforto, adaptabilidade, gerar diálogo e convivência dentro da comunidade, e com a natureza, foram perpetuando-se, transformando-se e reinventando-se ao longo de sua existência (King 2005; Lewin 2005). A prova disso é a criação da escrita cuneiforme, há cerca de 4000 a.C. pelos povos Sumérios; o aprimoramento da produção e armazenamento de alimentos, da pesca e das técnicas governamentais, através das oligarquias e dinastias, das civilizações Egípcia e Chinesa; do desenvolvimento bélico, arquitetônico, filosófico, democrático e sócio-político vivenciados pelos impérios Grego, Macedônico e, principalmente, Romano; do desenvolvimento agrícola e servil da Idade Média; do pensamento e expressão das artes e religiosidade do iluminismo e renascentismo e da criação do capitalismo, industrialização, avanço científico e tecnológico e explosão demográfica da Idade Moderna.

Todavia, em nenhuma outra fase da história da humanidade diagnosticou-se tamanha dependência, exploração, manipulação e deturpação dos recursos naturais provenientes do solo, água e ar do que nos últimos 200 anos: período compreendido entre o final da Idade Moderna até os dias atuais (Idade Contemporânea) (Larsen 1995; Epstein et al., 2005; Lichtfouse et al., 2005; Wright & Muller-Landau 2006).

As ações humanas, de caráter imediatista, que culminaram no uso inadequado e indevido dos recursos minerais, vegetais e animais do planeta ao longo desses dois últimos séculos baseando-se na destruição e intoxicação dos habitats naturais geraram danos irreparáveis à maioria dos ecossistemas terrestres e marinhos (Ratter et al., 1997; Suhogusoff & Piliackas 2007) e, concomitantemente, à qualidade de vida do próprio ser humano (Speelmon et al., 2000; Ziska & Caulfield 2000; Nash et al., 2001; Hay et al., 2002; Confalonieri 2003). Vários problemas ambientais e sociais, oriundos das atividades antrópicas, são comprovados e relatados por cientistas em todo o mundo tais como as atuais mudanças climáticas (Xu 2000; Rosenzweig et al., 2001; Walther et al., 2002; Schär et al., 2004; Oreskes 2004; Mills 2005), escassez e poluição da água (Gunatilake et al., 2001; Cao & Ikeda 2005; Dwight et al., 2005), desertificação (Reynolds et al., 2007), perda da biodiversidade (Larsen 1995; Sengonca 1998; Mogenburg & Levey 2002; Nally et al., 2002), proliferação do lixo (Silva et al., 2002; Falqueto & Kligerman 2008), poluição química terrestre, marinha e aérea (Brunekreef & Holgate 2002; Stark & Banks 2003; Peres et al., 2007), erosão (Lal 2003), degradação da camada de ozônio (Stainforth et al., 2005), exaustão dos recursos naturais (LaDeau & Clark 2001; Hughes et al., 2003; Orr et al., 2005; Fearnside

2006), desastres naturais (Meehl & Tebaldi 2004; Trenberth 2005; Webster et al., 2005), aumento do nível do mar (Rahmstorf 2007) e vários outros.

Dentre toda a problemática envolvendo a ação antrópica sobre o meio ambiente preconiza-se o impacto sobre a biodiversidade, representada pela flora, fauna e microbiota do planeta, como um dos temas mais polemizados por envolver aspectos sociais, econômicos, culturais e científicos. Inúmeras razões justificam a preocupação com a preservação e conservação da diversidade biológica, pois (1) várias pesquisas científicas dão suporte ao fato de que a diversidade biológica é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas; (2) representa um imenso potencial de uso econômico, em especial pela biotecnologia, farmacologia e medicina e (3) devido ao impacto direto das atividades antrópicas, a taxa de extinção de espécies aumenta, anualmente, em progressões geométricas (Wilson 1988; Robinson 1993; Brooks et al., 2002; Lips et al., 2006).

Dessa forma, medidas têm sido discutidas e utilizadas para fornecer o maior número de informações sobre a diversidade biológica do planeta, que é pouco conhecida (Colwell & Coddington 1994; Borges et al., 2001; Kelley et al., 2002; Lawler et al., 2003). Para se ter idéia da necessidade urgente desses estudos, o número de espécies de seres vivos (animais e vegetais) descritas encontra-se na faixa de 1,7 milhões, porém estima-se que o real número dessas espécies possa ultrapassar os 13 milhões (Mendonça-Hagler 2003). Além disso, tais avaliações podem ser utilizadas como ferramenta em programas de manejo e conservação de ecossistemas que possuam grande risco de intervenção humana, através da quantificação e previsão do real número de espécies da fauna e flora que correm risco eminente de serem extintas e/ou depauperadas (Garcia 1995; Viana & Pinheiro 1998).

Pelo fato de serem um dos grupos de organismos mais ricos em espécies do reino animal (Gaston 1991) com, aproximadamente, um milhão de espécies identificadas (Hickman Junior et al., 2002), além de sua ampla distribuição e fácil manipulação, os insetos, atualmente, são os mais utilizados em estudos que determinam parâmetros de biodiversidade, como a sazonalidade (Richards & Windsor 2007; Urbinatti et al., 2007), diversidade e riqueza de espécies (Peet 1974; Anderson & Ashe 2000), diversidade filogenética (Barker 2002; Faith & Baker 2006; Hartmann & Steel 2006), complementariedade (Reyers et al., 2000; Caterino 2007) ou taxas de extinções (Lawler et al., 2003) pelo fato de que suas populações são capazes de responder com maior agilidade às perturbações bióticas e abióticas sob seus recursos e estrutura em seu habitat (Silveira Neto et al., 1995; Wood & Gillman 1998; Zanuncio et al., 1998; Guedes et al., 2000; Akutsu et al., 2007). Além de serem importantes

nos ecossistemas terrestres por desempenharem as mais diversas funções ecológicas (Mahr et al., 2001; Resh & Carde 2003; Lehane 2005; Pereira et al., 2009).

A ordem Hymenoptera faz parte do grupo das cinco ordens megadiversas da classe Insecta sendo a maior entre os holometábolos e uma das formas mais dominantes de vida do planeta (Goulet & Huber 1993) tanto em número de espécies quanto à diversidade de estilos de vida (Hanson & Gauld 1995). A seleção criteriosa de locais seguros para oviposição, o uso de glândulas de veneno, a modificação da estrutura corpórea séssil para peciolada, a haplodiploidia e o desenvolvimento de padrões de comportamento complexos foram características adquiridas que definiram o sucesso evolutivo dessa ordem (Resh & Carde 2003; Gillott 2005) onde podem ser encontrados insetos com hábitos altamente diferenciados como os ecto, endo e hiperparasitóides, formadores de galhas (tumores em plantas), herbívoros, polinizadores, predadores além de espécies eussociais (Austin & Dowton 2000; Resh & Cardé 2003; Dalmolin et al., 2004). Possuem, também, íntima relação com o ser humano por incluir o maior número de insetos benéficos que as outras ordens de insetos como agentes de controle biológico, polinizadores e os que produzem substâncias de importância comercial como mel, cera e etc. (Aquino et al., 2007; Silva-Filho et al., 2007; Ramalho et al., 2007; Zanuncio et al., 2008) além de, por outro lado, possuírem representantes capazes de provocar prejuízos econômicos em monocultivos em todo o mundo (Reis et al., 2008).

A classificação mais utilizada dos Hymenoptera integra duas subordens: Apocrita e Symphyta (Hanson & Gauld 1995; Gullan & Carnston 2005). Entretanto, estas subordens vêm sendo abandonadas nos textos mais recentes em favor do uso de superfamílias por considerar que os Symphyta são o grupo basal parafilético dos Apocrita que é, exclusivamente, monofilético (Smith 1993; Vilhelmsen 2001; Resh & Carde 2003).

Fósseis de Xyeloidae e Tenthredinoidea adultos com, aproximadamente, 200 milhões de anos encontrados na Sibéria (Figura 1) e em Luxemburgo (Resh & Carde 2003; Nel et al., 2004) além de análises filogenéticas de cunho molecular (Dowton & Austin 1994) e morfológico (Schulmeister 2003) abrangendo mais de 112 características de Apocrita e Symphyta dão indícios que essa última subordem enquadra os representantes de Hymenoptera mais primitivos.

Os Symphyta podem ser encontrados em todos os continentes, com exceção da Antártida, e possuem cerca de 8000 espécies identificadas. Cerca de 1100 espécies de Symphyta são oriundas da América do Norte (Smith 1979) sendo as famílias Diprionidae, Tenthredinidae e Cephidae as de maior abundância. No continente Europeu são encontradas

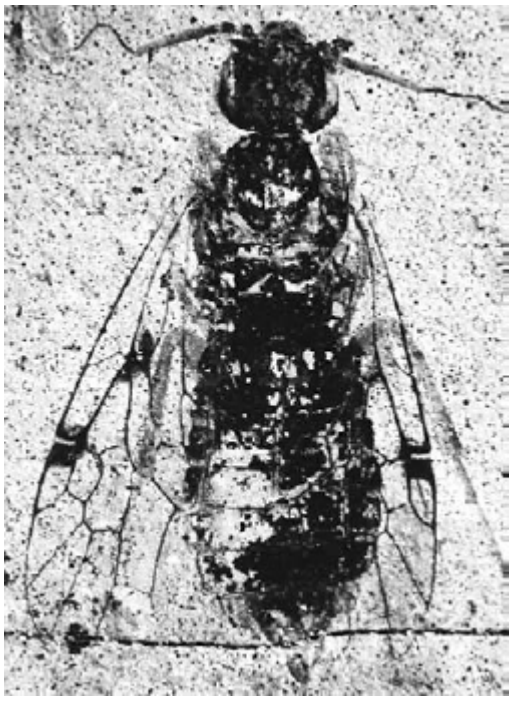

Figura 1. Fóssil de *Angaridyela vitimica* Rasnitsyn (Hymenoptera: Xyelidae) encontrado na Sibéria (comprimento corpóreo: 10,5 mm) (Adaptado de Resh & Carde 2003).

1366 espécies em 11 famílias (Taeger et al., 2006) sendo os membros mais comuns das famí lias Argidae, Diprionidae e Tenthredinidae enquanto que na Austrália a família Pergidae contém os membros mais abundantes somando as espécies nativas e introduzidas (exóticas) (Schmidt & Brown 2005; Schmidt 2006). Cerca de 1960 e 747 espécies de Symphyta foram descritas na China e Índia, respectivamente (Saini et al., 2006; Wei et al., 2006). Pergidae, Tenthredinidae e Argidae são as famílias com maior número de indivíduos na região Neotropical (Smith 1990).

Apesar de não figurarem na lista dos Hymenoptera de maior riqueza em escala global, como os Ichneumonidae que possuem cerca de 30000 espécies (Gauld & Hanson 1995), os Symphyta apresentam indivíduos com as mais diversificadas histórias de vida além de servirem como organismos modelo em estudos sobre biodiversidade, ecologia e evolução em várias partes do mundo (Stein et al., 1994; Goulet 1996; Smith 1996; Aiello & Vencl 2006).

Pelo fato de apresentarem uma relação direta entre o gradiente latitudinal e a riqueza de espécies, fugindo dos padrões normais de diversidade presente na maioria dos insetos

(Kouki et al., 1994; Matsuki et al., 1994; Gaston et al., 1996), a maioria dos representantes dessa subordem de Hymenoptera encontra-se nas regiões temperadas, o que pode ter contribuído para que grande parte das informações disponíveis na literatura científica refira-se aos insetos nativos do Hemisfério Norte. Entretanto, sobre a entomofauna de Symphyta que não vive em regiões de clima exclusivamente temperado, acredita-se que a maioria dos aspectos básicos de suas populações como história de vida, ecologia, utilização de plantas hospedeiras e registro de novas espécies ainda não tenham sido desvendados, principalmente nos trópicos (Smith 1990; Smith 1995), o que vem despertando a atenção de especialistas em todo o mundo. A prova disso é que boa parte dos registros de novas espécies de Symphyta nos últimos dez anos foram daqueles nativos de climas tropicais e subtropicais (Schmidt & Gibson 2001; Naumann et al., 2002; Smith & Jansen 2003a; Smith & Jansen 2003b; Haris 2004a; Haris 2004b; Smith & Bado 2004; Smith 2005; Attila 2006; Haris 2006; Haris 2007; Haris & Zsolnai 2007; Jennings et al., 2007).

A subordem Symphyta, de acordo com as classificações mais recentes, divide-se em oito superfamílias: Xyeloidea com uma família (Xyelidae) e 50 espécies existentes; Pamphilioidea com uma família (Pamphiliidae) e 250 espécies; Tenthredinoidea, a superfamília com maior número de espécies existentes (aproximadamente 5530) e com seis famílias (Blasticotomidae, Cimbicidae, Diprionidae, Pergidae, Argidae e Tenthredinidae); Cephoidea com uma família (Cephidae) e 80 espécies; Anaxyeloidea com uma família (Anaxyelidae) e apenas uma espécie: *Syntexis libocedrii* Rohwer (Rohwer 1915) que vive na parte ocidental da América do Norte; Siricoidea com uma família (Siricidae) e 95 espécies; Xiphydroidea com uma família (Xiphydriidae) e 100 espécies e Orussoidea com uma família (Orussidae) e 75 espécies existentes (Resh & Carde 2003).

Os adultos em Symphyta apresentam ausência de constrição abdominal entre o primeiro e o segundo segmentos (Figura 2A), diferentemente da subordem Apocrita (Figura 2B), sendo um dos primeiros critérios auxiliares de diferenciação e identificação, principalmente, em campo. O ovipositor, desprovido de glândulas de veneno, possui forma de lâmina serrilhada (Figura 3A) (denominados, por isso, de “sawflies”) sendo adaptado para serrar tecidos vegetais que são sobrepostos em fileiras sob os ovos como ocorre com *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) em folhas de goiabeira *Psidium guajava* (Myrtaceae) (Figura 3B) (Pereira et al., 2008). Porém, espécies das famílias Xiphydriidae, Anaxyelidae, Siricidae e Orussidae possuem o ovipositor nitidamente alongado, como em *Urocerus gigas* L. (Hymenoptera: Siricidae) e capazes de perfurar com facilidade material lenhoso para oviposição e alimentação (por isso denominadas de “woodwasps”)

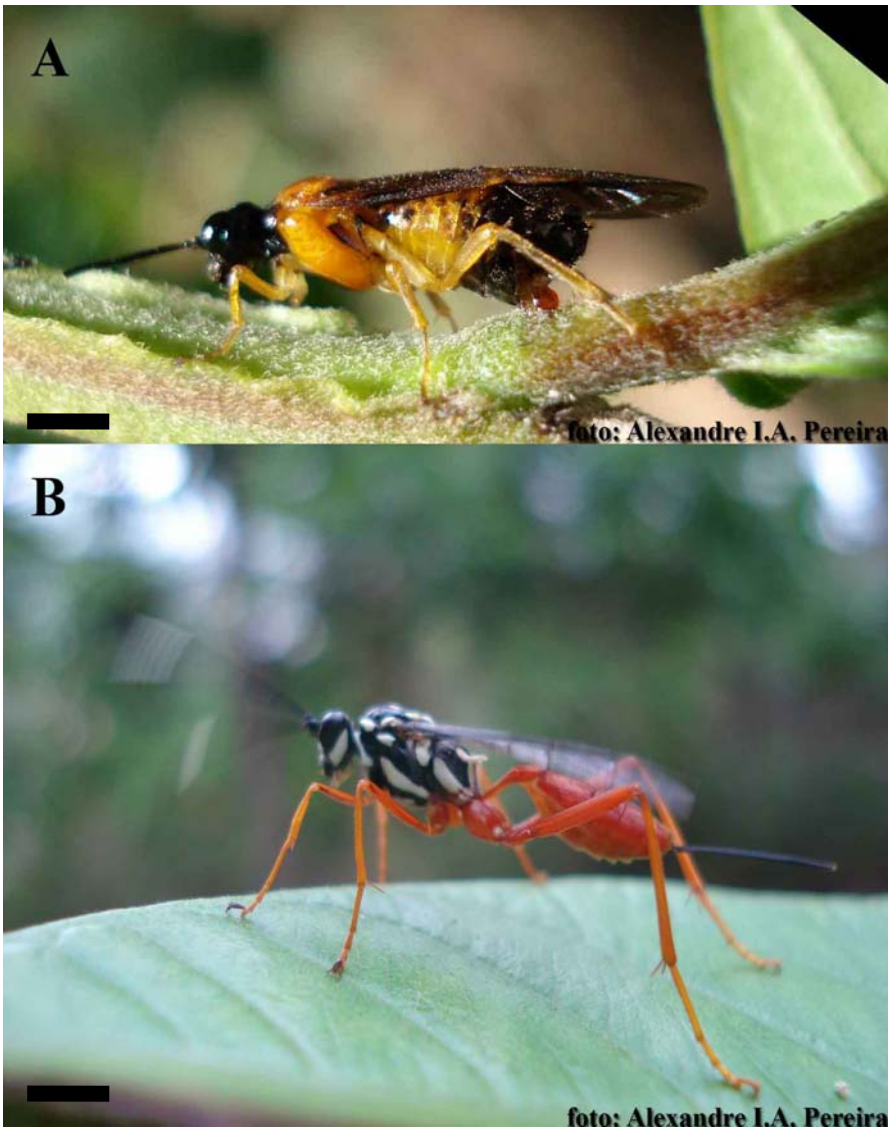

Figura 2. Comparação entre a morfologia abdominal de Symphyta (A) (abdome séssil) e Apocrita (B) (abdome peciolado). Barra: 2,5 mm.

Figura 3. Ovipositor característico de Symphyta (Pergidae) (A) (Barra: 0,5 mm) e tecidos vegetais ressecados de goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae), recobrindo ovo de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) (B) (Barra: 1 mm).

(Smith & Middlekauff 1987; Vilhelmsen et al., 2001). Possuem asas com complexo e numeroso sistema de nervuras (Figura 4A), com células fechadas e uma (ou mais) célula anal na asa anterior o que constitui importante característica taxonômica, principalmente, quanto à identificação de fósseis (Resh & Carde 2003; Nel et al., 2004). Devido ao dimorfismo sexual, comum em algumas espécies, as antenas em Symphyta são, também, um parâmetro importante para a sexagem de adultos (Schmidt & Smith 2006) e apresentam entre 3 e 22 (ou mais) segmentos. Outra característica marcante em Symphyta, e única dentre os insetos, é a presença de uma estrutura localizada logo abaixo do escutelo toráxico denominada de cenchri (Figura 4B) e que apóia as asas ao corpo do inseto, quando em repouso, exceto em Cephidae que possuem uma leve constrição abdominal igualando-os aos Apocrita que também são desprovidos dessa estrutura. Symphyta adultos medem mais de dois milímetros de comprimento (Borror et al., 1989) e podem ser encontrados repousando, geralmente, sobre folhas do hospedeiro, ovipositando na parte abaxial das mesmas ou, mais raramente, forrageando em qualquer outro tipo de substrato.

As larvas de Symphyta possuem cabeça bem esclerotizada, três segmentos definidos no tórax, de nove a 10 segmentos abdominais e hábito, exclusivamente, herbívoro, exceto para os representantes da superfamília Orussoidea que são entomófagos (Vilhelmsen et al., 2001). Possuem aspecto eruciforme (semelhante à Lepidoptera) com cinco ou mais pernas abdominais sem ganchos (as lagartas nunca possuem mais de cinco e com ganchos) e com a visão bastante restrita por apresentarem um único ocelo lateral (stemmata) em cada lado da cabeça (as lagartas possuem seis em cada lado) (Figura 5A e 5B). Outra característica que diferencia morfologicamente as larvas herbívoras de Symphyta dos imaturos de mariposas e borboletas é que, geralmente, a coloração da cabeça nas larvas daquela subordem é totalmente diferente do resto do corpo o que pode estar relacionado com a otimização do seu aspecto aposemático (Figura 5C e 5D). Entretanto, as larvas de Symphyta de hábito minador ou galhador, que se alimentam internamente no hospedeiro, apresentam olhos e pernas atrofiados ou ausentes como em Cephoidea, Siricoidea e Xiphydrioidea (Connor & Taverner 1997; Sugiura & Yamakazi 2003).

De maneira geral, possuem uma vasta dieta alimentar pela utilização de diversas famílias de plantas e tipos vegetais como espécies lenhosas, herbáceas, aquáticas além de material lenhoso em decomposição, entretanto, em nível de espécie são consideradas monófagas, em alguns poucos casos olífagas e raramente polífagas (Ciesla 2002; Smith & Bado 2004; Smith 2005; Avila-Núñez et al., 2007). As diversas estratégias de alimentação

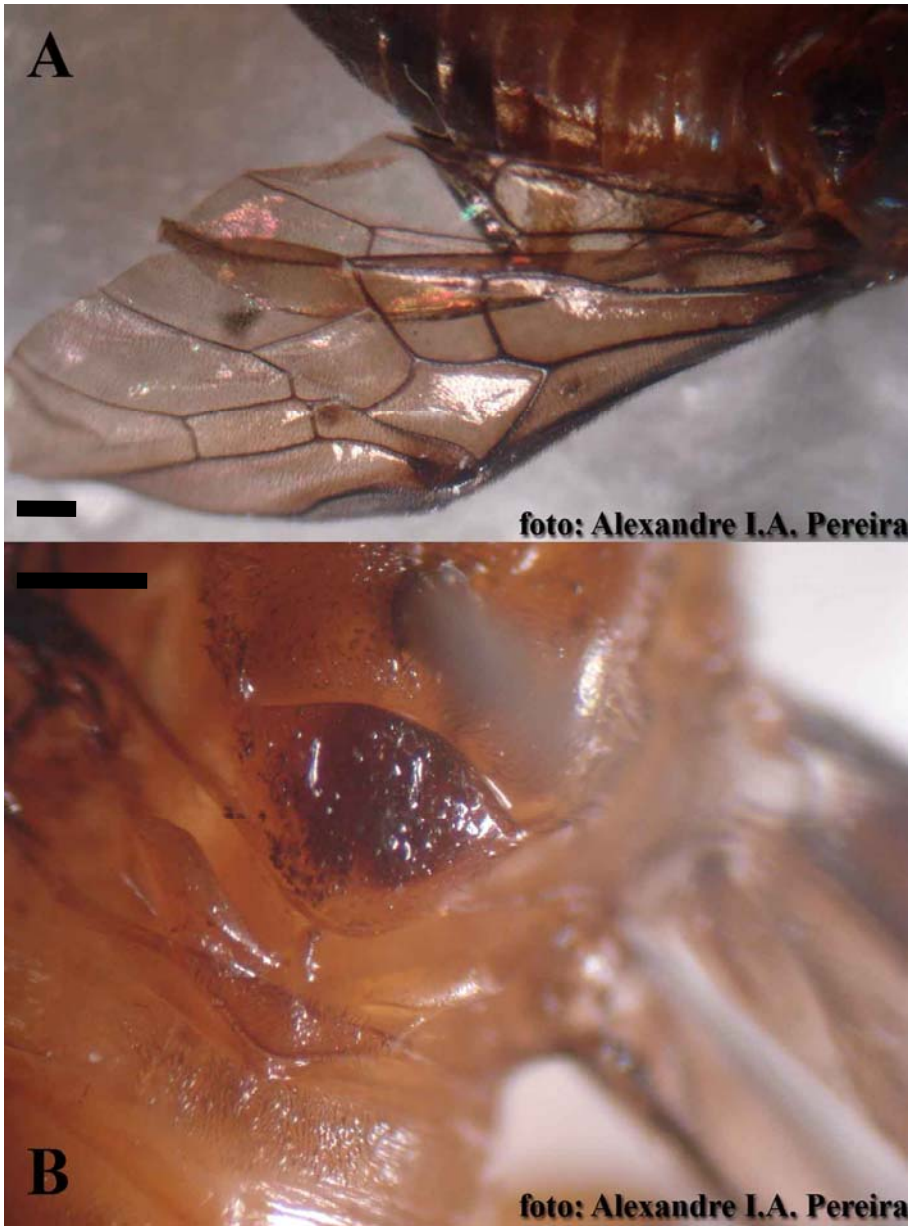

Figura 4. Detalhe da asa anterior direita (A) (Barra: 3 mm) e do cenchri (B) de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) (Barra: 1 mm).

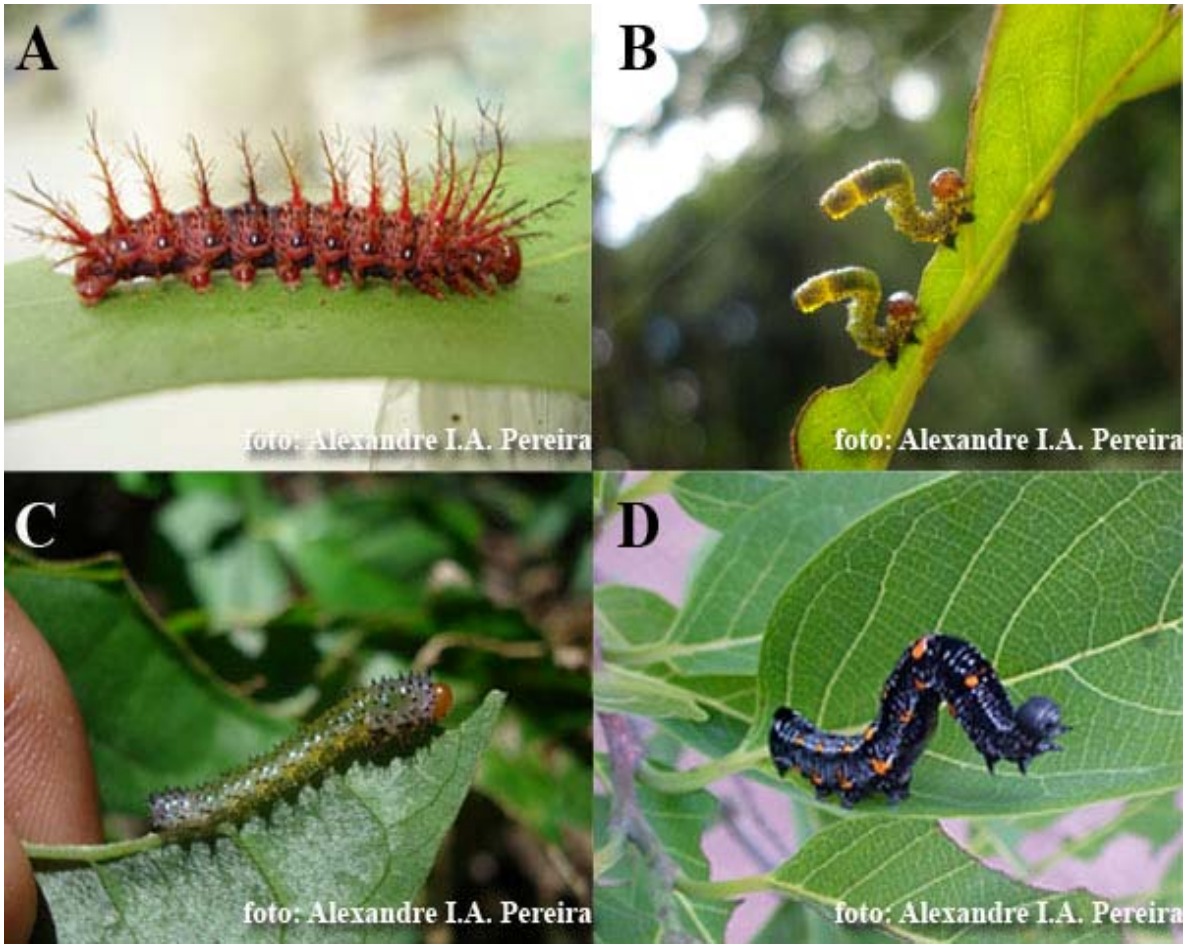

Figura 5. Diferenciação entre lagartas de Lepidoptera (A e D) e larvas de Symphyta (B e C). Presença de pernas abdominais com ganchos (A), pernas abdominais atrofiadas e sem ganchos (B), coloração da cabeça diferenciada do resto do corpo (C) e coloração da cabeça com mesmo padrão do resto do corpo (D).

reconhecidas em Symphyta também têm sido utilizadas como parâmetro importante para se estudar a evolução não só dessa subordem, mas de toda a ordem Hymenoptera (Dowton & Austin 1997) pois os Symphyta mais ancestrais alimentavam-se externamente de folhas de Pteridófitas, Gimnospermas e de outras plantas vasculares que formavam a vegetação dominante a 150-200 milhões de anos (Gauld & Hanson 1995) sendo que outros indivíduos adaptaram-se à herbivoria interna (galhadores e minadores), ao hábito xilófago e, posteriormente, ao hábito parasitóide que é característico da grande maioria de Hymenoptera (Vilhelmsen 1997; Pennacchio & Strand 2006) como ocorre com Orussidae que são considerados como um grupo irmão das vespas de abdômen peciolado (Resh & Carde 2003).

Em alguns poucos casos as larvas de Symphyta possuem hábito solitário, mas a grande maioria aparenta aderir ao gregarismo (Figura 6A) mantendo os indivíduos da colônia fortemente aderidos uns aos outros, através de sinais físicos e químicos, como forma de aperfeiçoar o aposematismo e inibir a predação e/ou o parasitismo sob suas populações (Hunter 2000; Flowers & Costa 2003). Na verdade, as larvas de Symphyta possuem um repertório defensivo bem mais amplo, composto por movimentos sincronizados que simulam agressividade (Figura 6B) (Crocoft 2001), seqüestro de metabólitos secundários de seus hospedeiros diminuindo sua palatabilidade (Figura 6C) (Larsson et al., 2000; Schmidt & Walter 2000; Prieto et al., 2007) além de emitirem gotas de hemolinfa, através da ruptura induzida pelo stress do seu tegumento (Figura 6D) (ação conhecida como “easy-bleeding”), que são repletas de compostos secundários deterrentes aos seus inimigos naturais (Boevé & Schaffner 2003; Boevé & Muller 2005; Burret et al., 2005) como, por exemplo, em larvas de *Athalia rosae* (L.) (Hymenoptera: Tenthredinidae) (Müller et al., 2003; Müller & Wittstock 2005).

As larvas de Symphyta são, comprovadamente, responsáveis por prejuízos econômicos ao ser humano na pecuária e em sistemas agrícolas, florestais e ornamentais em várias regiões do mundo (Wagner & Raffa 1993; Goulet 1996). Além disso, diversas espécies de Symphyta têm sido registradas em áreas onde não ocorrem naturalmente, transformando-se em motivo de preocupação fitossanitária e ambiental. Na Austrália, por exemplo, estima-se que das oito espécies registradas de Tenthredinidae, cinco sejam exóticas (Naumann et al., 2002). Por isso, a maioria do conhecimento a cerca de parâmetros bioecológicos descritos em Symphyta referem-se aos representantes herbívoros pela grande necessidade de fomento de informações que possam ser utilizadas como ferramentas em programas de manejo integrado de pragas e preservação ambiental.

Figura 6. Agregação larval de Symphyta (A), comportamento sincronizado de defesa (B), exposição de compostos tóxicos deterrentes a inimigos naturais, diretamente pela boca (C) e através da ruptura induzida do tegumento larval (“easy-bleeding”) (D).

Na América do Sul, algumas espécies da família Pergidae como *Tequus* spp. Smith (Hymenoptera: Pergidae) alimentam-se de batata no Peru e Bolívia (Schmidt & Smith 2006). *Cerospastus volupi*s Konow (Hymenoptera: Pergidae) desfolha *Nothofagus* spp. (Fagaceae) na Argentina e, no Chile, *Caliroa cerasi* (L.) (Hymenoptera: Tenthredinidae) alimenta-se de cereja na fase de colheita o que dificulta o seu controle com produtos químicos por envolver riscos de intoxicação à população local (Pino et al., 2007). No Brasil *Sirex noctilio* F. (Hymenoptera: Siricidae), vulgarmente conhecida como a vespa-da-madeira, alimenta-se de *Pinus* spp. (Ribas Júnior 1993; Gallo et al., 2002). *Haplostegus* spp. Konow, *Enjijus* spp. Smith e *Sutwanus* spp. Smith (Hymenoptera: Pergidae) possuem a goiabeira como hospedeiro comum que é uma planta de importância socioeconômica nas Américas Central e do Sul (Conde 1936; Pyenson 1939; Pedrosa-Macedo 2000; Schmidt & Smith 2006; Pereira et al., 2008). Larvas de Symphyta presentes em pastos são consideradas um dos principais agentes de intoxicação de bovinos e outros mamíferos domesticados na pecuária praticada em algumas regiões do Sul do Brasil e no Uruguai (Dutra et al., 1997; Soares et al., 2001; Raymundo et al., 2008). Enquanto que na Austrália, a maioria das pesquisas sobre Symphyta refere-se à família Pergidae por serem uma das principais pragas em monocultivos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) através do hábito desfolhador ou minador (Elliott et al., 1998; Jordan et al., 2002; Loch et al., 2004; Schmidt et al., 2006).

Os danos causados em florestas de *Pinus* spp., principalmente no Norte da Europa e América do Norte, por larvas de Symphyta do complexo *Neodiprion* spp. Rohwer (Hymenoptera: Diprionidae) classificam esse gênero como uma das principais pragas em reflorestamentos (Dahlsten 1967; Niemelä et al., 1991; Olofsson 1994; Lyytikäinen-Saarenmaa & Tomppo 2002; Kurkela et al., 2005; Giertych et al., 2007; Hanssen & Solberg 2007). Árvores como *Cedrus* spp. (Meliaceae) na República Tcheca e *Abies* spp. (Pinaceae) na Polônia também hospedam larvas de *Cephalcia* spp. Panz. (Hymenoptera: Pamphilidae) (Vejpustková & Holusa 2006; Jachym 2007). Na Inglaterra, França e Itália o Symphyta *Hoplocampa flava* (L.) (Hymenoptera: Tenthredinidae) é uma das principais pragas em ameixeiras há várias décadas (Petherbridge et al., 1933). Além disso, várias outras espécies de Symphyta adaptadas aos sistemas ornamentais na Europa também possuem importância econômica (Alford 2003).

Representantes do gênero *Acordulecera* Say (Hymenoptera: Pergidae) e *Pikonema alaskensis* (Rohwer) (Hymenoptera: Tenthredinidae) desfolham árvores da família Caesalpiniaceae, Junglandaceae e Pinaceae que possuem importância econômica para a indústria madeireira em regiões de clima temperado (Johns et al., 2006; Régnière et al., 2007).

Apenas no estado do Colorado (EUA), mais de 60 espécies de Symphyta das famílias Cimbicidae, Argidae, Xyelidae, Tenthredinidae, Diprionidae e Pamphiliidae são associadas a diversas espécies de plantas cultivadas (Cranshaw et al., 1994). Além de Elateridae (Coleoptera) e Noctuidae (Lepidoptera), *Cephus cinctusi* Norton (Hymenoptera: Cephidae) é um dos principais responsáveis pela baixa quantidade e qualidade de grãos de trigo devido à perfuração severa do talo dessa Poaceae nos estados de Montana e Dakota do Norte (EUA) (Runyon et al., 2002; Perez-Mendoza & Weaver 2006) e na China, onde figura como uma das principais pragas exóticas (Ivie 2001), e Turquia (Özberk et al., 2005).

O alto grau de adaptabilidade de insetos a monocultivos relaciona-se com diversos fatores como a disponibilidade direta de maior oferta de alimento, redução da complexidade do sistema o que, de maneira indireta, prejudica muitas espécies de inimigos naturais por dependerem de certo grau de heterogeneidade ambiental para sobreviverem e a utilização de xenobióticos capazes de selecionar populações melhor adaptadas de herbívoros e eliminar seus inimigos naturais (Risch 1981; Sheffer & Williams 1987; Andow 1983; Landis et al., 2000; Zanuncio et al., 2001; Zanuncio et al., 2003; Rao et al., 2004; Pereira et al., 2005). No caso dos Symphyta, as principais características que explicam sua adaptação em monocultivos relacionam-se com (1) as diversas possibilidades interativas com seu hospedeiro (Vilhelmsen 1997; Nyman et al., 1998; Resh & Carde 2003; Hartsough et al. 2007), (2) por que a maioria alimenta-se externamente ao hospedeiro e possuem alta mobilidade o que facilita a colonização de novos recursos quando ocorre exaustão do sistema anteriormente habitado (Nyman et al., 2006), (3) por terem um mecanismo eficiente de diapausa altamente sincronizado à fenologia de seus hospedeiros o que implica em maior sobrevivência sob condições secas e de baixas temperaturas e, em alguns casos, redução do efeito da competição por recursos (Olofosson 1994; Nagasaka & Ohsaki 2002; Boraschi et al., 2005) e (4) por apresentarem, em sua grande maioria, um conjunto de estratégias defensivas (anteriormente relatadas) que comprovadamente favorecem a sobrevivência e reprodução desses insetos.

Por outro lado, o homem tem tirado proveito da sua relação com os Symphyta por diagnosticarem várias razões que favorecem o uso desses insetos como agentes de controle biológico de plantas daninhas que são consideradas, em vários países, como um dos grandes problemas fitossanitários oriundos da globalização (Harris 1991; Page & Lacey 2006). Uma delas é o reconhecido alto grau de especificidade da maioria de seus representantes (Burrows & Balciunas 1997; Ciesla 2002; Smith & Bado 2004; Smith 2005) como critério importante favorável à seleção desses insetos em programas de controle biológico clássico (Hoddle 2002). Nos Estados Unidos *Heteroperreyia hubrichi* Malaise (Hymenoptera: Pergidae) possui

Schinus terebinthifolius (Anacardiaceae) como hospedeiro, que é uma das plantas daninhas de maior agressividade na América do Norte e vulgarmente conhecida como "brazilian peppertree" (Medal et al., 1999; Vitorino et al., 2003). Na Austrália e Hawaii, alguns Symphyta da família Pergidae demonstram potencial como herbívoros de Myrtaceae invasoras (Wikler et al., 2000; Oelrichs et al., 2001) e algumas espécies de Tenthredinidae, *Claremontia alternipes* (Klug.), e Cephidae, *Hartigia albomaculata* (Stein), tem sido selecionadas para o controle de *Rubus fruticosus* (Rosaceae). Essa espécie, devido à sua ampla distribuição é considerada daninha em países como Austrália, Nova Zelândia, Afeganistão, Índia, Indonésia, Sri Lanka, Turquia, Chile e Estados Unidos (Sagliocco & Bruzzese 2003). Injúrias em *Salix* spp. (Salicaceae), que figura na lista das principais plantas daninhas da Austrália e de diversos outros países, têm sido provocadas por espécies de Symphyta da família Tenthredinidae: *Pontania proxima* (Lepeletier), *Amauronematus viduatus* (Zetterstedt) e *Nematus oligospilus* Förster (Froude 2002; Naumann et al., 2002; Adair et al., 2006; Ede 2006). O potencial de desfolha de larvas de *Atomacera petroa* Smith (Hymenoptera: Argidae) tem sido avaliado em *Miconia calvescens* (Melastomataceaea) (Badenes-Perez & Johnson 2007) que é considerada a principal responsável pelo comprometimento do patrimônio ambiental de diversos ecossistemas, tanto em âmbito genético como específico e socioeconômico (Page & Lacey 2006), em várias regiões do mundo. Na Rússia, *Arge beckeri* Tournier (Hymenoptera: Argidae) demonstra potencial como agente de mortalidade natural de *Euphorbia esula* (Euphorbiaceae) (Zaitzev et al., 2003) enquanto que vários Symphyta nativos da China têm sido selecionados para o controle de Kudzu, *Pueraria montana* (Leguminosae), que é uma leguminosa chinesa introduzida nos Estados Unidos para servir como planta ornamental, forragem na pecuária, prevenir a erosão e restaurar a fertilidade dos solos, mas que hoje está presente de maneira desordenada em quase meio milhão de hectares da Flórida ao Noroeste do Pacífico (Jewett et al., 2003). Entretanto, apesar dos vários casos de sucesso relatados, as pesquisas sobre o controle biológico de plantas daninhas com artrópodes da subordem Symphyta precisam, de maneira geral, gerar informações mais robustas e confiáveis para evitar efeitos indiretos desse tipo de controle biológico como raramente acontece quando há introdução de insetos exóticos em áreas endêmicas (Kellogg et al., 2003; Louda et al., 2003; Pearson & Callaway 2003; Babendreier et al., 2005).

Aspectos envolvendo a utilização de hospedeiros, biologia e ecologia de populações neotropicais de Symphyta são pouco conhecidos e desproporcionais à necessidade de informações sobre seus representantes (Smith 1995; Boraschi et al., 2005; Avila-Núñez et al.

2007). Alguns trabalhos que relataram a ocorrência de Symphyta (Smith 1981) não tiveram como objetivo principal a coleta desses organismos, supondo que os dados referentes ao número real de espécies no Brasil ainda possa estar sendo subestimado. Além disso, pesquisas envolvendo métodos de captura eficientes para esses organismos devem ser executadas e divulgadas visando aprimorar metodologias para futuros trabalhos. As armadilhas de interceptação de vôo Malaise são utilizadas na captura de Hymenoptera (Darling & Packer 1988; Karem et al., 2006), incluindo Symphyta (Gaston et al., 1996; Roller et al., 2007; Vance et al., 2007). Entretanto a eficiência desse tipo de armadilha pode ser questionada, pois esses organismos não são bons forrageadores (em comparação com as vespas e abelhas, por exemplo) e, em alguns casos, passam os poucos dias de vida próximos ao seu hospedeiro o que reduz a probabilidade de sucesso na captura. A amostragem através de mais de um tipo de armadilha poderia gerar dados mais reais sobre o contingente populacional de Symphyta pela própria variabilidade inter-específica de hábitos dos adultos (Smith & Barrows 1987; Braud et al. 2003).

Dessa forma, devido à importância que os Hymenoptera da subordem Symphyta representam ao ser humano, aliada à grande necessidade de se obter informações dos representantes nativos de regiões neotropicais, justifica-se os objetivos dessa pesquisa: a) estudar a composição e sazonalidade de Symphyta em área de mata secundária de Viçosa, Minas Gerais; (b) comparar a eficiência de diferentes métodos de amostragem de adultos de Symphyta; (c) registrar a goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae), como planta hospedeira de *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) e (d) estudar os parâmetros bioecológicos de *H. nigricrus* com folhas de *P. guajava*.

A introdução geral dessa dissertação foi organizada de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), enquanto que todos os capítulos foram escritos de acordo com as normas da revista científica *Neotropical Entomology*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adair R.; J.L. Sagliocco & E. Bruzzese. 2006. Strategies for the biological control of invasive willows (*Salix* spp.) in Australia. Australian Journal of Entomology 45: 259–267.

Aiello A. & F.V. Vencl. 2006. One plant, two herbivore strategies: *Lema insularis* (Chrysomelidae: Criocerinae) and *Acorduloceridea compressicornis* (Pergidae: Acordulocerinae) on *Dioscorea mexicana* (Dioscoreaceae), with observations on a *Lema* co-mimic. Journal of the New York Entomological Society 114: 144–156.

Akutsu K.; C.V. Khen & M.J. Toda. 2007. Assessment of higher insect taxa as bioindicators for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in Sabah, Malaysia. Ecological Research 22: 542–550.

Alford D.V. 2003. A color atlas of pests of ornamental trees, shrubs and flowers. Timber Press Inc. 488 p.

Anderson R.S. & J.S. Ashe. 2000. Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation of selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera, Staphylinidae, Curculionidae). Biodiversity and Conservation 9: 617–653.

Andow D. 1983. The extent of monoculture and its effects on insect pest populations with particular reference to wheat and cotton. Agriculture, Ecosystems & Environment 9: 25-35.

Andrews P. 1992. Community evolution in forest habitats. Journal of Human Evolution 22: 423 - 438.

Aquino I.S.; C.I. Abramson; A.W. Morris & A.C. Fernandes. 2007. A practical means for distinguishing africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) from european honey bees by using central excitatory state, mobility and sting viability. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 44: 212-221.

Attila H. 2006. Sawflies from Sakhalin and the Kuril islands (Hymenoptera, Tenthredinidae). Natura Somogyiensis 9: 187-200.

Austin A.D. & M. Dowton. 2000. Hymenoptera: Evolution, biodiversity and biological control. CSIRO Publishing. 468p.

Avila-Núñez J.L.; L.D. Otero; S. Silmi & M.P. Calcagno-Pisarelli. 2007. Life history of *Aneugmenus merida* Smith (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the Venezuelan Andes. Neotropical Entomology 36: 22-27.

Babendreier D.; F. Bigler & U. Kuhlmann. 2005. Methods used to assess non-target effects of invertebrate biological control agents of arthropod pests. BioControl. 50: 821–870.

Badenes-Perez F.R. & M.T. Johnson. 2007. Ecology, host specificity and impact of *Atomacera petroa* Smith (Hymenoptera: Argidae) on *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae). Biological Control 43: 95–101.

Banning E.B. 1998. The Neolitic period: triumphs of architecture, agriculture, and art. Near Eastern Archaeology 61: 188-237.

Barker G.M. 2002. Phylogenetic diversity: a quantitative framework for measurement of priority and achievement in biodiversity conservation. Biological Journal of the Linnean Society 76: 165-194.

Barnosky A.D.; E.A. Hadly & C.B. Bell. 2003. Mammalian response to global warming on varied temporal scales. Journal of Mammology 84: 354 – 368.

Barrett R.; C.W. Kuzawa; T. McDade & G.J. Armelagos. 1998. Emerging and re-emerging infectious diseases: The third epidemiologic transition. Annual Review of Anthropology 27: 247-271.

Begon M.; C.R. Townsend & J.L. Harper. 2005. Ecology from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing. 738 p.

Belmaker M. 2006. Community structure through time: Ubeidiya, a lower Pleistocene site as a case study. Phd Thesis. The Hebrew University of Jerusalem. 284p.

Boesch-Achermann H. & C. Boesch. 2005. Hominization in the rainforest: The chimpanzee's piece of the puzzle. Evolutionary Anthropology 3: 9-16.

Boevé J.L. & C. Müller. 2005. Defence effectiveness of easy bleeding sawfly larvae towards invertebrate and avian predators. Chemoecology 15: 51-58.

Boevé J.L. & U. Schaffner. 2003. Why does the larval integument of some sawfly species disrupt so easily? The harmful hemolymph hypothesis. Oecologia 134: 104–111.

Bonfiglio L. & G. Insacco. 1992. Palaeoenvironmental, palaeontologic and stratigraphic significance of vertebrate remains in Pleistocene limnic and alluvial deposits from south eastern Sicily. Palaeogeogreography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 95: 195-208.

Boraschi D.; R.C. Peruquetti & M.A. Del Lama. 2005. Biologia, comportamento social e alocação sexual de *Digelasinus diversipes* (Kirby, 1882) (Hymenoptera, Argidae). Revista Brasileira de Entomologia 49: 253-263.

Borges P.A.V.; A.R. Serrano & J.A. Quartau. 2001. Ranking the Azorean natural forest reserves for conservation using their endemic arthropods. Journal of Insect Conservation 4: 129-147.

Borror D.J; C.A. Triplehorn & N.F. Johnson. 1989. An introduction to the study of insects. 6th edition. Saunders College Publishing. 875p.

Braud R.; D.R. Smith; J.S. Strazanac & L. Butler. 2003. Diversity, abundance and seasonality of adult and larval Symphyta (Hymenoptera) in the George Washington National Forest, Virginia, and the Monongahela National Forest, West Virginia. Proceedings of the Entomological Society of Washington 105: 756–768.

Brooks T.M.; R.A. Mittermeier; C.G. Mittermeier; G.A.B. Fonseca; A.B. Rylands; W.R. Konstant; P. Flick; J. Pilgrim; S. Oldfield; G. Magin & C. Hilton-Taylor. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. Conservation Biology 16: 909-923.

Brunekreef B. & S.T. Holgate. 2002. Air pollution and health. The Lancet 360: 1233–1242.

Burret M.; J.L. Boevé; A. Barker & M. Spindler-Barth. 2005. Structure and mechanical strength of larval cuticle of sawflies capable of "easy bleeding" a defence strategy against predators evolved in Tenthredinidae (Hymenoptera). Tissue and Cell 37: 67–74.

Burrows D.W. & J.K. Balciunas. 1997. Biology, distribution and host-range of the sawfly, *Lophyrotoma zonalis* (Hym., Pergidae), a potential biological control agent for the paperbark tree, *Melaleuca quinquenervia*. Entomophaga 42: 299-313.

Cao H. & S. Ikeda. 2005. Inter-zonal tradable discharge permit system to control water pollution in Tianjin, China. Environmental Science and Technology 39: 4692-4699.

Caterino M.S. 2007. Species richness and complementarity of beetle faunas in a mediterranean-type biodiversity hotspot. Biodiversity and Conservation 16: 3993-4007.

Ciesla W.M. 2002. Observations on the life history and habits of a tropical sawfly, *Sericoceros mexicanus* (Kirby), (Hymenoptera: Argidae) on Roatán Island, Honduras. The Forestry Chronicle 78: 515-521.

Cocroft R.B. 2001. Vibrational communication and the ecology of group-living, herbivorous insects. American Zoologist 41: 1215–1221.

Colwell R.K. & J.A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philosophical Translations of the Royal Society of London 345: 101-118.

Conde O. 1936. Revision der Gattung *Haplostegus* Konow (Hym. Tenth.). Revista de Entomologia 6: 120-124.

Confalonieri U.E.C. 2003. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. Terra Livre 19: 193-204.

Connor E.F & M.P. Taverner. 1997. The evolution and adaptive significance of the leaf-mining habit. Oikos 79: 6-25.

Coppens Y.; D. Tseveendorj; F. Demeter; T. Turbat & P.H. Giscard. 2008. Discovery of an archaic *Homo sapiens* skullcap in Northeast Mongolia. Comptes Rendus Palévol 7: 51-60.

Cranshaw W.; D. Leatherman & B. Kondratieff. 1994. Insects that feed on Colorado trees and shrubs. Colorado State University Cooperative Extension. 176p.

Dahlsten D.L. 1967. Preliminary life tables for pine sawflies in the *Neodiprion fulviceps* complex (Hymenoptera: Diprionidae). Ecology 48: 275-289.

DalMolin A.; G.A.R. Melo & N.W. Perioto. 2004. Novas espécies de *Prodecatoma* (Hymenoptera, Eurytomidae) associadas a galhas em frutos de duas espécies de *Psidium* L. (Myrtaceae), com comentários sobre *Prodecatoma spermophaga* Costa-Lima. 2004. Revista Brasileira de Entomologia 48: 519-528.

Darling D.C. & L. Packer. 1988. Effectiveness of Malaise traps in collecting Hymenoptera: The influence of trap design, mesh size and location. The Canadian Entomologist 120: 787-796.

Darwin C. 1871. The descent of man, and selection in relation to sex. Princeton University Press. 475p.

Demeter F.; A.M. Bacon; K.T. Nguyen; V.T. Long; P. Duringer; S. Roussé; Y. Copens; H. Matsumura; Y. Dodo; M.H. Nguyen & A. Tomoko. 2005. Discovery of a second human molar and cranium fragment in the late Middle to Late Pleistocene cave of Ma U'Oi (Northern Vietnam). Journal of Human Evolution 48: 393-402.

Dowton M. & A.D. Austin. 1994. Molecular phylogeny of the insect order Hymenoptera: Apocritan relationships. Proceedings of the National Academy of Sciences 91: 9911–9915.

Dowton M. & A.D. Austin. 1997. Evidence for AT-transversion bias in wasp (Hymenoptera: Symphyta) mitochondrial genes and its implications for the origin of parasitism. Journal of Molecular Evolution 44: 398–405.

Dutra F.; F. Riet-Correa; M.C. Mendez & N. Paiva. 1997. Poisoning of cattle and sheep in Uruguay by sawfly (*Perreyia flavipes*) larvae. Veterinary & Human Toxicology 39: 281-286.

Dwight R.H; L. M. Fernandez; D.B. Baker; J.C. Semenza & B.H. Olson. 2005. Estimating the economic burden from illnesses associated with recreational coastal water pollution – a case study in Orange county, California. Journal of Environmental Management 76: 95-103.

Ede F. 2006. Willow sawfly (*Nematus oligospilus*) in Victoria: status report. The State of Victoria, Departament of Primary Industries. 36p.

Elliott H.J.; C.P. Ohmart & F.R. Wylie. 1998. Insect pests of australian forests: Ecology & management. Inkata Press. 214p.

Elton S. 2008. The environmental context of human evolutionary history in Eurasia and Africa. Journal of Anatomy 212: 377-393.

Epstein P.R.; E. Mills; K. Frith; E. Linden; B. Thomas & R. Weireter. 2005. Climate change futures: Health, ecological and economic dimensions. Center for Health and the Global Environment. 142 p.

Faith D.P. & A.M. Baker. 2006. Phylogenetic diversity (PD) and biodiversity conservation: some bioinformatics challenges. Evolutionary Bioinformatics 2: 121-128.

Falqueto E. & D.C. Kligerman. 2008. Gerenciamento de resíduos oriundos da fabricação e distribuição do medicamento Diazepam para o município de São Mateus, ES. Ciência e saúde coletiva 13: 673-681.

Fearnside P. M. 2006. Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle. Acta Amazonica 36: 1-12.

Flowers R.W. & J.T. Costa. 2003. Larval communication and group foraging dynamics in the red-headed pine sawfly, *Neodiprion lecontei* (Fitch) (Hymenoptera: Symphyta: Diprionidae). Annals of the Entomological Society of America 96: 336-343.

Froude V.A. 2002. Biological control options for invasive weeds of New Zealand protected areas. Science for Conservation. New Zealand Department of Conservation. 68p.

Gallo D., O. Nakano; S.S. Neto; R.P.L. Carvalho; G.C. Batista; E.B. Filho; J.R.P. Parra; R.A. Zucchi; S.B. Alves; J.D. Vendramim; L.C. Marchini; J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002. Entomologia agrícola. FEALQ. 920p.

Garcia E.S. 1995. Biodiversidade, biotecnologia e saúde. Caderno de Saúde Pública 11: 491-494.

Gaston K.J.; I.D. Gauld & P. Hanson 1996. The size and composition of the Hymenoptera fauna of Costa Rica. Journal of Biogeography 23: 105-113.

Gaston K.J. 1991. The magnitude of global insect species richness. Conservation Biology 5: 283–296.

Gauld I. & P.E. Hanson 1995. The evolution, classification and identification of the Hymenoptera. 138-156p. *In*: Hanson P.E. & I. Gauld (Eds). The Hymenoptera of Costa Rica. The Natural History Museum. 893p.

Giertych M.J.; P. Karolewski; J. Grzebyta & J. Oleksyn. 2007. Feeding behavior and performance of *Neodiprion sertifer* larvae reared on *Pinus sylvestris* needles. Forest Ecology and Management 242: 700–707.

Gillott C. 2005. Entomology. 3rd edition. Springer. 830p.

Goulet H. 1996. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta). *In*: Smith I. Assessment of Species Diversity in the Mixedwood Plains Ecozone. Ecological Monitoring Coordination Office, Environment Canada.

Goulet H & J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Agriculture Canada. 753p.

Guedes R.N.C.; T.V. Zanuncio; J.C. Zanuncio & A.G.B. Medeiros. 2000. Species richness and fluctuation of defoliator Lepidoptera populations in Brazilian plantations of *Eucalyptus grandis* as affected by plant age and weather factors. Forest Ecology and Management 137: 179-184.

Gullan P.J. & P.S. Cranston. 2005. The insects: An outline of entomology. 3rd edition. Blackwell Publishing. 505p.

Gunatilake H.M.; C. Gopalakrishnan & I. Chandrasena. 2001. The economics of household demand for water: the case of Kandy municipality, Sri Lanka. Water Resources Development 17: 277-288.

Haile-Selassie Y. 2001. Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia. Nature 412: 178-181.

Hall R.; D. Roy & D. Boling. 2004. Pleistocene migration routes into the Americas: Human biological adaptations and environmental constraints. Evolutionary Anthropology 13: 132-144.

Hanson P.E & I. Gauld. 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press. 893p.

Hanssen K.H. & S. Solberg. 2007. Assessment of defoliation during a pine sawfly outbreak: Calibration of airborne laser scanning data with hemispherical photography. Forest Ecology and Management 250: 9–16.

Haris A. & B. Zsolnai. 2007. New Nematinae species (Hymenoptera: Symphyta, Tenthredinidae) from Japan and Korea. Zoologische Mededelingen 81: 137-147.

Haris A. 2004a. New sawflies from Spain (Hymenoptera, Tenthredinidae). Graellsia 60: 163-165.

Haris A. 2004b. Four new *Tenthredo* Linnaeus, 1758 species from Sikkim (Hymenoptera, Tenthredinidae). Graellsia 60: 155-161.

Haris A. 2006. New sawflies (Hymenoptera: Symphyta, Tenthredinidae) from Indonesia, Papua New Guinea, Malaysia and Vietnam, with keys to genera and species. Zoologische Mededelingen 80: 291-365.

Haris A. 2007. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta, Tenthredinidae) from Indonesia, Malaysia and Vietnam. Zoologische Mededelingen 81: 149-159.

Harris P. 1991. Classical biocontrol of weeds: Its definitions, selection of effective agents, and administrative-political problems. Canadian Entomologist 123: 827-849.

Hartmann K. & M. Steel. 2006. Maximizing phylogenetic diversity in biodiversity conservation: greedy solutions to the Noah's Ark problem. Systematic Biology 55: 644-651.

Hartsough C.D.B.; E.F. Connor; D.R. Smith & G.S. Spicer. 2007. Systematics of two feeding morphs of *Schizocerella pilicornis* (Hymenoptera: Argidae) and recognition of two species. Annals of the Entomological Society of America 100: 375-380.

Hay S.I.; J. Cox & D.J. Rogers. 2002. Climate change and the resurgence of malaria in the east African highlands. Nature 415: 905-909.

Hickman Junior C.P.; L.S. Roberts & A. Larson 2002. Animal diversity. 3rd ed. Mcgraw-Hill. 464 p.

Hoddle M.S. 2002. Restoring balance: using exotic species to control invasive exotic pests. Conservation Biology 18: 38-49.

Hughes T.P.; A.H. Baird; D.R. Bellwood; M. Card; S.R. Connolly; C. Folke; R. Grosberg; O. Hoegh-Guldberg; J.B.C. Jackson; J. Kleypas; J.M. Lough; P. Marshall; M. Nyström; S.R. Palumbi; J.M. Pandolfi; B. Rosen & J. Roughgarden. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. Science 301: 929-933.

Hunter A.F. 2000. Gregariousness and repellent defences in the survival of phytophagous insects. Oikos 91: 213–224.

Ivie M.A. 2001. On the geographic origin of the wheat stem sawfly (Hymenoptera: Cephidae): a new hypothesis of introduction from Northeastern Asia. American Entomologist 47: 84-97.

Jachym M. 2007. Web-spinning sawflies of the genus *Cephalcia* Panzer (Hymenoptera, Pamphiliidae) in the *Picea abies* forests of the Beskidy mountains (Poland). Journal of Forest Science 53: 63–68.

Jennings J.T.; A.D. Austin & N.M. Schiff. 2007. *Rhysacephala novacaledonica* sp. nov. (Hymenoptera: Xiphydriidae), the first xiphydriid woodwasp from New Caledonia. Zootaxa 1516: 23–30.

Jewett D.; K.O. Britton & J.H. Sun. 2003. Developing an integrated management program for kudzu. 474-474p. *In*: Cullen J.M.; D.T. Briese; D.J. Kriticos; W.M. Lonsdale; L. Morin & J.K. Scott. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. CSIRO Entomology. 648p.

Johns R.; D. Ostaff & D. Quiring. 2006. Relationships between yellowheaded spruce sawfly, *Pikonema alaskensis*, density and defoliation on juvenile black spruce. Forest Ecology and Management 228: 51–60.

Johnsson K. 1997. Chemical dating of bones based on diagenetic changes in bone apetite. Journal of Archaeological Science 24: 431–437.

Jordan G.J.; B.M. Potts & A.R. Clarke. 2002. Susceptibility of *Euclyptus globulus* ssp. *globulus* to sawfly (*Perga affinis* ssp. *insularis*) attack and its potential impact on platation productivity. Forest Ecology and Management 160: 189-199.

Karem J.; S.A. Woods; F. Drummond & C. Stubbs. 2006. Sampling native wasps along both vertical and horizontal gradients in the maine lowbush blueberry landscape. Environmental Entomology 35: 1083-1093.

Kelley C.; J. Garson; A. Aggarwal & S. Sarkar. 2002. Place priorisation for biodiversity reserve network design: A comparison of SITES and ResNet software packages for coverage and efficiency. Diversity and Distributions 8: 297-306.

Kellogg S.K.; L.S. Fink & L.P. Brower. 2003. Parasitism of native luna moths, *Actias luna* (L.) (Lepidoptera: Saturniidae) by the introduced *Compsilura concinnata* (Meigen) (Diptera: Tachinidae) in central Virginia, and their hyperparasitism by trigonalid wasps (Hymenoptera: Trigonalidae). Environmental Entomology 32: 1019-1027.

King B.J. 2005. Social information transfer in monkeys, apes, and hominids. American Journal of Physical Anthropology 34: 97-115.

Kouki J.; P. Niemela & M. Viitasaari. 1994. Reversed latitudinal gradient in species richness of sawflies (Hymenoptera, Symphyta). Annales Zoologici Fennici 31: 83-88.

Krause J.; P.H. Dear; J.L. Pollack; M. Slatkin; H. Spriggs; I. Barnes; A.M. Lister; I. Ebersberger; S. Paabo & M. Hofreiter. 2006. Multiplex amplification of the mammoth mitochondrial genome and the evolution of Elephantidae. Nature 439: 724-727.

Kurkela T.; T. Aalto; M. Varama & R. Jalkanen. 2005. Defoliation by the common pine sawfly (*Diprion pini*) and subsequent growth reduction in Scots pine: a retrospective approach. Silva Fennica 39: 467–480.

LaDeau S.L. & J.S. Clark. 2001. Rising CO_2 levels and the fecundity of forest trees. Science 292: 95-98.

Lal R. 2003. Soil erosion and the global carbon budget. Environment International 29: 437–450.

Landis D.A.; S.D. Wratten & G.M. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of Arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology 45: 175-201.

Larsen C.S. 1995. Biological changes in human populations with agriculture. Annual Review of Anthropology 24: 185-213.

Larsen C.S. 2003. Animal source foods and Human health during evolution. The Journal of Nutrition 133: 3893-3897.

Larsson S.; B. Ekbom & C. Björkman. 2000. Infuence of plant quality on pine sawfy population dynamics. Oikos 89: 440–450.

Lawler J.J.; D. White; J.C. Sifneos & L.L. Mastes. 2003. Rare species and the use of indicator groups for conservation planning. Conservation Biology 17: 875-882.

Leakey M.G.; F. Spoor; F.H. Brown; P.N. Gathogo; C. Kiarie; L.N. Leakey & I. McDougall. 2001. New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages. Nature 410: 433-440.

Lehane M.J. 2005. The biology of blood-sucking insects. 2nd Edition. Cambridge University Press. 337p.

Lewin R. 2005. Human evolution, an illustrated introduction. 5th Edition. Blackwell Scientific Publications. 277p.

Lichtfouse E.; J. Schwarzbauer & D. Robert. 2005. Environmental chemistry: Green chemistry and pollutants in ecosystems. Springer. 780p.

Lips K.R.; F. Brem; R. Brenes; J.D. Reeve; R.A. Alford; J. Voyles; C. Carey; L. Livo; A.P. Pessier & J.P. Collins. 2006. Emerging infectious disease and the loss of biodiversity in a Neotropical amphibian community. Proceedings of the National Academy of Science 103: 3165-3170.

Loch A.D.; J.N. Matthiessen & R.B. Floyd. 2004. Parasitism and seasonal phenology of leafblister sawfly, *Phylacteophaga froggatti* (Hymenoptera: Pergidae), in *Eucalyptus globulus* plantations in South-Western Australia. Australian Journal of Entomology 43: 88-93.

Louda S.M.; A.E. Arnett; T.A. Rand & F.L. Russell. 2003. Invasiveness of some biological control insects and adequacy of their ecological risk assessment and regulation. Conservation Biology 17: 73–82.

Lyytikäinen-Saarenmaa P. & E. Tomppo. 2002. Impact of sawfly defoliation on growth of Scots pine *Pinus sylvestris* (Pinaceae) and associated economic losses. Bulletin of Entomological Research 92: 137–140.

Mahr S.E.R.; R.A. Cloyd; D.L. Mahr & C.S. Sadof. 2001. Biological control of insects and other pests of greenhouse crops. University of Wisconsin-Madison. Cooperative Extension Publisihng. 108p.

Matsuki M; M.P. Ayres & S.F. Maclean Junior. 1994. Temperature effects on growth and molt of *Nematus calais*. Environmental Entomology 23: 719-725.

Medal J.C.; M.D. Vitorino; D.H. Habeck; J.L. Gillmore; J.H. Pedrosa & L.P. De Sousa. 1999. Host specificity of *Heteroperreyia hubrichi* Malaise (Hymenoptera: Pergidae), a potential biological control agent of Brazilian peppertree (*Schinus terebinthifolius* Raddi). Biological Control 14: 60–65.

Meehl G.A. & C. Tebaldi. 2004. More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. Science 305: 994-997.

Mendonça-Hagler L.C.S. 2003. Biodiversidade e biossegurança. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio18/biodiver.asp>. Acesso em: 24 de abril de 2008.

Mercader J. 2002. Forest people: The role of African rainforests in human evolution and dispersal. Evolutionary Anthropology 11: 117–124.

Mills E. 2005. Insurers in a climate of change. Science 308: 1040-1044.

Mogenburg S.M. & D.J. Levey. 2002. Prospects of conserving biodiversity in Amazonian extractive reserves. Ecology Letters 5: 320-324.

Müller C. & U. Wittstock. 2005. Uptake and turn-over of glucosinolates sequestered in the sawfly *Athalia rosae*. Insect Biochemistry and Molecular Biology 35: 1189–1198.

Müller C.; B.J. Zwaan; H. de Vos & P.M. Brakefield. 2003. Chemical defense in a sawfly: genetic components of variation in relevant life-history traits. Heredity 90: 468–475.

Nagasaka K. & N. Ohsaki. 2002. Differences in host plant selection among three *Athalia* sawflies feeding on crucifers in Japan. Ecological Entomology 27: 326-336.

Nally R.M.; A.F. Bennett; G.W. Brown; L.F. Lumsden; A. Yen; S. Hinkley; P. Lillywhite & D.A. Ward. 2002. How well do ecosystem-based planning units represent different components of biodiversity? Ecological Applications 12: 900-912.

Nash D.; F. Mostashari; A. Fine; J. Miller; D. O'Leary; K. Murray; A. Huang; A. Rosenberg; A. Greenberg; M. Sherman; S. Wong & M. Layton. 2001. The outbreak of West Nile virus infection in the New York City area in 1999. The New England Journal of Medicine 344: 1807- 1814.

Naumann I.D.; M.A. Williams & S. Schmidt. 2002. Synopsis of the Tenthredinidae (Hymenoptera) in Australia, including two newly recorded, introduced sawfly species associated with willows (*Salix* spp.). Australian Journal of Entomology 41: 1-16.

Nel A.; J.F. Petrulevicius & M. Henrotay. 2004. New early Jurassic sawflies from Luxembourg: The oldest record of Tenthredinoidea (Hymenoptera: “Symphyta”). Acta Palaeontologica Polonica 49: 283–288.

Niemelä P.; J. Tuomi & T. Lojander. 1991. Defoliation of the Scots pine and performance of diprionid sawflies. The Journal of Animal Ecology 60: 683-692.

Nyman T.; B.D. Farrell; A.G. Zinovjev & V. Vikberg. 2006. Larval habits, host-plant associations, and speciation in Nematine sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae). Evolution 60: 1622–1637.

Nyman T.; H. Roininen & J.A. Vuorinen. 1998. Evolution of different gall types in willow-feeding sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae). Evolution 52: 465-474.

Oelrichs P.B.; J.K. MacLeod; A.A. Seawright & P.B. Grace. 2001. Isolation and identification of the toxic peptides from *Lophyrotoma zonalis* (Pergidae) sawfly larvae. Toxicon 39: 1933-1936.

Olofosson E. 1994. Biology and outbreaks of *Microdiprion pallipes* (Hymenoptera: Diprionidae) in Sweden. Studia Forestalia Suecica 193: 1-20.

Oreskes N. 2004. The scientific consensus on climate change. Science 306: 1686.

Orr J.C.; V.J. Fabry; O. Aumont; L. Bopp; S.C. Doney; R.A. Feely; A. Gnanadesikan; N. Gruber; A. Ishida; F. Joos; R.M. Key; K. Lindsay; E. Maier-Reimer; R. Matear; P. Monfray; A. Mouchet; R. G. Najjar; G.K. Plattner; K.B. Rodgers; C.L. Sabine; J.L. Sarmiento; R. Schlitzer; R.D. Slater; I.J. Totterdell; M.F. Weirig; Y. Yamanaka & A. Yool. 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. Nature 437: 681-686.

Özberk I.; A. Atli; A. Yücel; F. Özberk & Y. Coskun. 2005. Wheat stem sawfly (*Cephus pygmaeus* L.) damage; impacts on grain yield, quality and marketing prices in Anatolia. Crop Protection 24: 1054–1060.

Page A.R. & K.L. Lacey. 2006. Economic impact assessment of Australian weed biological control. CRC for Australian Weed Management. nº10. Technical Series. 165p.

Pearson D.E. & R.M. Callaway. 2003. Indirect effects of host-specific biological control agents. Trends in Ecology and Evolution 18: 456-461.

Pedrosa-Macedo J.H. 2000. Biology and behavior of the strawberry guava sawfly, *Haplostegus epimelas* Konow 1901 (Hymenoptera: Pergidae), in southern Brazil. Proceedings of the entomological Society of Washington 120: 129-134.

Peet R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics 5: 285-307.

Pennacchio F. & M.R. Strand. 2006. Evolution of developmental strategies in parasitic Hymenoptera. Annual Review of Entomology 51: 233–258.

Pereira A.I.A.; F.S. Ramalho & J.C. Zanuncio. 2005. Susceptibility of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Hereroptera: Pentatomidae) to Gamma-cyhalothrin under laboratory conditions. Scientia Agricola 62: 478-482.

Pereira A.I.A.; F.S. Ramalho; J.B. Malaquias; C.M. Bandeira; J.P.S. Silva & J.C. Zanuncio. 2008. Density of *Alabama argillacea* larvae affects food extraction by females of *Podisus nigrispinus*. Phytoparasitica 36: 84 – 94.

Pereira A.I.A.; J.C. Zanuncio; H.R. Gil-Santana; F.S. Ramalho; G.L.D. Leite; J.E. Serrão. 2009. *Harpactor angulosus* (Reduviidae: Harpactorinae), a predator of Neotropical saturniids, *Hylesia* spp. in Brazil. Entomological News. (aceito).

Peres F.; J.C. Moreira & L. Cláudio. 2007. Os impactos dos agrotóxicos sobre a saúde e o meio ambiente. Ciência & Saúde Coletiva 12: 4-5.

Perez-Mendoza J. & D.K. Weaver. 2006. Temperature and relative humidity effects on postdiapause larval development and adult emergence in three populations of wheat stem sawfly (Hymenoptera: Cephidae). Environmental Entomology 35: 1222-1231.

Peters C.R. & J.C. Vogel. 2005. Africa's wild C4 plant foods and possible early hominid diets. Journal of Human Evolution 48: 219-236.

Petherbridge F.R.; I. Thomas & G.L. Hey. 1933. On the biology of the plum sawfly, *Hoplogampa flava* L., with notes on control experiments. Annals of Applied Biology 20: 429–438.

Pickford M. & B. Senut. 2001. The geological and faunal context of Late Miocene hominid remains from Lukeino, Kenya. Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Series IIA Earth and Planetary Science 332 : 145–152.

Pino C.; G. Silva; R. Hepp & F. Venegas. 2007. Efficacy of peak plus® against *Caliroa cerasi* (Hymenoptera: Tenthredinidae). Ciencia e Investigación Agraria 34: 17-22.

Pojeta Junior J. & D.A. Springer. 2001. Evolution and the fossil record. American Geological Institute and The Paleontological Society. 27 p.

Prieto J.M.; U. Schaffner; A. Barker; A. Braca; T. Siciliano & J.L. Boevé. 2007. Sequestration of Furostanol saponins by *Monophadnus* sawfly Larvae. Journal of Chemical Ecology 33: 513–524.

Pyenson L. 1939. Notes on the biology of three tenthredinidae (Hym.) pests of the guava. Bulletim of the Entomological Research 30: 467-469.

Ragir S. 2000. Diet and food preparation: Rethinking early hominid behavior. Evolutionary Anthropology 9: 153-155.

Rahmstorf S. 2007. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. Science 315: 368-370.

Ramalho F.S.; A.M.C. Silva; J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2007. Competition between *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoids of the boll weevil. Brazilian Archives of Biology and Technology 50: 371-379.

Ramírez P.B.; R.B. Behrmann & J.J.A. González. 2007. Tradition et changement dans les graphies des chasseurs du Paléolithique Supérieur européen. L'anthropologie 111: 549–589.

Rao M.R.; M.P. Singh & R. Day. 2004. Insect pest problems in tropical agroforestry systems: Contributory factors and strategies for management. Agroforestry Systems 50: 243-277.

Ratter J.A.; J.F. Ribeiro & S. Bridgewater. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Annals of Botany 80: 223-230.

Raymundo D.L.; P.S. Bezerra Junior; P.M. Bandarra; P.M.C. Pedroso; E.C. Oliveira; C.A. Pescador & D. Driemeier. 2008. Spontaneous poisoning by larvae of *Perreyia flavipes* (Pergidae) in sheep. Pesquisa Veterinária Brasileira 28: 19-22.

Régnière J.; D. Lavigne; A. Dupont & N. Carter. 2007. Predicting the seasonal development of the yellowheaded spruce sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae) in eastern Canada. The Canadian Entomologist 139: 365-377.

Reis M.A., R. Zanetti; J.R.S. Scolforo; M.Z. Ferreira & J.C. Zanuncio. 2008. Sampling of leaf-cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in eucalyptus plantations using quadrant and prodan methods. Sociobiology 50: 21-29.

Resh V.H. & R.T. Cardé. 2003. Encyclopedia of insects. Academic Press. 1266p.

Reyers B.; A.S. van Jaarsveld & M. Krüger. 2000. Complementarity as a biodiversity indicator strategy. Proceedings of the Royal Society of London 267: 505-513.

Reynolds J.F.; D.M.S. Smith; E.F. Lambin; B.L. Turner II; M. Mortimore; S.P.J. Batterbury; T.E. Downing; H. Dowlatabadi; R.J. Fernández; J.E. Herrick; E. Huber-Sannwald; H. Jiang; R. Leemans; T. Lynam; F.T. Maestre; M. Ayarza & B. Walker. 2007. Global desertification: Building a science for dryland development. Science 316: 847-851.

Ribas Júnior U. 1993. Práticas de controle da vespa-da-madeira em povoamentos de *Pinus* do sul do Brasil e efeitos de seu ataque nas propriedades da madeira de *Pinus taeda*. Série Técnica IPEF 9: 47 – 55.

Richards L.A. & D.M.Windsor. 2007. Seasonal variation of arthropod abundance in gaps and the understorey of a lowland moist forest in Panama. Journal of Tropical Ecology 23: 169-176.

Risch S.J. 1981. Insect herbivore abundance in tropical monocultures and polycultures: an experimental test of two hypotheses. Ecology 62: 1325-1340.

Robinson J.G. 1993. The limits to caring: Sustainable living and the loss of biodiversity. Conservation Biology 7: 20-28.

Robinson S.A.; S. Black; B.W. Sellwood & P.J. Valdes. 2006. A review of palaeoclimates and palaeoenvironments in the Levant and Eastern Mediterranean from 25,000 to 5000 years BP: setting the environmental background for the evolution of human civilisation. Quaternary Science Reviews 25: 1517: 1541.

Roebroeks W. 2001. Hominid behaviour and the earliest occupation of Europe: an exploration. Journal of Human Evolution 41: 437-461.

Rohwer S.A. 1915. A remarkable new genus of Cephidae. Proceedings of the Entomological Society of Washington 17: 114-117.

Roller L.; K. Beneš; S.M. BlanK; J. Holuša; E. Jansen; M. Jänicke; S. Kaluza; A. Kehl; I. Kehr; M. Kraus; A.D. Liston; T. Nyman; H. Nie; H. Savina; A. Taeger & M. Wei. 2006. Contribution to the knowledge of sawfly fauna (Hymenoptera, Symphyta) of the Low Tatras national park in central Slovakia. Naturae Tutela 10: 57-72.

Rosenzweig C.; A. Iglesias; X.B. Yang; P.R. Epstein & E. Chivian. 2001. Climate change and extreme weather events: Implications for food production, plant diseases, and pests. Global Change & Human Health 2 : 90-104.

Rozoy J.G. & C. Rozoy. 2007. Les gravures non figuratives de Roc-la-Tour I, le schiste gravé des Beaux-Sarts et les progrès de l'abstraction durant la Préhistoire et l'Hist. L'anthropologie 111: 655–686.

Ruff C. 2002. Variation in human body size and shape. Annual Review of Athropology 31: 211-232.

Runyon J.B.; W.L. Morrill; D.K. Weaver & P.R. Miller. 2002. Parasitism of the wheat stem sawfly (Hymenoptera: Cephidae) by *Bracon cephi* and *B. lissogaster* (Hymenoptera: Braconidae) in wheat fields bordering tilled and untilled fallow in Montana. Journal of Economic Entomology 95: 1130-1134.

Sagliocco J.L. & E. Bruzzese. 2003. Biological control of *Rubus fruticosus* agg. (blackberry): is the leaf rust the only option for Australia? 141-144p. *In*: Cullen J.M.; D.T. Briese, D.J. Kriticos, W.M. Lonsdale, L. Morin & J.K. Scott. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. CSIRO Entomology, Canberra, Australia, 648 pp.

Saini M.S.; S.M. Blank & D.R. Smith. 2006. Checklist of the Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of India. 575-612p. *In*: Blank S.M.; S. Schmidt & A. Taeger (Eds): Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects. Goecke & Evers, Keltern. 720 p.

Schär C.; P.L. Vidale; D. Lüthi; C. Frei; C. Häberli; M.A. Liniger & C. Appenzeller. 2004. The role of increasing temperature variability in European summer heatwaves. Nature 427: 332-336.

Schmidt S. & G. H. Walter. 2000. Host plant adaptations in myrtaceous-feeding Pergid sawflies: essential oils and the morphology and behaviour of *Pergagrapta* larvae (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae). Biological Journal of the Linnean Society 70*:* 15–26.

Schmidt S. & G.A.P. Gibson. 2001. A new species of the genus *Orussonia* Riek and the female of O. *depressa* Riek (Hymenoptera: Symphyta, Orussidae). Journal of Hymenopteran Research 10: 113-118.

Schmidt S. 2006. Checklist of the Pergidae (Hymenoptera: Symphyta) of Australasia. 627-634p. *In*: Blank S.M.; S. Schmidt & A. Taeger. (Eds): Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects. Goecke & Evers, Keltern. 720p.

Schmidt S. & G. Brown. 2005. A new genus and species of Australian pergid sawfly (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae) causing damage on grass (Poaceae). Zootaxa 955: 1-8.

Schmidt S. & D.R. Smith. 2006. An annotated systematic world catalogue of the Pergidae (Hymenoptera). Contributions of the American Entomological Institute 34: 1-207.

Schmidt S.; G.H. Walter; J. Grigg & C.J. Moore. 2006. Sexual cmmunication and host plant associations of Australian pergid sawflies (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae). 173-193p. *In*: Blank S.M.; S. Schmidt & A. Taeger (Eds): Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects. Goecke & Evers, Keltern. 720p.

Schulmeister S. 2003. Review of morphological evidence on the phylogeny of basal Hymenoptera (Insecta), with a discussion of the ordering of characters. Biological Journal of the Linnean Society 79: 209–243.

Sengonca C. 1998. Conservation and enhancement of natural enemies in biological control. Phytoparasitica 26: 187-190.

Senut B.; M. Pickford; J. Braga; D. Marais & Y. Coppens. 2000. Découverte d'un *Homo sapiens* archaique à Oranjemund, Namibie. Earth and Planetary Sciences 330 : 813-819.

Sheffer B.J. & M.L. Williams. 1987. Factors influencing scale insect populations in southern pine monocultures. The Florida Entomologist 70: 65-70.

Silva A.C.N.; R.S. Bernardes; L.R.S. Moraes & J.D.P. Reis. 2002. Critérios adotados para seleção de indicadores de contaminação ambiental relacionados aos resíduos dos serviços de saúde: Uma proposta de avaliação. Caderno de Saúde Pública 18: 1401-1409.

Silva-Filho R.; P.C.R. Cassino; O.M. Marques; A.M. Penteado-Dias & J.C. Zanuncio. 2007. Parasitoids of *Polistes lanio lanio* (Hymenoptera: Vespidae) larvae in the Municipality of Seropédica, Rio de Janeiro State, Brazil. Sociobiology 50: 1191-1198.

Silveira Neto S.; R.C. Monteiro; R.A. Zucchi; R.C.B. Moraes. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. Scientia Agricola 52: 9-15.

Soares M.P.; F. Riet-Correa; D.R. Smith; M. Pereira Soares; M.C. Mendez & A.L. Brandolt. 2001. Experimental intoxication by larvae of *Perreyia flavipes* Konow, 1899 (Hymenoptera: Pergidae) in pigs and some aspects on its biology. Toxicon 39: 669-678.

Smith D. R. 1979. Symphyta. 1-137p. *In*: Krombein K.V.; P.D. Hurd Junior; D.R. Smith & B.D. Burks (Eds.): Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico. Smithsonian Institution Press. Vol. 1. 1198p.

Smith D.R. 1981. Symphyta (Hymenoptera: Pergidae, Argidae, Tenthredinidae) collected at the reserva ecológica do IBGE, Brasília, DF. Revista Brasileira de Entomologia 25: 275-288.
Smith D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United States: Pergidae. Revista Brasileira de Entomologia 34: 7-200.

Smith D.R. 1993. Systematics, life history, and distribution of sawflies. 3-32p. *In*: Wagner M. & K.F. Raffa (Eds). Sawfly life history adaptations to woody plants. Academic Press. 581p.

Smith D.R. 1995. The sawflies and woodwasps. 157-177p. *In*: Hanson P.E. & D. Gauld. (Eds). The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford University Press. 893p.

Smith D.R. 2005. A new sawfly (Hymenoptera: Pergidae) feeding on guava, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), in Costa Rica. Proceedings of the Entomological Society of Washington 107: 214-217.

Smith D.R. & E. Barrows. 1987. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) in urban enviroments in the Washington, D.C. area. Proceedings of the entomological Society of Washington 89: 147–156.

Smith D.R. & W.W. Middlekauff. 1987. Suborder Symphyta. 618-649 p. *In:* Stehr F.W. (Eds.) Immature insects. Kendall Hunt publishing company. 754 pp.

Smith, D.R. & S.G. Bado. 2004. First food plant record for *Lagideus* Konow (Hymenoptera: Pergidae), a new species feeding on *Fuchsia* and *Ludwigia* (Onagraceae) in Argentina. Journal of Hymenoptera Research 13: 120-124.

Smith D.R. & D.H. Janzen. 2003a. Food plants and life histories of sawflies of the family Argidae (Hymenoptera) in Costa Rica, with descriptions of two new species. Journal of Hymenoptera Research 12: 193-208.

Smith D.R. & D.H. Janzen. 2003b. Food plants and life histories of sawflies of the families Tenthredinidae and Pergidae (Hymenoptera) in Costa Rica, with descriptions of four new species. Journal of Hymenoptera Research 12: 312-332.

Smith I. 1996. Assessment of species diversity of the Mixedwood Plains Ecozone. Ecological Monitoring Coordination Office, Environment Canada. Disponível em: <http:// www.naturewatch.ca/MixedWood/>. Acesso em: 20 de maio de 2008.

Speelmon E.C.; W. Checkley; R.H. Gilman; J. Patz; M. Calderon & S. Manga. 2000. Cholera incidence and El Niño-related higher ambient temperature. The Journal of the American Medical Association 283: 3072-3074.

Stainforth D.A.; T. Aina; C. Christensen; M. Collins; N. Faull; D.J. Frame; J.A. Kettleborough; S. Knight; A. Martin; J.M. Murphy; C. Piani; D. Sexton; L.A. Smith; R. A. Spicer; A.J. Thorpe & M.R. Allen. 2005. Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases. Nature 433: 403-406.

Stark J.D. & J.E. Banks. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. Annual Review of Entomology 48: 505-519.

Stein S.J.; P.W. Price; T.P. Craig & J.K. Itami. 1994. Dispersal of a galling sawfly: implications for studies of insect population dynamics. Journal of Animal Ecology 63: 666-676.

Sugiura S. & K. Yamakazi. 2003. Host plant, oviposition behavior and larval ecology of a sawfly leafminer, *Profenusa japonica* (Hymenoptera: Tenthredinidae). Entomological Science 6: 247-251.

Suhogusoff V.G. & J.M. Piliackas. 2007. Breve histórico da ação antrópica sobre os ecossistemas costeiros do Brasil, com ênfase nos manguezais do estado de São Paulo. Integração 51: 343-351.

Taeger A.; S.M. Blank & A.D. Liston. 2006. European sawflies (Hymenoptera: Symphyta) - A species checklist for the countries. 399-504p. *In*: Blank S.M.; S. Schmidt & A. Taeger (Eds): Recent sawfly research: Synthesis and prospects. 704 p.

Teaford M.F. & P.S. Ungar. 2000. Diet and the evolution of the earliest human ancestors. Proceedings of the National Academy of Sciences 97: 13506-13511.

Townsend C.R.; M. Begon & J.L. Harper. 2006. Fundamentos em ecologia. Artmed. 2ª ed. 592p.

Trenberth K. 2005. Uncertainty in hurricanes and global warming. Science 308: 1753-1754.

Urbinatti P.R.; R.M.T. Menezes & D. Natal. 2007. *Aedes albopictus* seasonality in a protected area in the city of São Paulo, Brazil. Revista de Saúde Pública 41: 478-481.

Vance C.C.; S.M. Smith; J.R. Malcolm; J. Huber & M.I. Bellocq. 2007. Differences between forest type and vertical strata in the diversity and composition of Hymenpteran families and Mymarid genera in Northeastern temperate forests. Environmental Entomology 36: 1073-1083.

Vejpustková M. & J. Holusa. 2006. Impact of defoliation caused by the sawfly *Cephalcia lariciphila* (Hymenoptera: Pamphilidae) on radial growth of larch (*Larix decidua* Mill.). European Journal of Forest Research 125: 391–396.

Viana V.M. & L.A.F.V. Pinheiro. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica IPEF. 12: 24-42.

Vilhelmsen L. 1997. The Phylogeny of lower Hymenoptera (Insecta), with a summary of the early evolutionary history of the order. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 35: 49-70.

Vilhelmsen L. 2001. Phylogeny and classification of the extant basal lineages of the Hymenoptera (Insecta). Zoological Journal of the Linnean Society 131: 393–442.

Vilhelmsen L.; N. Isidoro; R. Romani; H.H. Basibuyuk; D.L.J. Quicke. 2001. Host location and oviposition in a basal group of parasitic wasps: the subgenual organ, ovipositor apparatus and associated structures in the Orussidae (Hymenoptera, Insecta). Zoomorphology 121:63–84.

Vitorino M.D.; G. Barbieri; J.H. Pedrosa-Macedo & J.P. Cuda. 2003. Specificity tests with *Heteroperreyia hubrichi* (Hymenoptera: Pergidae) and *Calophya terebinthifolii* (Homoptera: Psyllidae) potential control agents against Brazilian peppertree *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) in the United States. 356-356p. *In*: Cullen J.M.; D.T. Briese, D.J. Kriticos, W.M. Lonsdale, L. Morin & J.K. Scott. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. CSIRO Entomology. Australia. 648p.

Wagner M.R. & K.F. Raffa. 1993. Sawfly life history adaptations to woody plants. Academic Press. 581p.

Walther G.R.; E. Post; P. Convey; A. Menzel; C. Parmesan; T.J. C. Beebee; J.M. Fromentin; O. Hoegh-Guldberg & F. Bairlein. 2002. Ecological responses to recent climate change. Nature 416: 389-395.

Webster P.J., G.J. Holland, J.A. Curry & H.R. Chang. 2005. Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment. Science 309: 1844-1846.

Wei M.; H. Nie & A. Taeger. 2006. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of China – checklist and review of research. 505-574p. *In*: Blank S.M.; S. Schmidt & A. Taeger (Eds): Recent Sawfly Research: Synthesis and Prospects. Goecke & Evers, Keltern. 720p.

Wikler C.; J.H. Pedrosa-Macedo; M.D. Vitorino & C.W. Smith. 2000. Strawberry guava (*Psidium cattleianum*) – prospects for biological control. 659-665p. *In*: Spencer N.R. (Ed.). Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds.

Wilson T. 1899. The history of the beginnings of the science of pre-historic anthropology. Science 10: 637-648.

Wilson E.O. 1988. Biodiversity. National Academic Press. Washington D.C. (USA). 538p.

Wood B. & M.P. Gillman. 1998. The effects of disturbance on forest butterflies using two methods of sampling in Trinidad. Biodiversity and Conservation 7: 597-616.

Wright S.J. & H.C. Muller-Landau. 2006. The future of tropical forest species. Biotropica 38: 287-301.

Xu C.Y. 2000. Modelling the effects of climate change on water resources in central Sweden. Water Resources Management 14: 177-189

Zachos J; M. Pagani; L. Sloan; E. Thomas & K. Billups. 2001. Trenes, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. Science 292: 686-693.

Zaitzev V.F.; S.Y. Reznik; M.G. Volkovitsh; M.Yu. Dolgovskaya; A.S. Konstantinov & N.R. Spencer. 2003. Prospects for the search for weed biocontrol agents in Russia. 203-207p. *In*:

Cullen J.M.; D.T. Briese, D.J. Kriticos, W.M. Lonsdale, L. Morin & J.K. Scott. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. CSIRO Entomology. Australia. 648p.

Zanuncio J.C.; F.F. Pereira; G.C. Jacques; M.T. Tavares & J.E. Serrão. 2008. *Tenebrio molitor* Delvare & LaSalle (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). The Coleopterists Bulletin 62: 64-66.

Zanuncio J.C.; R.N.C. Guedes; T.V. Zanuncio & A.S. Fabres. 2001. Species richness and abundance of defoliating Lepidoptera associated with *Eucalyptus grandis* in Brazil and their response to plant age. Austral Ecology 26: 582-589.

Zanuncio J.C.; T.V. Zanuncio; F.A. Freitas & D. Pratissoli. 2003. Population density of Lepidoptera in a plantation of *Eucalyptus urophylla* in the state of Minas Gerais, Brazil. Animal Biology 53: 17-26.

Zanuncio J.C.; J.A. Mezzomo; R.N.C. Guedes & A.C. Oliveira. 1998. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. Forest Ecology and Management 108: 85-90.

Zhu R.X.; K.A. Hoffman; R. Potts; C.L. Deng; Y.X. Pan; B. Guo; C.D. Shi; Z.T. Guo; B.Y. Yuan; Y.M. Hou & W.W. Huang. 2001. Earliest presence of humans in northeast Asia. Nature 413: 413–417.

Ziska L.H. & F. Caulfield. 2000. The potential influence of rising atmospheric carbon dioxide (CO_2) on public health: Pollen production of common ragweed as a test case. World Resource Review 12: 449-457.

Entomofauna de Hymenoptera (Symphtya) de Viçosa, Minas Gerais, Brasil: Quantos, quais, quando e como capturar

CAPÍTULO 1

RESUMO - A deteriorização do meio ambiente justifica o desenvolvimento de estudos para quantificar a biodiversidade dos ecossistemas, principalmente, daqueles com elevado grau de degradação. Dessa forma, a composição e sazonalidade da fauna de Hymenoptera da subordem Symphyta em área de mata secundária do município de Viçosa, Minas Gerais foram avaliadas através de três métodos de captura desses insetos. Adultos de Symphyta foram amostrados, por varredura de vegetação, durante um ano, pela manhã com 12 coletas mensais que duraram, cada uma, três horas. Cinco armadilhas Malaise foram montadas distantes 20 metros, uma da outra, e 15 armadilhas Moericke foram espaçadas por mais de 10 m entre si na área de estudo. Trezentos e sessenta e três adultos de Symphyta referentes a quatro famílias, 12 subfamílias, 17 gêneros e 50 espécies foram capturados. A família Argidae foi a mais abundante com 66,68% das coletas seguida por Pergidae (32,56%), Tenthredinidae (3,54%) e Cimbicidae (0,85%). O número total de adultos de Symphyta apresentou correlação positiva com a temperatura e a precipitação pluviométrica locais. Nenhum adulto desse grupo foi capturado nos meses mais frios (junho, julho e agosto) e, nos demais meses do ano, esse número variou de um a até 89 adultos. A varredura de vegetação foi mais eficiente para capturar Symphyta adultos (n= 156) que armadilhas Malaise (n= 35) e Moericke (n= 08). Como algumas espécies de Symphyta foram coletadas com apenas um dos três métodos de captura utilizados, a integração entre diferentes armadilhas pode melhorar a eficiência na coleta desses Hymenoptera. O perfil da entomofauna dos Symphyta descrita no presente trabalho pode servir para o estabelecimento de ações efetivas de preservação de áreas comumente degradadas por ações antrópicas.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia, degradação, armadilhas, Tenthredinoidea, amostragem.

ABSTRACT - The environment degradation justifies the development of studies to quantify the ecosystem biodiversity, mainly, of those with high modification degree. The composition and seasonality of the Hymenoptera fauna of the Symphyta suborder in a secondary forest area from Viçosa, Minas Gerais state was evaluated through three sampling methods. Symphyta adults were sampled by sweeping vegetation, during one year, in the morning with 12 monthly collections that lasted, each one, three hours. In addition, five Malaise traps were mounted at 20 m from each one and 15 Moericke traps were distanced more than 10 m from each one in the studied area. Three hundred and sixty three Symphyta adults regarding four families, 12 subfamilies, 17 genders, and 50 species were captured. The family Argidae was the most abundant with 66.68% of the collections proceeded by Pergidae (32.56%), Tenthredinidae (3.54%) and Cimbicidae (0.85%). The total number of Symphyta adults showed positive correlation with the local temperature and precipitation. No adults of that group was captured in the coldest months (June, July, and August) and, on the other months, that number varied from one to 89 adults. The sweeping vegetation was more efficient to capture Symphyta adults (n = 156) than Malaise (n= 35) and Moericke traps (n= 08). As some Symphyta species were collected just with one of the three sampling methods studied, the integration among different kinds of traps can improve the efficiency of collection to Hymenoptera of the Symphyta suborder. The profile of the Symphyta community described in the present work can be an important tool for the establishment of effective preservation actions of areas commonly degraded by anthropic actions.

KEY-WORDS: Ecology, degradation, traps, Tenthredinoidea, sampling.

INTRODUÇÃO

Os insetos são utilizados em estudos que determinam parâmetros de biodiversidade devido à sua ampla distribuição e fácil manipulação (Lawler et al., 2003; Faith & Baker 2006; Richards & Windsor 2007) e pela capacidade de suas populações responderem com maior agilidade às perturbações bióticas e abióticas sob seus recursos e estrutura em seu habitat (Zanuncio et al., 1998; Guedes et al., 2000; Akutsu et al., 2007). Além disso, são importantes nos ecossistemas terrestres por desempenharem as mais diversas funções ecológicas (Mahr et al., 2001; Resh & Cardé 2003; Pereira et al., 2009).

A ordem Hymenoptera, que faze parte do grupo das cinco ordens megadiversas de insetos, e a maior delas dentre os holometábolos, representa uma das mais dominantes formas de vida do planeta (Goulet & Huber 1993), tanto em número de espécies quanto em diversidade de estilos de vida (Hanson & Gauld 1995). Entretanto, a subordem Symphyta nativa de regiões tropicais é pouco conhecida pelo fato da maioria dos seus representantes não utilizarem hospedeiros de importância econômica, ao contrário das espécies de clima temperado (Hanssen & Solberg 2007; Jachym 2007; Régnière et al., 2007).

O município de Viçosa, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, foi escolhido para se descrever a composição e sazonalidade da entomofauna de Symphyta nativa pelo diagnóstico prévio de grande número de espécies de Symphyta pouco conhecidas como *Acrogymia* sp. nr. *rufina* Malaise (Argidae), *Acrogymia imbogea* Smith (Argidae), *Hemidianeura* sp. (Argidae), *Brasilabia clypealba* Conde (Cimbicidae), *Haplostegus epimelas* Konow (Pergidae) e *Haplostegus nigricus* Conde (Pergidae) e por estar sofrendo alto grau de perturbação através de práticas agrícolas e expansão demográfica, mineradora e industrial ao longo dos últimos dois séculos (Marangon et al., 2003). Dessa forma, estudos envolvendo a diversidade biológica dos ecossistemas suscetíveis às mudanças antrópicas podem ser ferramentas importantes para programas de preservação ambiental (Kelley et al., 2002; Lawler et al., 2003).

MATERIAL E MÉTODOS

Local de amostragem

O município de Viçosa localiza-se na região da Zona da Mata, sudeste do estado de Minas Gerais (Figura 1), entre as coordenadas geográficas de 20º 28’ e 21º 20’de latidude sul e 42º 20’e 43º 13’de longitude oeste, com encostas íngremes ou suaves e baixadas. O clima é do tipo Cwb, tropical de altitude, com verões chuvosos e invernos frios e secos, temperatura média mensal anual de 20 a 22ºC e precipitação média anual de 1221 mm (Meira Neto &

Martins 2002). Neste município, as formações florestais incluem no domínio da Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual), nos estágios primário e secundário de sucessão, sujeitas a um ritmo estacional, com 20 a 50% de árvores caducifólias na época de seca (Veloso et al., 1991). O tipo de formação é submontana e montana, com limite altitudinal de 750 m (Oliveira-Filho et al., 1994).

Os Symphyta adultos foram amostrados na área experimental do setor de Apicultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, na latitude de 20° 45' Sul e longitude de 42^{o} 51' Oeste a 651m de altitude. Essa área situa-se em um fragmento de mata nativa de 20 hectares, relevo pouco acentuado e vegetação diversificada com espécies nativas e exóticas de Myrtaceae como *Psidium guajava*, *Psidium cattleianum* e *Eucalyptus* spp., respectivamente, a aproximadamente 50 metros de 20 colméias do apiário.

Coleta dos adultos de Symphyta

As coletas foram realizadas de março de 2007 a fevereiro de 2008 por varredura da vegetação (Figura 2). Nos últimos seis meses de coleta os Symphyta foram capturados, também, com armadilhas Malaise (Smith 1981, Smith & Barrows 1987, Braud et al., 2003) e armadilhas Moerick (Kula & Tyrner 2003; Monsevièius 2004).

Os Symphyta adultos, amostrados por varredura, foram coletados com aspiradores entomológicos de vidro (150ml) com dois furos com diâmetro de 3,0 cm na tampa. Duas mangueiras plásticas de 3,0 cm de diâmetro foram acopladas em cada furo, sendo uma com 80,0 cm de comprimento e outra com 20,0 cm. A extremidade dessa última, que permaneceu inserida no interior do recipiente, foi vedada com tecido organza e presa à mangueira com liga elástica para que os insetos pudessem ser sugados para o interior do recipiente.

Duas linhas em transecto foram estabelecidas na área de estudo em trilhas existentes (Zanuncio et al., 2004; Reis et al., 2008). As coletas foram realizadas nesses transectos com 200 m de comprimento e 20 m de largura, cada um representando uma área amostral de 8000 m^2. O coletor percorreu o talhão, inicialmente, realizando um caminhamento de reconhecimento. Após o reconhecimento, o transecto foi percorrido lentamente, pela manhã, das 09:00 horas até as 12:00 horas considerando-se, principalmente, o caminho em si e as margens do transecto, sendo um total de 12 coletas realizadas mensalmente e em dias aleatórios. O horário de coleta foi escolhido devido à abundância de adultos de Symphyta (observações realizadas quatro meses antes do início da pesquisa). Somente os Hymenoptera Symphyta adultos foram coletados, incluindo mortos e vivos, sobre folhas, galhos ou qualquer outro tipo de substrato.

A armadilha Malaise (Malaise 1937) tem estrutura semelhante a uma tenda de rede fina, no interior da qual insetos voadores capturados caminhariam e, ao tentarem subir e escapar, cairiam em um coletor no topo da tenda (Figura 3). Cinco armadilhas foram montadas na mesma área dos transectos a 20 metros uma da outra. Os potes coletores com álcool, dessas armadilhas, foram removidos e substituídos por outros a cada quinze dias, durante os seis meses de amostragem.

A armadilha Moericke (Moericke 1950) consiste de um recipiente amarelo junto ao solo, com água, formol a 10% e detergente neutro, tendo este último a função de quebrar a tensão superficial do líquido (Figura 4). Os insetos atraídos pela cor amarela do recipiente pousam no mesmo e caem no líquido, do qual não podem sair. Quinze bandejas amarelas (28,3 x 36,0 x 7,0 cm), espaçadas por mais de 10 m entre si, foram instaladas na área de estudo. O conteúdo de cinco bandejas constituiu uma amostra, que foi substituída a cada quinze dias, totalizando seis amostras por mês.

Os adultos, independentemente do método de coleta, foram encaminhados ao Laboratório de Controle Biológico do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da UFV onde foram quantificados, fotografados e acondicionados em tubos cilíndricos de plástico de 2,5 ml, tipo anestésico odontológico, com álcool 70% para conservação. Todo o material coletado foi enviado ao Dr. Dave R. Smith, Museu Nacional de História Natural, Washington (DC), Estados Unidos. Exemplares das espécies coletadas e identificadas foram depositados no Museu de História Natural em Washington e, também, encaminhados às coleções entomológicas do Laboratório de Controle Biológico da Universidade Federal da Viçosa e do Museu Regional de Entomologia do Departamento de Biologia Animal da UFV.

Os números de adultos coletados por mês e ano, de famílias, subfamílias, gêneros, espécies e espécimes coletadas, a abundância de cada espécie e a flutuação populacional de adultos de Symphyta durante os meses de março de 2007 a fevereiro de 2008 foram estimados baseando-se no número de adultos coletados durante todo o período experimental. O coeficiente de Pearson (r) (P= 0,05) foi usado para se correlacionar o número de adultos capturados de Symphyta com a temperatura média (mínima + máxima / 2) e a precipitação pluviométrica durante o período experimental. O número de adultos coletados, em função dos três métodos de captura utilizados, durante os meses de setembro de 2007 a janeiro de 2008 foi também comparado.

Os dados climáticos do período experimental foram obtidos junto à estação meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV e as análises de correlação

realizadas com o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trezentos e sessenta e três espécimes adultos de Symphyta referentes a quatro famílias, 12 subfamílias, 17 gêneros e 50 espécies foram capturados (Tabela 1), todas da superfamília Tenthredinoidea que possui o maior número de espécies desse grupo no mundo e que é comum em regiões tropicais (Smith 1981; Smith 1992; Fernández 2000; Smith 2008). O número de espécies de Symphyta nativas do município de Viçosa, apesar das diferenças quanto aos métodos de coleta empregados e/ou ao esforço amostral, foi bem inferior ao de algumas áreas temperadas (Braud et al., 2003; Roller 2006), porém, superior ao de outras regiões tropicais (Ferrer & Triana 2004; Koch 2005).

A família Argidae foi a mais abundante com 66,84% das coletas seguida por Pergidae (32,56%), Tenthredinidae (3,54%) e Cimbicidae (0,85 %) (Tabela 1) e, também, com maior número de espécies (26 espécies) comparada à Pergidae (18 espécies), Tenthredinidae (5 espécies) e Cimbicidae (uma espécie) (Figura 5). As famílias Argidae, Pergidae e Tenthredinidae compõem a grande maioria dos Symphyta Neotropicais. O número de espécies de Tenthredinidae e Pergidae coletadas foi menor comparado as cerca de 7000 espécies da primeira família no Hemisfério Norte (Çalmasur & Özbek 2004) e às 139 de Pergidae na Austrália (Schmidt 2006). Isto pode estar relacionado à pequena área amostrada em Viçosa, pois a riqueza e abundância de insetos varia com o tamanho da área amostral (Stark & Dahlsten 1966; Boecklen & Price 1989; Marchisio et al., 1994; Perovic et al., 2006). No entanto, a diversidade de Symphyta normalmente decresce das regiões temperadas para as tropicais (Sääksjärvi et al., 2004). Além disso, a maioria dos trabalhos que relatam a composição de Hymenoptera dessa subordem utilizou grandes áreas amostrais de parques nacionais, florestas nativas ou campos abertos (Gaston et al., 1996; Sääksjärvi et al., 2004; Roller 2006; Fraser et al., 2008; Smith 2008) recorrendo, inclusive, a materiais depositados em museus (Çalmasur & Özbek 2004), enquanto, no presente trabalho, utilizou-se uma área de aproximadamente cinco hectares.

A grande quantidade de Argidae comparado às demais famílias pode estar relacionada com (1) a abundância de plantas hospedeiras dessa família o que, impreterivelmente, aumentou a quantidade de insetos e a probabilidade de captura; (2) o hábito forrageador intenso dos adultos dessa família, aumentando a probabilidade de encontros com o coletor; (3) o padrão de coloração dos adultos, o que pode ter facilitado sua visualização a curtas e médias

distâncias ou (4) o tipo de hospedeiro, pois adultos de Argidae foram mais coletados em plantas arbustivas e herbáceas, o que também pode ter facilitado sua captura pela própria disposição espacial e abundância desses tipos vegetais.

De maneira geral, 0,84 adultos de Symphyta foram coletados por hora, pelo método de varredura, que é um índice baixo comparado à coleta de outros Hymenoptera (Azevedo & Santos 2000). Isto pode estar relacionado ao fato de alguns Symphyta apresentarem a haplodipoidia como principal mecanismo sexual, não dependendo, necessariamente, da procura intensa por parceiros sexuais (Boraschi & Del Lama 2004) ao contrário de outros insetos com reprodução sexuada exclusiva (Aldrich et al., 2007).

A espécie *Acrogymnia* sp.2 foi mais abundante, seguida de *Sphacophilus* sp.2, *Acrogymnia* sp.1, *Haplostegus nigricrus* e *Haplostegus epimelas* (Tabela 1). *Acrogymnia* sp.2, *Sphacophilus* sp.2 e *Acrogymnia* sp.1 aparentaram manter certo grau de gregarismo na fase adulta sendo, na maioria das vezes, coletadas em grupos sob um mesmo substrato, o que facilitou a captura dessas espécies e, consequentemente, aumentou sua abundância. Fêmeas de *H. nigricrus* e *H. epimelas* apresentaram comportamento estático de permanecerem sobre as folhas do seu hospedeiro antes, durante ou após a oviposição, o que é comum nesse gênero (Pyenson 1939, Pedrosa-Macedo 2000; Pereira 2008) e que, também, facilitou sua coleta. Os adultos de *Acrogymnia* sp.2, *Sphacophilus* sp.2, *Acrogymnia* sp.1, *Haplostegus nigricrus* e *Haplostegus epimelas* corresponderam a 52,98 % dos Symphyta coletados, o que pode ser devido à baixa mortalidade natural dessas espécies, como discutido em outros Hymenoptera (Roininen et al., 2002) ou ao favorecimento por alguma condição abiótica, comum em insetos herbívoros (Ozaki et al., 2004).

Nove espécies da família Argidae (*Acrogymnia* sp.6, *Durgoa* sp., *Ptilia melanictera, Ptilia* sp., *Scobina* sp.1, *Scobina* sp.3, *Scobina* sp.4, *Subsymmia* sp. e *Digelasinus diversipes*), oito de Pergidae (*Acordulecera* sp.1, *Acordulecera* sp.6, *Acordulecera* sp.7, *Acordulecera* sp.9, *Acordulecera* sp.10, *Acordulecera* sp.13, *Haplostegus* sp. e *Decameria* sp.) e duas de Tenthredinidae (*Plaumanniana* sp. e *Adiaclema* sp.2) foram coletadas uma única vez. No campo, algumas variáveis como o método de captura, tamanho da área amostrada, horário e duração de coleta interferem na amostragem de Hymenoptera (Smith & Barrows 1987; Smith 2005; Roller 2006; Fraser et al., 2008). Por outro lado 89,47 % das espécies capturadas com menor abundância foram espécies novas, o que comprova a eficiência dos três métodos de captura, inclusive, para espécies pouco abundantes.

Algumas espécies de Symphyta capturadas antes do início da pesquisa não foram novamente obtidas como *Acrogymia* sp. nr. *rufina* Malaise (Argidae) e *Acrogymia imbogea*

Smith (Argidae), o que pode ter sido devido ao fato de serem raras, terem alguma habilidade de dispersão local (Stein et al., 1994) ou por passarem mais de um ano em diapausa, o que é comum em outros Symphyta (Úradník & Kulfan 2001). Esse resultado mostra a importância metodológica da adoção de um maior período amostral para se obter, de maneira mais precisa, a real entomofauna de Symphyta da região. Outra forma de se aumentar a precisão amostral desses Symphyta seria a realização de estimativas dependentes de gradientes verticais, considerando a altitude como fator de influência em sua composição (Kock 2005; Karem et al., 2006) ou a comparação entre diferentes ecossistemas (Perovic et al., 2006).

Mais da metade das espécies de cada família de Symphyta não são, ainda, identificadas (Figura 6A), correspondendo a 80,77 %, 88,89 % e 100 % para Argidae, Pergidae e Tenthredinidae, respectivamente, com exceção de Cimbicidae (Figura 6B), confirmando que a fauna de Symphyta nos trópicos é pouco conhecida (Koch 2005). Além disso, nenhuma larva ou ovos de Symphyta ou sintomas de posturas foram encontrados nos substratos vegetais onde os adultos foram coletados, exceto para *H. nigricrus* e *H. epimelas* que foram coletados em *Psidium guajava* (Myrtaceae). Dessa forma, as plantas hospedeiras e a história de vida da maioria das espécies de Symphyta amostradas no presente estudo são ainda desconhecidas. A fauna de Symphyta da Austrália é associada às populações nativas de *Eucalyptus* spp. (Jordan et al., 2002; Schmidt 2006), entretanto, nenhuma espécie desse grupo foi encontrada nessa Myrtaceae, exótica no Brasil, o que ainda demonstra baixo grau de adaptabilidade dos Symphyta herbívoros Neotropicais. Isto concorda com o fato da planta exótica *Quercus rubra* L. (Fagaceae) também não hospedar Symphyta nativos na Bavária (Alemanha) (Gossner et al., 2007). Entretanto, espécies de insetos nativos têm se adaptado aos monocultivos de eucalipto (Cooper 2001; Zanuncio et al., 2006), o que torna necessário o desenvolvimento de pesquisas para se determinar o grau de adaptabilidade desses insetos e se prever possíveis adaptações dos mesmos em sistemas agrícolas e florestais.

O número total de adultos de Symphyta apresentou correlação positiva com a temperatura ($r= 0,72$; $P< 0,05$) e a precipitação pluviométrica ($r= 0,56$; $P< 0,05$). Esse número diminuiu com a diminuição da temperatura e da precipitação chegando a zero nos meses de junho (temperatura média: 16,20ºC e precipitação: 10 mm), julho (temperatura média: 16,45º C e precipitação: 20 mm) e agosto (temperatura média: 17,30º C e precipitação de 0 mm) (Figura 7). O aumento da precipitação, de setembro à novembro, aumentou a quantidade de adultos coletados, mas quando a precipitação aumentou de 569 mm em dezembro para 732 mm, em janeiro, o total de adultos coletados caiu de 49 para 12 (Figura 7). Valores elevados de precipitação podem aumentar a mortalidade de insetos (Leite et al., 2006), além disso,

insetos com hábito forrageador intenso, principalmente Hymenoptera, procuram abrigo e podem permanecer inativos nos períodos com elevada precipitação (Shapiro & Pickering 2000; Kasper et al., 2008). Isto pode ter diminuído o número de insetos coletados em janeiro, quando a precipitação teve maiores valores. O fotoperíodo e a quantidade e qualidade de alimento podem ser utilizados por insetos como parâmetros de mudanças ambientais e, dessa forma, como precaução contra condições adversas (Numata 2004). Os membros amostrados de Symphyta nativos de Viçosa podem apresentar determinado grau de redução metabólica no inverno, que é comum nesses Hymenoptera (Ozaki et al., 2004), pois nenhuma espécie apresentou sobreposição ou continuidade de gerações durante o período experimental. Isto comprova a forte afinidade desse grupo de insetos com os fatores ambientais como demonstrado em outros trabalhos (Danks 2004; Ozaki et al., 2004; Girardin et al., 2005; Perez-Mendoza & Weaver 2006).

A metade das espécies de Symphyta amostrada (n= 25) foi coletada em um único mês do ano, o que pode estar relacionado às exigências térmicas desses insetos, caracterizando-as como univoltinas. Inimigos naturais podem estar exercendo forte pressão sobre as populações desses Symphyta, fazendo com que modifiquem seu padrão sazonal para aumentar seu "fitness" reprodutivo e sobrevivência o que também explicaria esse comportamento (Clancy & Price 1986; Craig et al. 1990).

A varredura de vegetação capturou 156 adultos de Symphyta e as armadilhas Malaise e Moerick 35 e oito adultos, respectivamente (Figura 8) durante os seis últimos meses de amostragem. Entretanto, essa diferença não foi observada para cada mês de amostragem, pois as armadilhas Moerick e Malaise capturaram maior número de adultos, nos meses de setembro e outubro, respectivamente (Figura 8). Por outro lado, dos meses de novembro a fevereiro as coletas de adultos de Symphyta por varredura de vegetação foram predominantes.

Decameria sp. e *Haplostegus* sp. (ambos Pergidae) foram coletadas apenas com armadilhas de Moerick. As espécies *Acordulecera* sp.7, *Acordulecera* sp.9, *Acordulecera* sp.10 (todas Pergidae) e *Probleta* sp. (Tenthredinidae) foram coletadas apenas com armadilhas Malaise, enquanto que a maioria das outras espécies de Symphyta foram coletadas com varredura de vegetação (n= 34) (Tabela 2). Apenas *Acordulecera* sp.5 foi coletada com os três métodos de amostragem. Isto mostra que as espécies de Symphyta neotropicais possuem grande divergência de estilos de vida, como outros grupos de Hymenoptera, comprovando que a utilização de mais de um método de captura pode estabelecer amostragens mais reais desses Symphyta (Braud et al., 2003).

A amostragem de parte da comunidade de Symphyta da entomofauna brasileira mostra a necessidade de identificação de novas espécies e registro de seus hospedeiros e também ressalta a importância de se estabelecer ações para a preservação das áreas de mata, do município de Viçosa, que se encontram em processo de degradação antrópica.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. David R. Smith pela identificação dos adultos de Symphyta capturados, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akutsu, K., C.V. Khen & M.J. Toda. 2007. Assessment of higher insect taxa as bioindicators for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in Sabah, Malaysia. Ecological Research 22: 542–550.

Aldrich, J.R., A. Khrimian & M.J. Camp. 2007. Methyl 2,4,6-decatrienoates attract stink bugs and tachinid parasitoids. Journal of Chemical Ecology 33: 801–815.

Azevedo, C.O. & H.S. Santos. 2000. Perfil da fauna de himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) em uma área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 11/12: 117-126.

Boecklen, W.J. & P.W. Price. 1989. Size and shape of sawfly assemblages on arroyo willow. Ecology 70: 1463-1471.

Boraschi, D. & M.A. Del Lama. 2004. Populational genetic structure and sociogenetic structure of cocoon masses of *Digelasinus diversipes* (Kirby, 1882) (Hymenoptera: Symphyta: Argidae). Genetics and Molecular Biology 27: 385-390.

Braud, R., D.R. Smith, J.S. Strazanac & L. Butler. 2003. Diversity, abundance, and seasonality of adult and larval Symphyta (Hymenoptera) in the George Washington National Forest, Virginia, and the Monongahela National Forest, West Virginia. Proceedings of the Entomological Society of Washington 105: 756-768.

Çalmasur Ö. & H. Özbek. 2004. A Contribution to the knowledge of the Tenthredinidae (Symphyta, Hymenoptera) fauna of Turkey part I: The subfamily Tenthredininae. Turkey Journal of Zoology 28: 37-54.

Clancy, K.M. & P.W. Price. 1986. Temporal variation in three-trophic-level interactions among willows, sawflies, and parasites. Ecology 67: 1601-1607.

Cooper, P.D. 2001. What physiological processes permit insects to eat Eucalyptus leaves? Austral Ecology 26: 556–562.

Craig, T.P., J.K. Itami & P.W. Price. 1990. The window of vulnerability of a shoot-galling sawfly to attack by a parasitoid. Ecology 71: 1471-1482.

Danks, H.V. 2004. Seasonal adaptations in Arctic insects. Integrative and Comparative Biology 44: 85-94.

Faith, D.P. & A.M. Baker. 2006. Phylogenetic diversity (PD) and biodiversity conservation: some bioinformatics challenges. Evolutionary Bioinformatics 2: 121-128.

Fernández, F. 2000. Sistemática y filogenia de los himenópteros de la región Neotropical: Estado del conocimiento y perspectivas. 211-231p. In: Martín-Piera F.; J.J. Morrone & A. Melic (Eds.). Hacia un Proyecto Cyted para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES 2000. Monografías Tercer Milênio, SEA, Zaragoza.

Ferrer, E.P. & J.L.F. Triana. 2004. Biodiversidad del orden Hymenoptera em los macizos montañosos de Cuba oriental. Boletín de la SEA 35: 121-136.

Fraser S.E.M., C. Dytham & P.J. Mayhew. 2008. The effectiveness and optimal use of Malaise traps for monitoring parasitoid wasps. Insect Conservation and Diversity 1: 22–31.

Girardin, M.P., E. Berglund, J.C. Tardif & K. Monson. 2005. Radial growth of tamarack (*Larix laricina*) in the Churchill Area, Manitoba, Canada, in relation to climate and larch sawfly (*Pristiphora erichsonii*) herbivory. Arctic, Antarctic, and Alpine Research 37: 206–217.

Gossner, M., A. Liston & J. Späth. 2007. Sawflies in the crowns of native and exotic trees, sampled with flight-interceptation traps in southern Germany (Hymenoptera: Symphyta). Entomologia Generalis 30: 273-282.

Goulet, H. & J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the world: an identification guide to families. Agriculture Canada. Ottawa, 753p.

Guedes, R.N.C., T.V. Zanuncio, J.C. Zanuncio & A.G.B. Medeiros. 2000. Species richness and fluctuation of defoliator Lepidoptera populations in Brazilian plantations of *Eucalyptus grandis* as affected by plant age and weather factors. Forest Ecology and Management 137: 179-184.

Hanson, P.E & I. Gauld. 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. New York, Oxford University Press, 893p.

Hanssen, K.H. & S. Solberg. 2007. Assessment of defoliation during a pine sawfly outbreak: Calibration of airborne laser scanning data with hemispherical photography. Forest Ecology and Management 250: 9–16.

Jachym, M. 2007. Web-spinning sawflies of the genus *Cephalcia* Panzer (Hymenoptera, Pamphiliidae) in the Picea abies forests of the Beskidy mountains (Poland). Journal of Forest Science 53: 63–68.

Jordan, G.J., B.M. Potts & A.R. Clarke. 2002. Susceptibility of *Eucalyptus globulus* ssp. globulus to sawfly (*Perga affinis* ssp. *insularis*) attack and its potential impact on plantation productivity. Forest Ecology and Management 160: 189-199.

Karem, J., S.A. Woods, F. Drummond & C. Stubbs. 2006. Sampling native wasps along both vertical and horizontal gradients in the Maine lowbush blueberry landscape. Environmental Entomology 35: 1083-1093.

Kasper, M.L., A.F. Reeson, D.A. Mackay & A.D. Austin. 2008. Environmental factors influencing daily foraging activity of *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae) in Mediterranean Australia. Insectes Sociaux 55: 288-295.

Kelley, C., J. Garson, A. Aggarwal & S. Sarkar. 2002. Place priorisation for biodiversity reserve network design: A comparison of SITES and ResNet software packages for coverage and efficiency. Diversity and Distributions 8: 297-306.

Koch, F. 2005. Biogeography, Diversity and ecology of sawflies in the Afromontane region (Insecta: Symphyta). African Biodiversity 8: 159-166.

Kula, E. & P. Tyrner. 2003. Hymenoptera (Apocrita, Aculeata) in forest stands of forest district Snezník. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 51: 19-28.

Lawler, J.J., D. White, J.C. Sifneos & L.L. Mastes. 2003. Rare species and the use of indicator groups for conservation planning. Conservation Biology 17: 875-882.

Leite, G.L.D., M. Picanço, J.C. Zanuncio & M.R. Gusmão. 2006. Factors affecting colonization and abundance of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) on okra plantations. Ciência e Agrotecnologia 31: 337-343.

Mahr, S.E.R., R.A. Cloyd, D.L. Mahr & C.S. Sadof. 2001. Biological control of insects and other pests of greenhouse crops. University of Wisconsin-Madison. Cooperative Extension Publisihng. 108p.

Malaise, R.A. 1937. A new insect trap. Entomologisk Tidskrift 58:148-160.

Marangon, L.C., J.J. Soares & A.L.P. Feliciano. 2003. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. Revista Árvore 27: 207-215.

Marchisio, C., A. Cescatti & A. Battisti. 1994. Climate, soils and *Cephalcia arvensis* outbreaks on *Picea abies* in the Italian Alps. Forest Ecology and Management 68: 375–384.
Meira-Neto, J.A.A & F.R. Martins. 2002. Composição florística de uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa-MG. Revista Árvore 26: 437-446.

Moericke, V. 1950. Über das Farbsehen der Pfirsichblattlaus (*Mizodes persicae* Sulz.). Zeitschrift für Tierpsychologie 7: 265-274.

Monsevièius, V. 2004. Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Èepkeliai nature reserve (South Lithuania). Ekologija 4: 32-39.

Numata, H. 2004. Environmental factors that determine the seasonal onset and termination of reproduction in seed-sucking bugs (Heteroptera) in Japan. Applied Entomology and Zoology 39: 565–573.

Oliveira-Filho, A.T., E.A. Vilela, J.M. Gavilanes & D.A. Carvalho. 1994. Comparison of the woody flora and soils of six areas of montane semideciduous forests in southern Minas Gerais, Brazil. Edinburgh Journal of Botany 51: 141-194.

Ozaki, K., K. Fukuyama, M. Isono & G. Takao. 2004. Simultaneous outbreaks of three species of larch web-spinning sawflies: Influences of weather and stand structure. Forest Ecology and Management 187: 75–84.

Pedrosa-Macedo, J.H. 2000. Biology and behavior of the strawberry guava sawfly, *Haplostegus epimelas* Konow 1901 (Hymenoptera: Pergidae), in southern Brazil. Proceedings of the entomological Society of Washington 120: 129-134.

Pereira, A.I.A., J.C. Zanuncio & D.R. Smith. Recording of guava as host plant for the neotropical sawfly *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) in Minas Gerais, Brazil. Proceedings of the Entomological Society of Washington (no prelo).

Pereira, A.I.A., J.C. Zanuncio, H.R. Gil-Santana, F.S. Ramalho, G.L.D. Leite & J.E. Serrão. 2009. *Harpactor angulosus* (Reduviidae: Harpactorinae), a predator of neotropical saturniids, *Hylesia* spp. in Brazil. Entomological News (aceito).

Perez-Mendoza, J. & D.K. Weaver. 2006. Temperature and relative humidity effects on postdiapause larval development and adult emergence in three populations of wheat stem sawfly (Hymenoptera: Cephidae). Environmental Entomology 35: 1222-1231.

Perovic, F., E. Merdic & G. Perovic. 2006. Sawflies (Hymenoptera, Symphyta) in the biotopes of Kopacki Rit. Natura Croatica 15: 189-201.

Pyenson, L. 1939. Notes on the biology of three Tenthredinidae (Hym.) pests of the guava. Bulletim of the Entomological Research 30: 467-469.

Régnière, J., D. Lavigne, A. Dupont & N. Carter. 2007. Predicting the seasonal development of the yellowheaded spruce sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae) in eastern Canada. The Canadian Entomologist 139: 365-377.

Reis, M.A., R. Zanetti, J.R.S. Scolforo, M.Z. Ferreira & J.C. Zanuncio. 2008. Sampling of leaf-cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in eucalyptus plantations using quadrant and prodan methods. Sociobiology 51: 21-29.

Resh, V.H. & R.T. Cardé. 2003. Encyclopedia of insects. Academic Press. 1266p.

Richards, L.A. & D.M.Windsor. 2007. Seasonal variation of arthropod abundance in gaps and the understorey of a lowland moist forest in Panama. Journal of Tropical Ecology 23: 169-176.

Roininen, H., K. Danell, A. Zinovjev, V. Vikberg & R. Virtanen. 2002. Community structure, survival and mortality factors in arctic populations of Eupontania leaf gallers. Polar Biology 25: 605-611.

Roller, L. 2006. Seasonal flight activity of sawflies (Hymenoptera, Symphyta) in Submontane region of the Western Carpathians, central Slovakia. Biologia 61: 193-205.

Sääksjärvi, I.E., S. Haataja, S. Neuvonen, I.D. Gauld, R. Jussila, J. Salo & A.M. BurgoS. 2004. High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazonia. Ecological Entomology 29: 735-743.

Schmidt, S. 2006. Checklist of the Pergidae (Hymenoptera: Symphyta) of Australasia. 627-634p. In: Blank S.; S. Schmidt & A. Taeger (eds). Recent sawfly research: synthesis and prospects. Goecke & Evers, Keltern, 720 pp.

Shapiro, B.A. & J. Pickering. 2000. Rainfall and parasitic wasp (Hymenoptera: Ichneumonoidea) activity in successional forest stages at Barro Colorado Nature Monument, Panama and La Selva Biological Station, Costa Rica. Agricultural and Forest Entomology 2: 39-47

Smith, D.R. & E. Barrows. 1987. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) in urban enviroments in the Washington, D. C. area. Proceedings of the entomological Society of Washington 89: 147–156.

Smith, D.R. 1981. Symphyta (Hymenoptera: Pergidae, Argidae, Tenthredinidae) collected at the reserve ecológica do IBGE, Brasília, DF. Revista Brasileira de Entomologia 25: 275-288.

Smith, D.R. 1992. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of America south of the United Sates: Argidae. Memoirs of the American Entomological Society 39: 1-201p.

Smith, D.R. 2005. A new sawfly (Hymenoptera: Pergidae) feeding on guava, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), in Costa Rica. Proceedings of the Entomological Society of Washington 107: 214-217.

Smith, D.R. 2008. Hymenoptera (Insecta) of Plummers Island, Maryland: Symphyta and selected families of Apocrita. Bulletin of the Biological Society of Washington 15: 160-167.

Stark, R.W. & D.L. Dahlsten. 1966. The effect of soil temperatures on the distribution of neodiprion sawfly cocoons. Ecology 47: 488-489.

Stein, S.J., P.W. Price, T.P. Craig & J.K. Itami. 1994. Dispersal of a galling sawfly: implications for studies of insect population dynamics. Journal of Animal Ecology 63: 666-676.

Úradník, M. & J. Kulfan. 2001. Structure of sawfly pseudocaterpillar (Hymenoptera: Symphyta) assemblages feeding on Norway Spruce and their seasonal changes. Acta Zoologica Universitatis Comenianae 44: 57-62.

Veloso, H.H., A.L.R. Rangel Filho & J.C.A. Lima. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 124p.

Zanuncio, J.C., J.A. Mezzomo, R.N.C. Guedes & A.C. Oliveira. 1998. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. Forest Ecology and Management 108: 85-90.

Zanuncio, J.C., E.T. Lopes, H.G. Leite, R. Zanetti, C.S. Sediyama & M.C.Q. Fialho. 2004. Sampling methods for monitoring the number area of colonies of leaf cutting ants (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations in Brazil. Sociobiology 44: 337-344.

Zanuncio, T.V., J.C. Zanuncio, F.A. Freitas, D. Pratissoli, C.A.Z. Sediyama & V.P. Maffia. 2006. Main lepidopteran pest species from and *Eucalyptus* plantation in Minas Gerais, Brazil. Revista de Biologia Tropical 54: 553-560.

Figura 1. Localização geográfica do local de coleta dos adultos de Symphyta no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil.

Figura 2. Método de amostragem de Symphyta adultos através de varredura de vegetação.

Figura 3. Método de amostragem de Symphyta adultos através de armadilha Malaise.

Figura 4. Método de amostragem de Symphyta adultos através de armadilha Moerick.

Tabela 1. Composição e abundância (%) de Symphyta adultos capturados por varredura de vegetação, durante seis meses, em área de mata secundária no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

	Número de espécimes coletados/mês													
Famílias, subfamílias e espécies	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	Totais	A (%)
Argidae														
Sterictiphorinae														
Acrogymnia sp. 1	15	7	3					1	3	3	3	1	36	9,91
Acrogymnia sp. 2	15	14	1					1	8		4	2	45	12,39
Acrogymnia sp. 3	4							3	2				9	2,47
Acrogymnia sp. 4	2	1						1	1				5	1,37
Acrogymnia sp. 5	3	1							2				6	1,65
Acrogymnia sp. 6			1										1	0,27
Durgoa sp.		1											1	0,27
Hemidianeura sp.									9				9	2,47
Hemidianeura sp. 1	1	1	1										3	0,82
Hemidianeura sp. 2			2										2	0,55
Ptilia melanictera										1			1	0,27
Ptilia sp.			1										1	0,27
Sphacophilus sp. 1								10	16				26	7,16
Sphacophilus sp. 2									1	37			38	10,46
Sphacophilus sp. 3										2	1		3	0,82
Atomacerinae														
Atomacera coerulescens	4	2	4										10	2,75
Atomacera sp. 1	10	2	3										15	4,13
Atomacera sp. 2	3	3	1										7	1,92
Arginae														
Scobina infuscata	2												2	0,55
Scobina melanaria	4	2	2								1		9	2,47
Scobina sp. 1	1												1	0,27
Scobina sp. 2		2											2	0,55
Scobina sp. 3										1			1	0,27
Scobina sp. 4										1			1	0,27
Erigleninae														
Subsymmia sp.			1										1	0,27
Dielocerinae														
Digelasinus diversipes								1					1	0,27

Legenda: (**1**) Março, (**2**) Abril, (**3**) Maio, (**4**) Junho, (**5**) Julho, (**6**) Agosto, (**7**) Setembro, (**8**) Outubro, (**9**) Novembro, (**10**) Dezembro de 2007 e (**11**) Janeiro e (**12**) fevereiro de 2008.

☐ Família.

▒ Subfamília.

A (%): Abundância de cada espécie em percentagem.

Tabela 1. Continuação...

Famílias, subfamílias e espécies	Número de espécimes coletados/mês												Totais	A (%)
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**		
Pergidae														
Acordulecerinae														
Acordulecera sp. 1	1												1	0,27
Acordulecera sp. 2	2	6	6										14	3,85
Acordulecera sp. 3	1	1											2	0,55
Acordulecera sp. 4	1	3											4	1,10
Acordulecera sp. 5	1							5	1				7	1,92
Acordulecera sp. 6			1										1	0,27
Acordulecera sp. 7									1				1	0,27
Acordulecera sp. 8								3	1				4	1,10
Acordulecera sp. 9								1					1	0,27
Acordulecera sp. 10								1					1	0,27
Acordulecera sp. 11									2				2	0,55
Acordulecera sp. 12									2				2	0,55
Acordulecera sp. 13									1				1	0,27
Acordulecera sp. 14								3	1				4	1,10
Pergulinae														
Haplostegus sp.								1					1	0,27
Haplostegus epimelas	8							1	17		2	5	33	9,09
Haplostegus nigricrus	9	2						2	11	4	1	6	35	9,64
Perreyiinae														
Decameria sp.							1						1	0,27
Tenthredinidae														
Blennocampinae														
Waldheimia sp.	2												2	0,55
Selandriinae														
Plaumanniana sp.		1											1	0,27
Adiaclema sp. 1									4				4	1,10
Adiaclema sp. 2									1				1	0,27
Allantinae														
Probleta sp.									1				1	0,27
Cimbicidae														
Pachylostictinae														
Brasilabia clypealba									3				3	0,82
Totais	89	49	27	0	0	0	1	34	88	49	12	14	363	100*

* valor aproximado

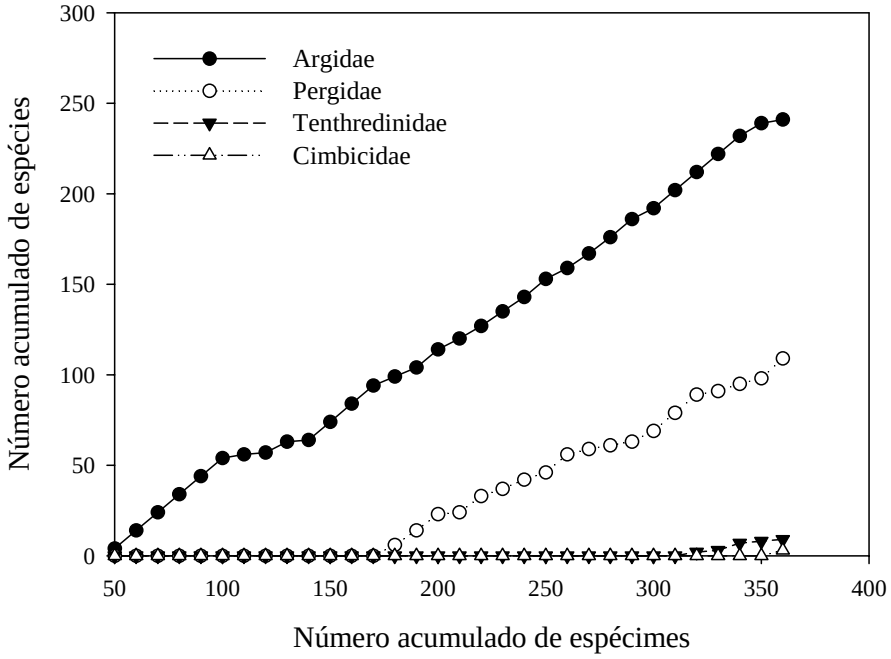

Figura 5. Acúmulo de espécies de Symphyta das famílias Argidae, Pergidae e Tenthredinidae em função do número de indivíduos coletados por varredura de vegetação em área de mata secundária do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

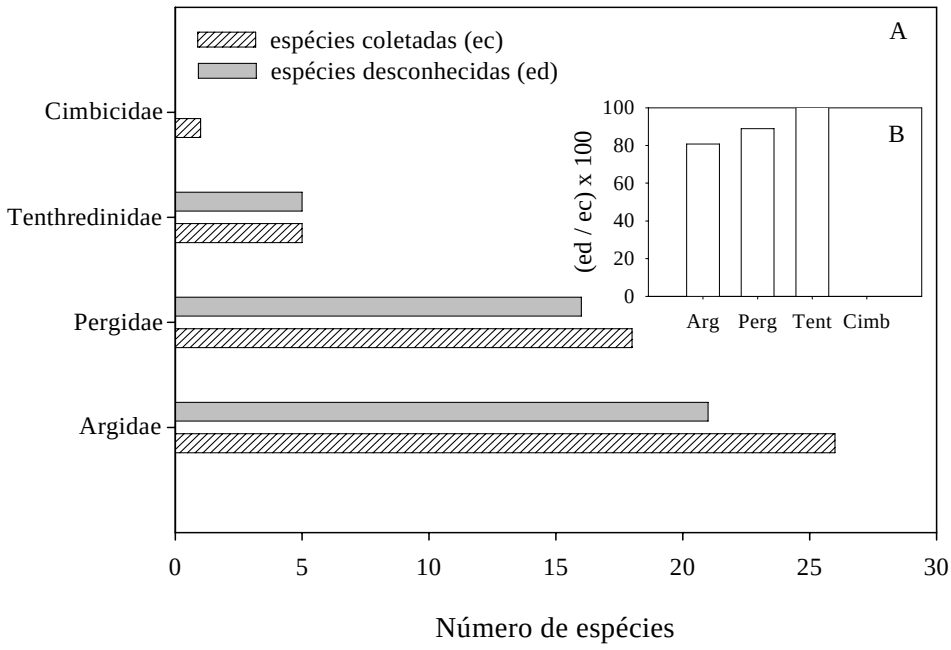

Figura 6. Relação numérica (A) e percentual (B) entre o número de espécies coletadas e desconhecidas coletadas por varredura de vegetação em área de mata secundária do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

.

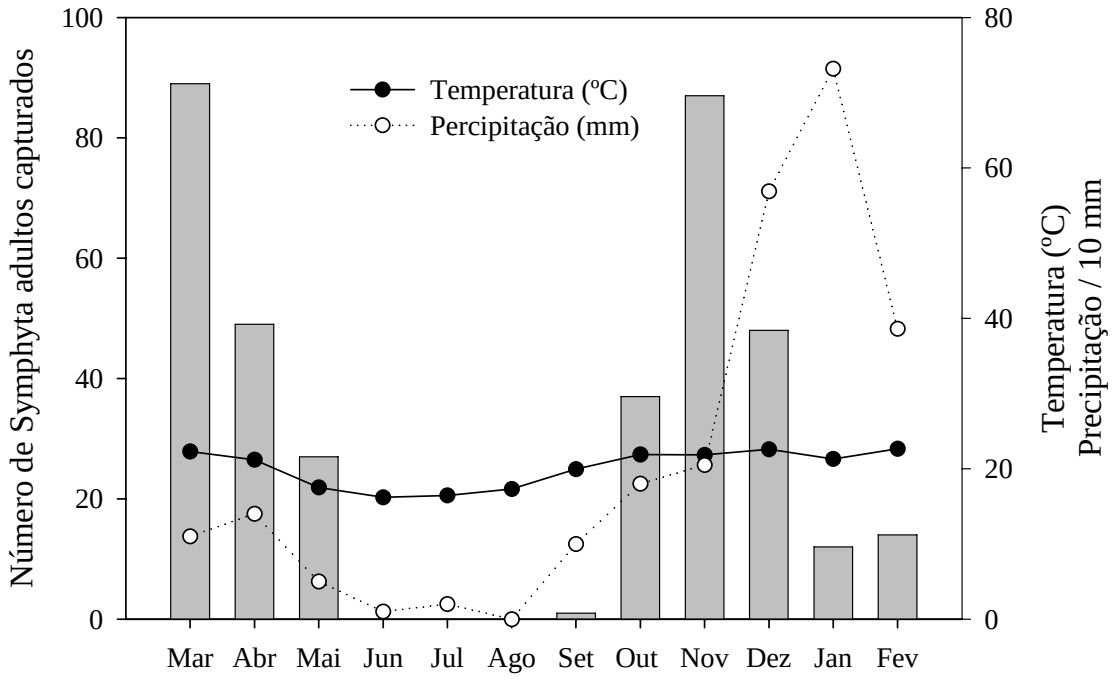

Figura 7. Flutuação populacional de Symphyta adultos coletados por varredura de vegetação, durante março de 2007 a agosto de 2007, em área de mata secundária do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

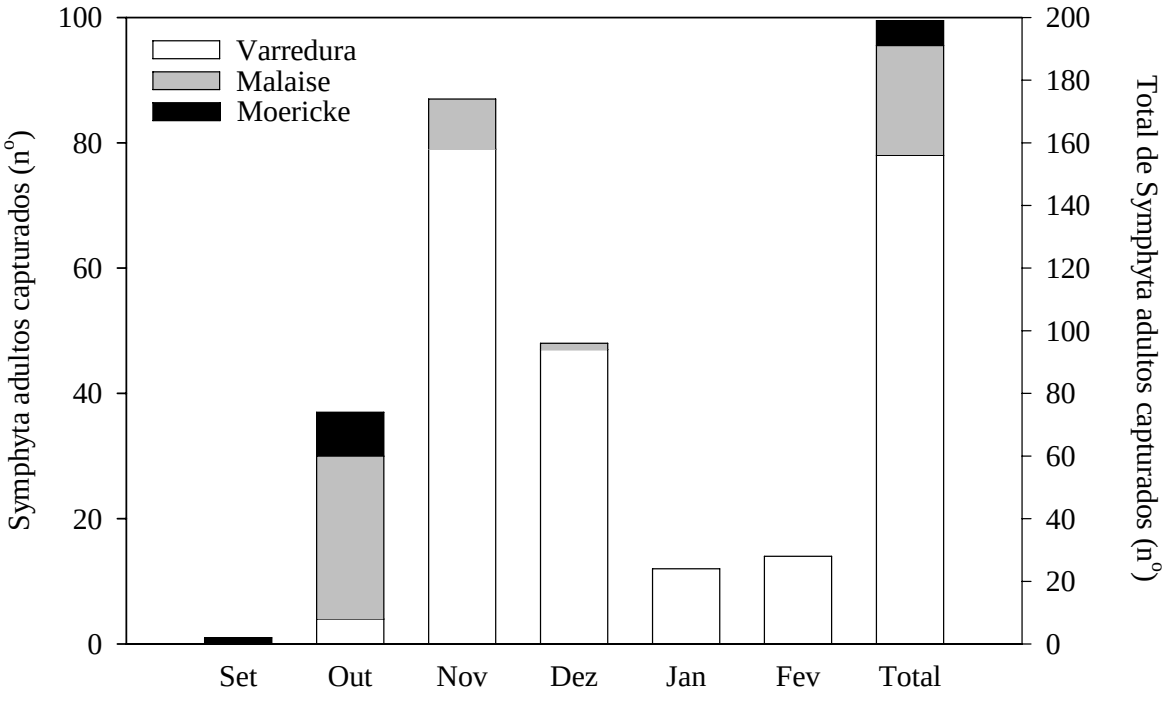

Figura 8. Comparação entre os métodos de amostragem de Symphyta adultos capturados em área de mata secundária do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil entre os meses de setembro de 2007 a janeiro de 2008.

Tabela 2. Método de amostragem utilizado para a coleta de cada espécie de Symphyta do município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

		Método de captura		
Famílias	Espécies capturadas	Varredura	Malaise	Moerick
Argidae	*Acrogymnia* sp. 1	■		■
	Acrogymnia sp. 2	■	■	
	Acrogymnia sp. 3	■	■	
	Acrogymnia sp. 4	■	■	
	Acrogymnia sp. 5	■		
	Acrogymnia sp. 6	■		
	Durgoa sp.	■		
	Hemidianeura sp.	■	■	
	Hemidianeura sp. 1	■		
	Hemidianeura sp. 2	■		
	Ptilia melanictera	■		
	Ptilia sp.	■		
	Sphacophilus sp. 1	■	■	
	Sphacophilus sp. 2	■	■	
	Sphacophilus sp. 3	■		
	Atomacera coerulescens	■		
	Atomacera sp. 1	■		
	Atomacera sp. 2	■		
	Scobina infuscata	■		
	Scobina melanaria	■		
	Scobina sp. 1	■		
	Scobina sp. 2	■		
	Scobina sp. 3	■		
	Scobina sp. 4	■		
	Subsymmia sp.	■		
	Digelasinus diversipes	■		
Pergidae	*Acordulecera* sp. 1	■		
	Acordulecera sp. 2	■		
	Acordulecera sp. 3	■		
	Acordulecera sp. 4	■		
	Acordulecera sp. 5	■	■	■
	Acordulecera sp. 6	■		
	Acordulecera sp. 7		■	
	Acordulecera sp. 8		■	■
	Acordulecera sp. 9		■	
	Acordulecera sp. 10		■	
	Acordulecera sp. 11	■		
	Acordulecera sp. 12	■		
	Acordulecera sp. 13	■		
	Acordulecera sp. 14	■	■	
	Haplostegus sp.			■
	Haplostegus epimelas	■		
	Haplostegus nigricrus	■		
	Decameria sp.			■
Tenthredinidae	*Waldheimia* sp.	■		
	Plaumanniana sp.	■		
	Adiaclema sp. 1	■		
	Adiaclema sp. 2		■	
	Probleta sp.		■	
Cimbicidae	*Brasilabia clypealba*	■		

ANEXO

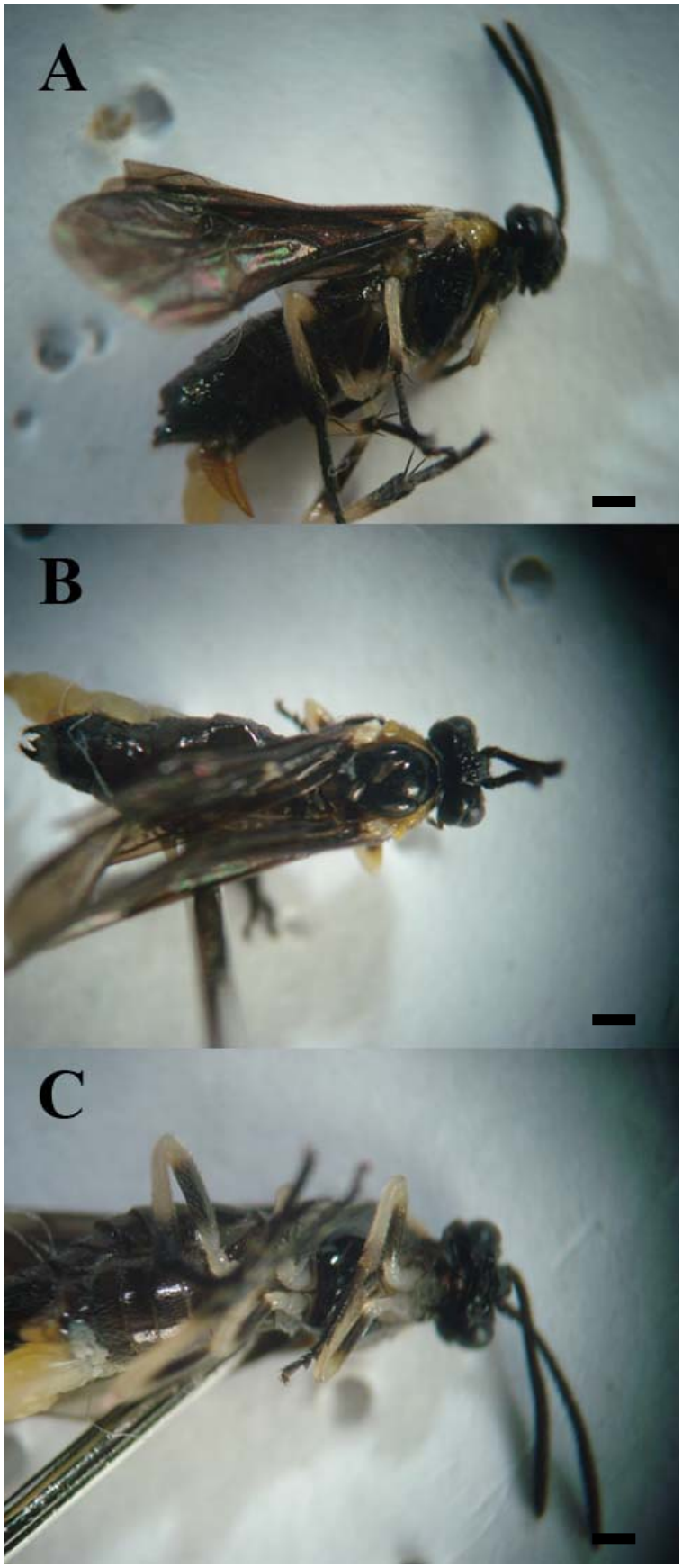

Figura 1. *Acrogymnia* sp.1 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

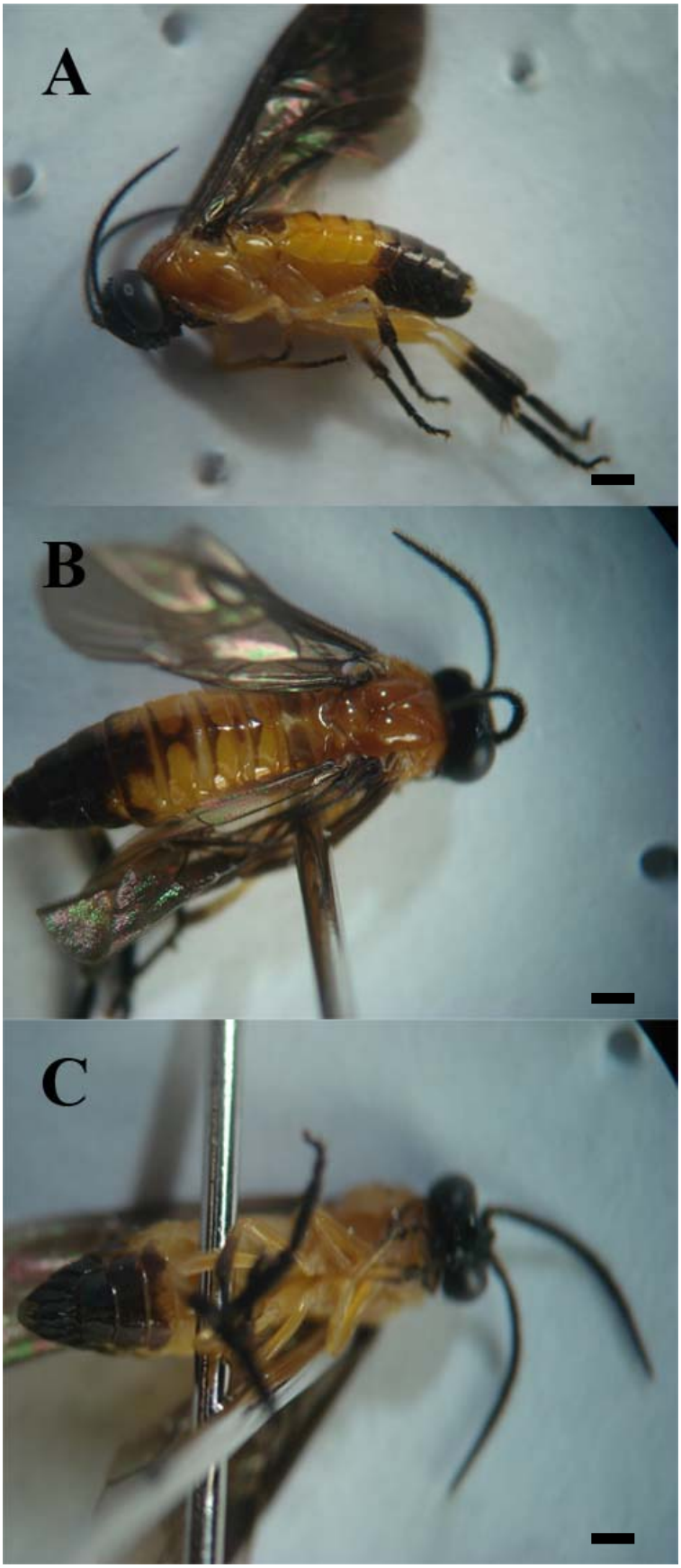

Figura 2. *Acrogymnia* sp.2 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

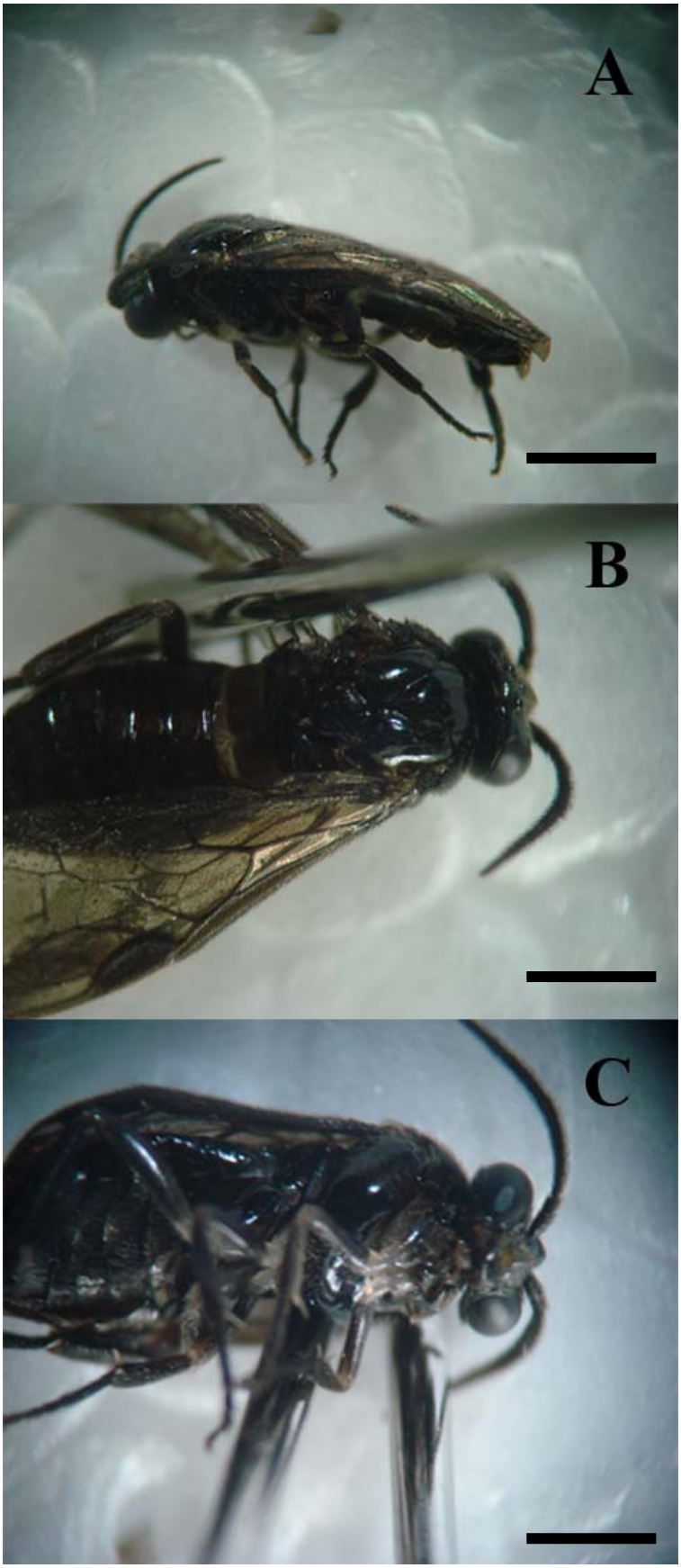

Figura 3. *Acrogymnia* sp.3 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

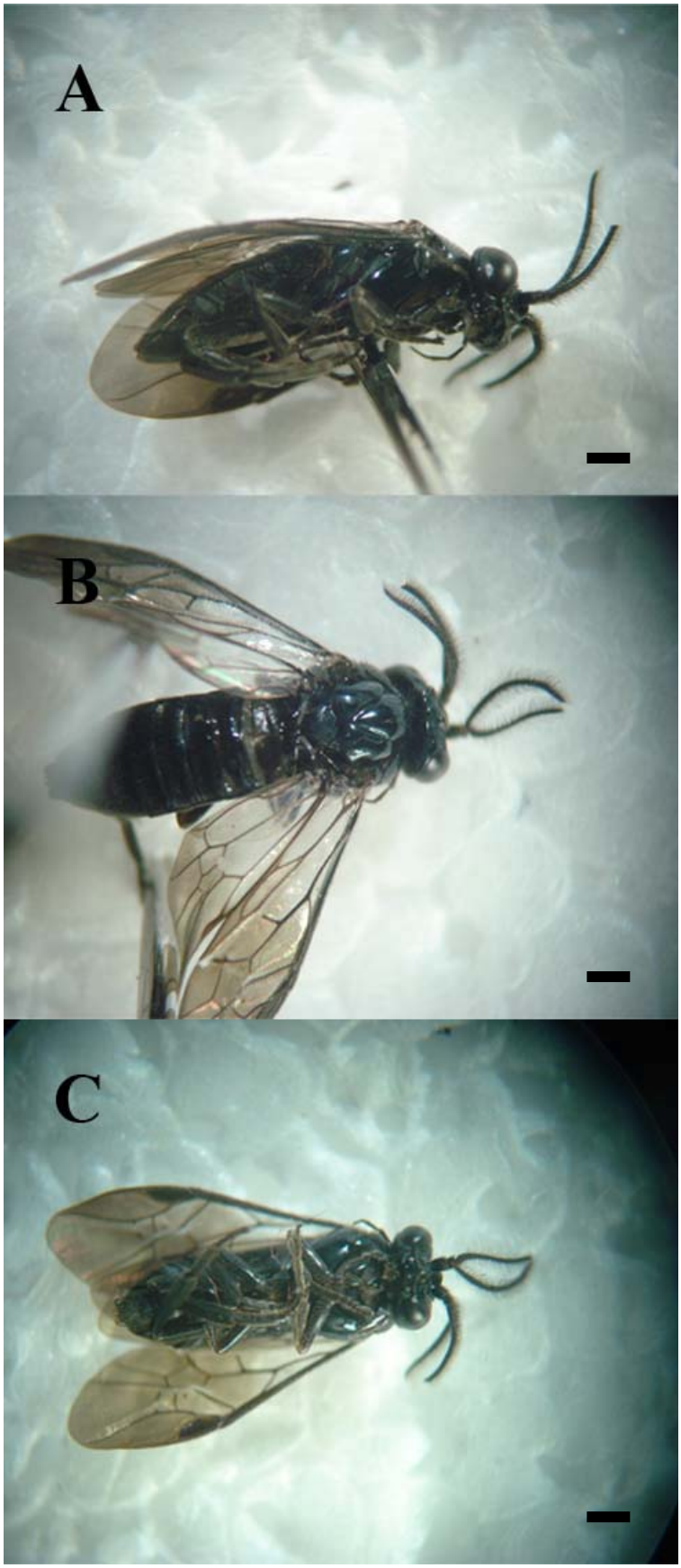

Figura 4. *Acrogymnia* sp.4 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

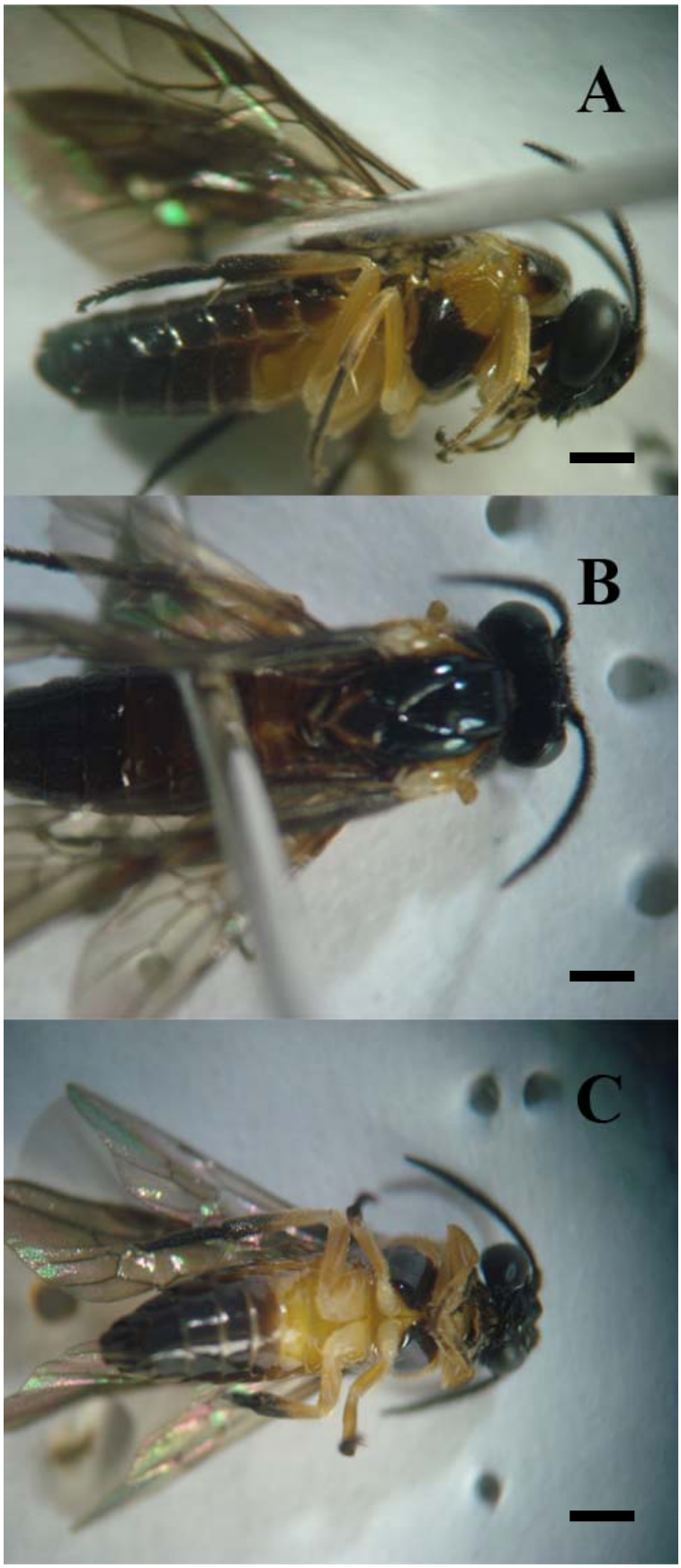

Figura 5. *Acrogymnia* sp.5 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

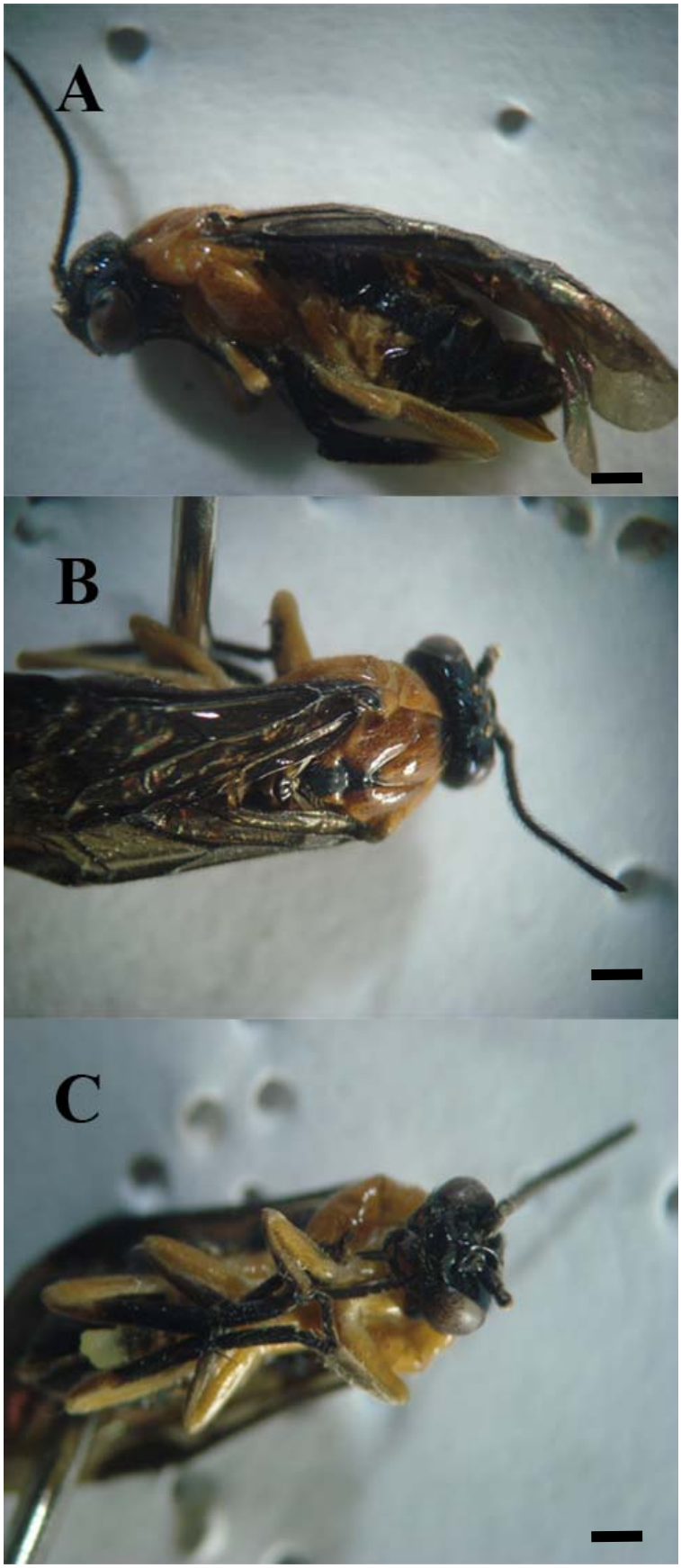

Figura 6. *Acrogymnia* sp.6 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

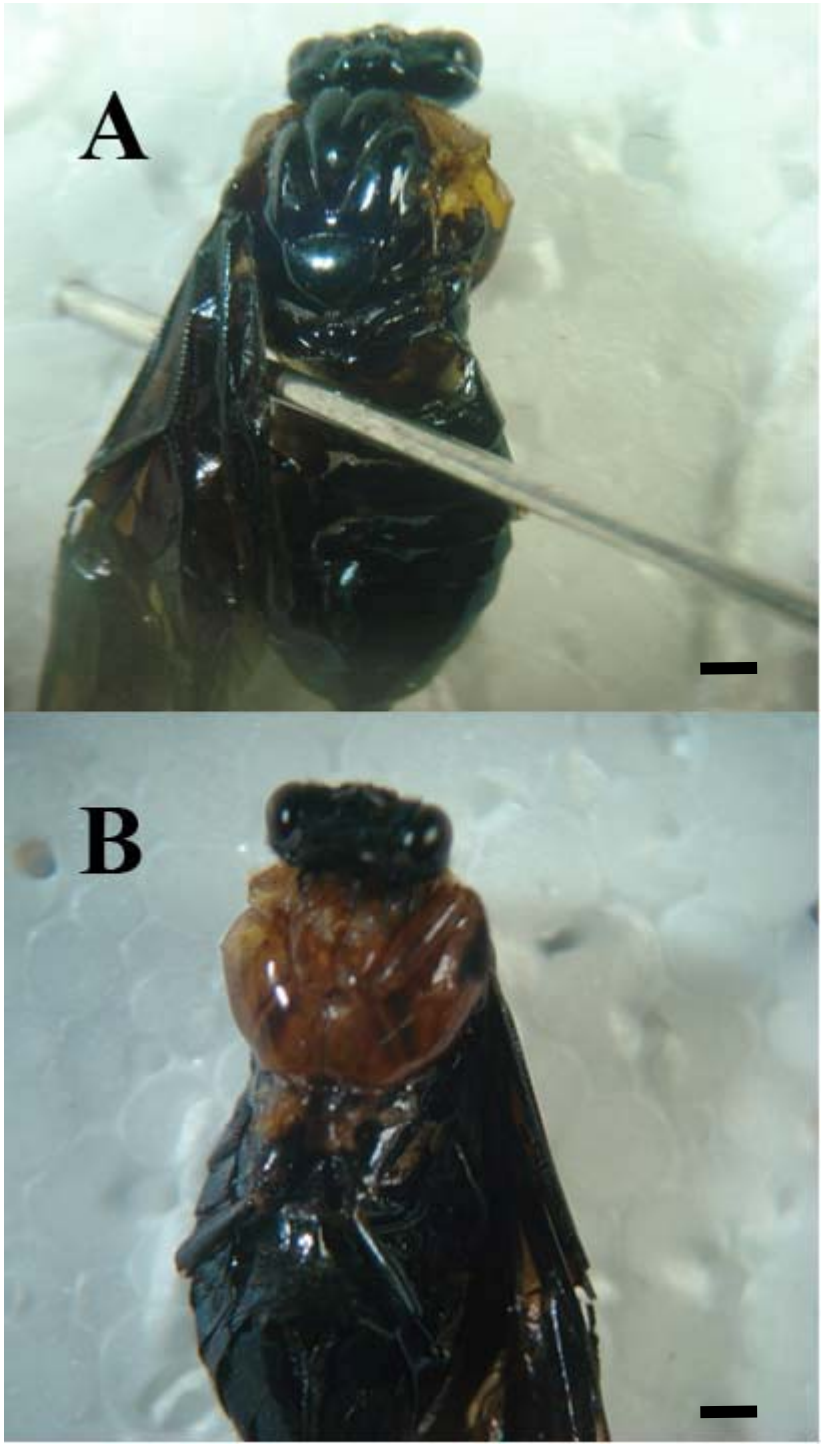

Figura 7. *Durgoa* sp. (Hymenoptera: Argidae). A – dorso e B – ventre. Barra: 1 mm.

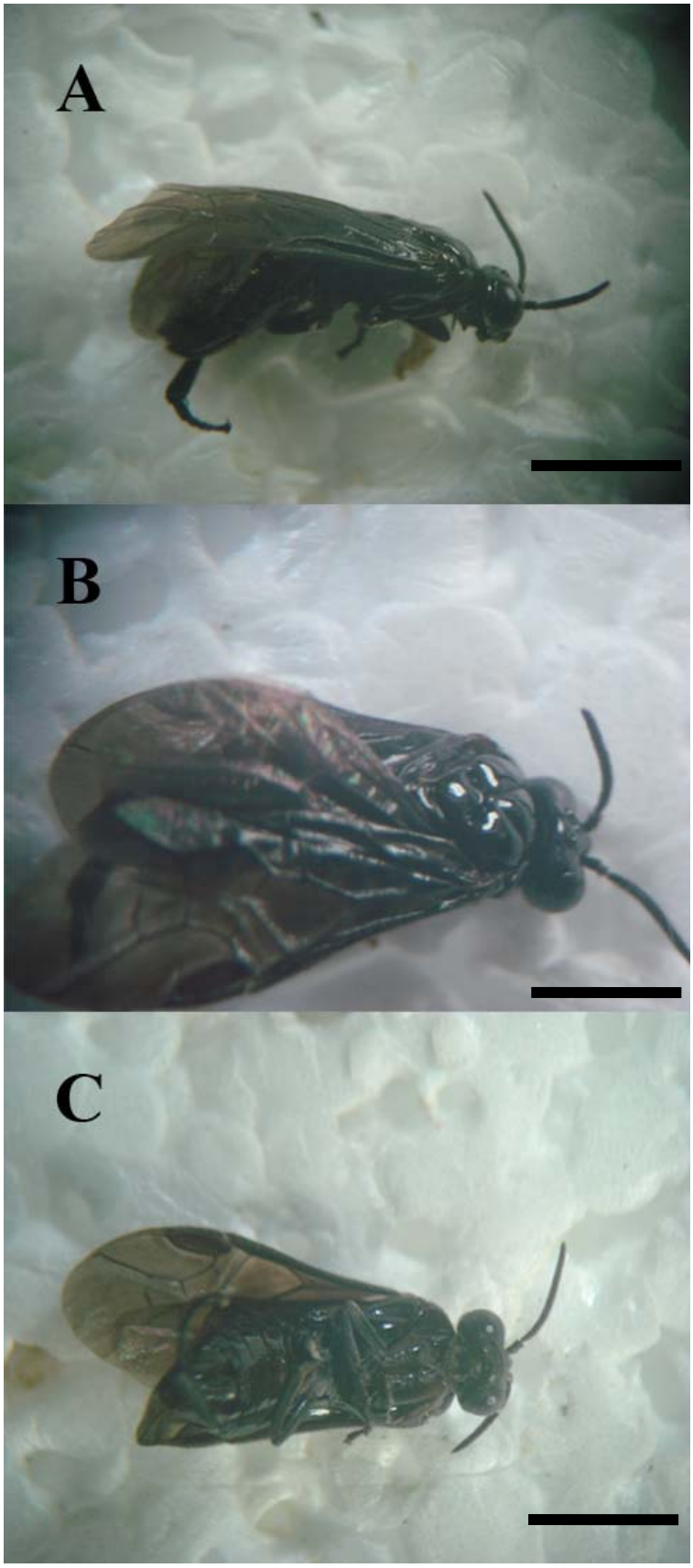

Figura 8. *Hemidianeura sp.* (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

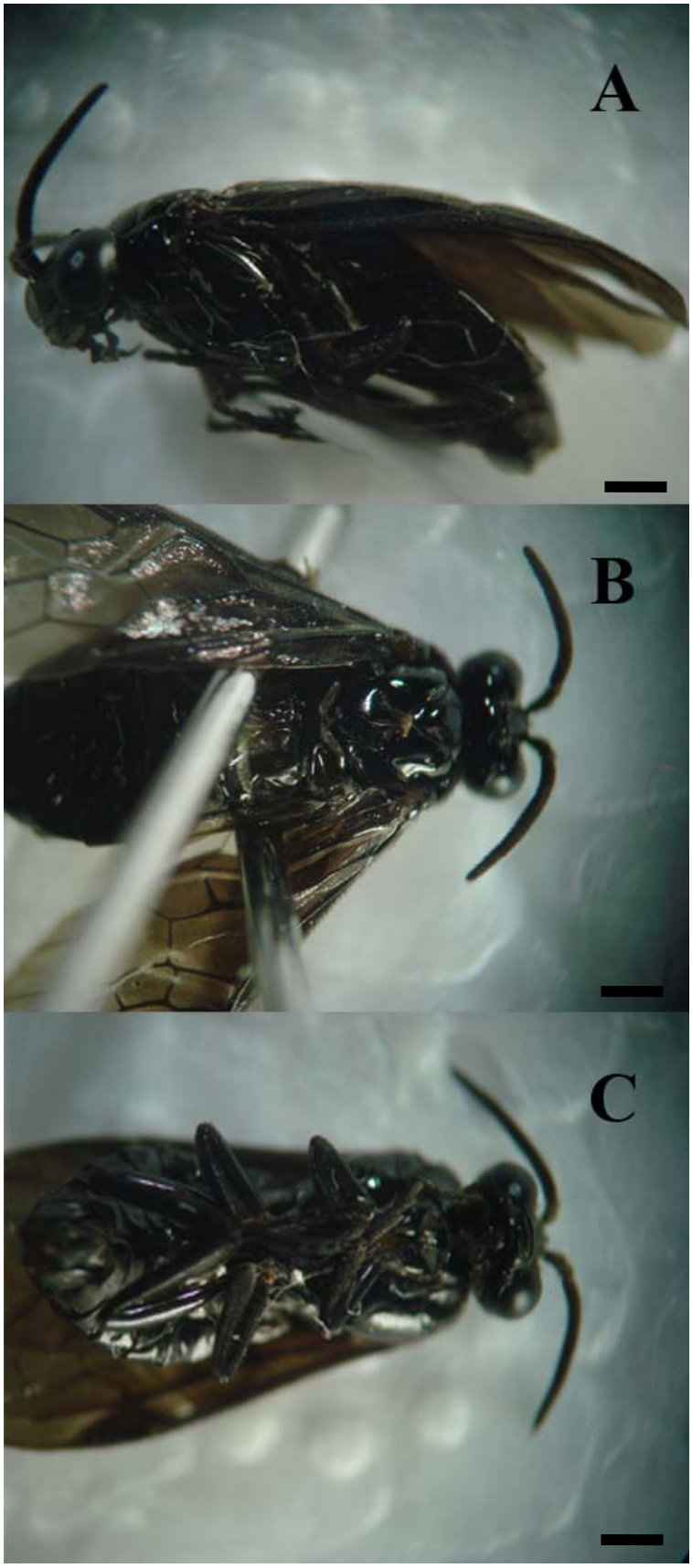

Figura 9. *Hemidianeura* sp.1 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

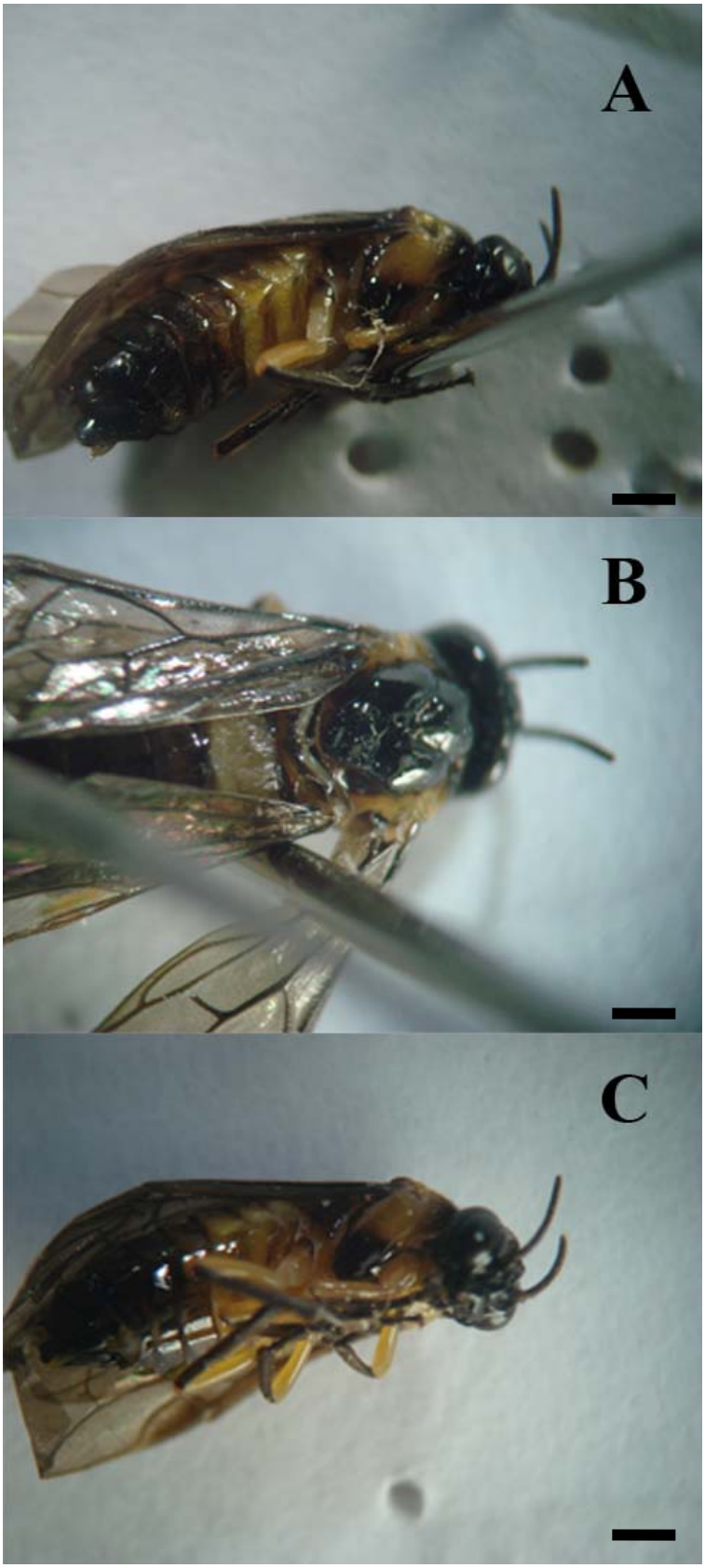

Figura 10. *Hemidianeura* sp.2 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

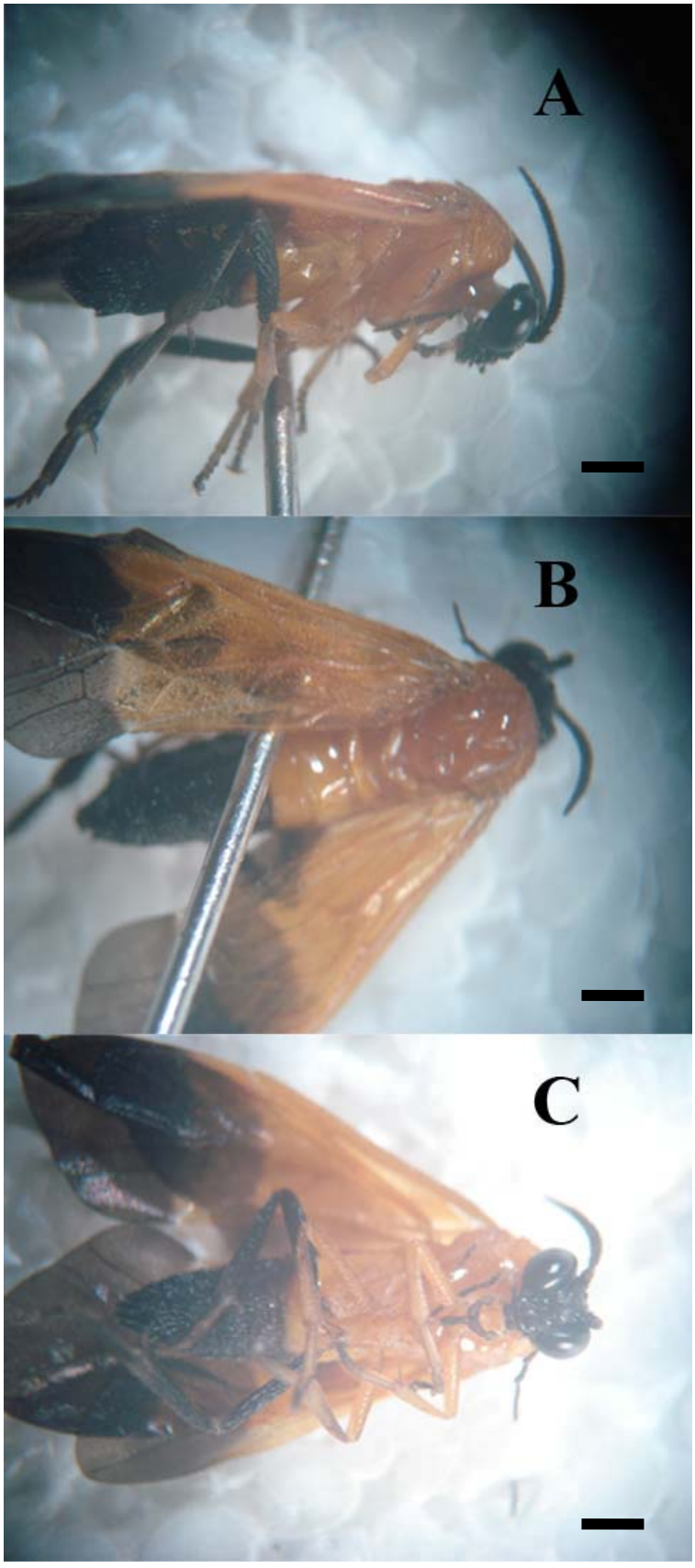

Figura 11. *Ptilia melanictera* (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

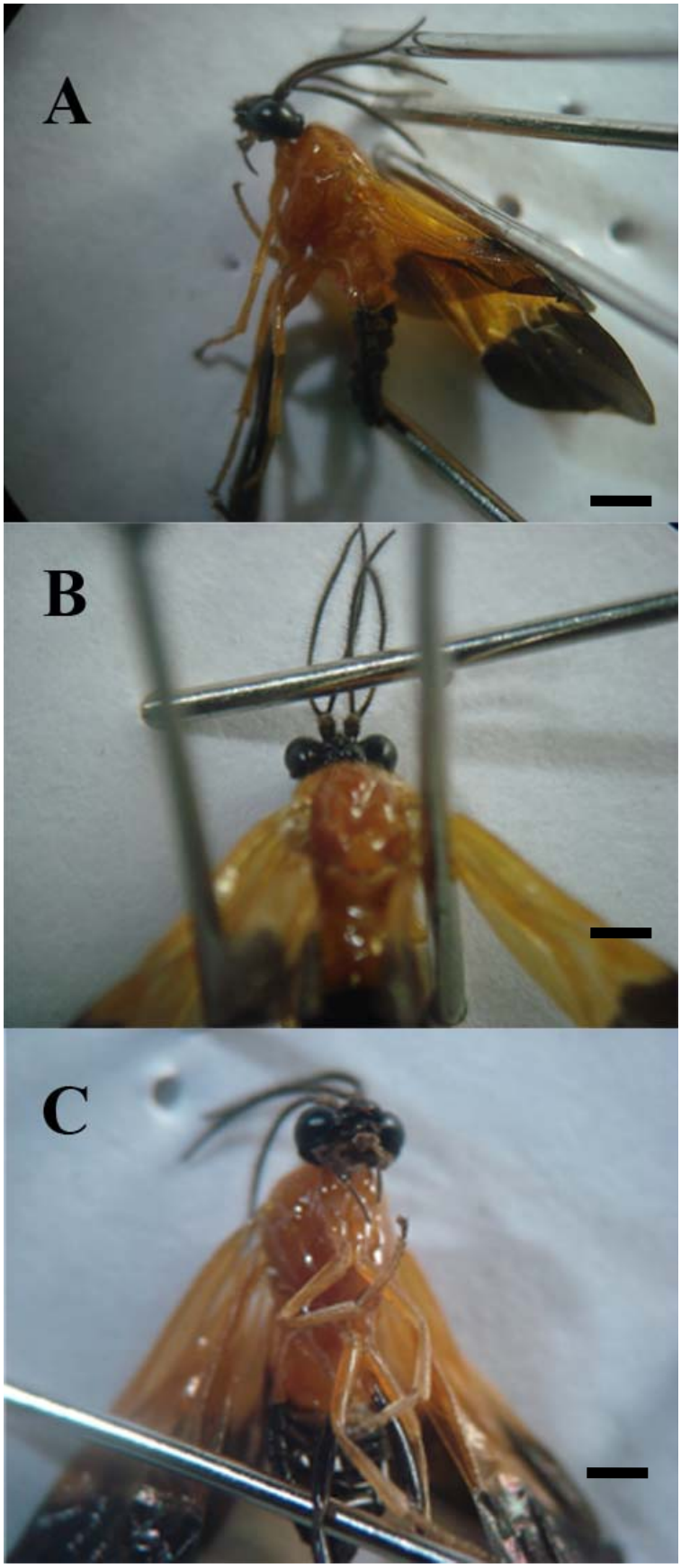

Figura 12. *Ptilia* sp. (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

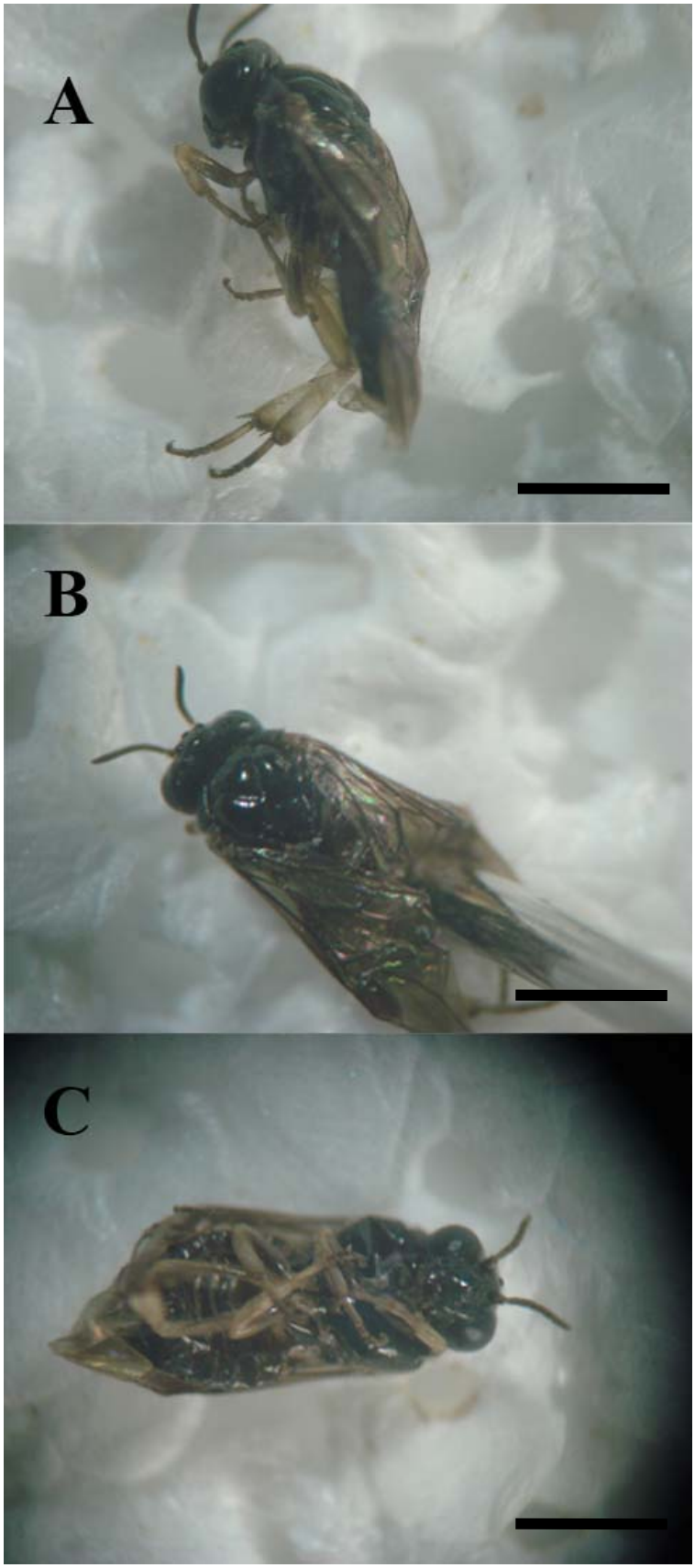

Figura 13. *Sphacophilus* sp.1 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

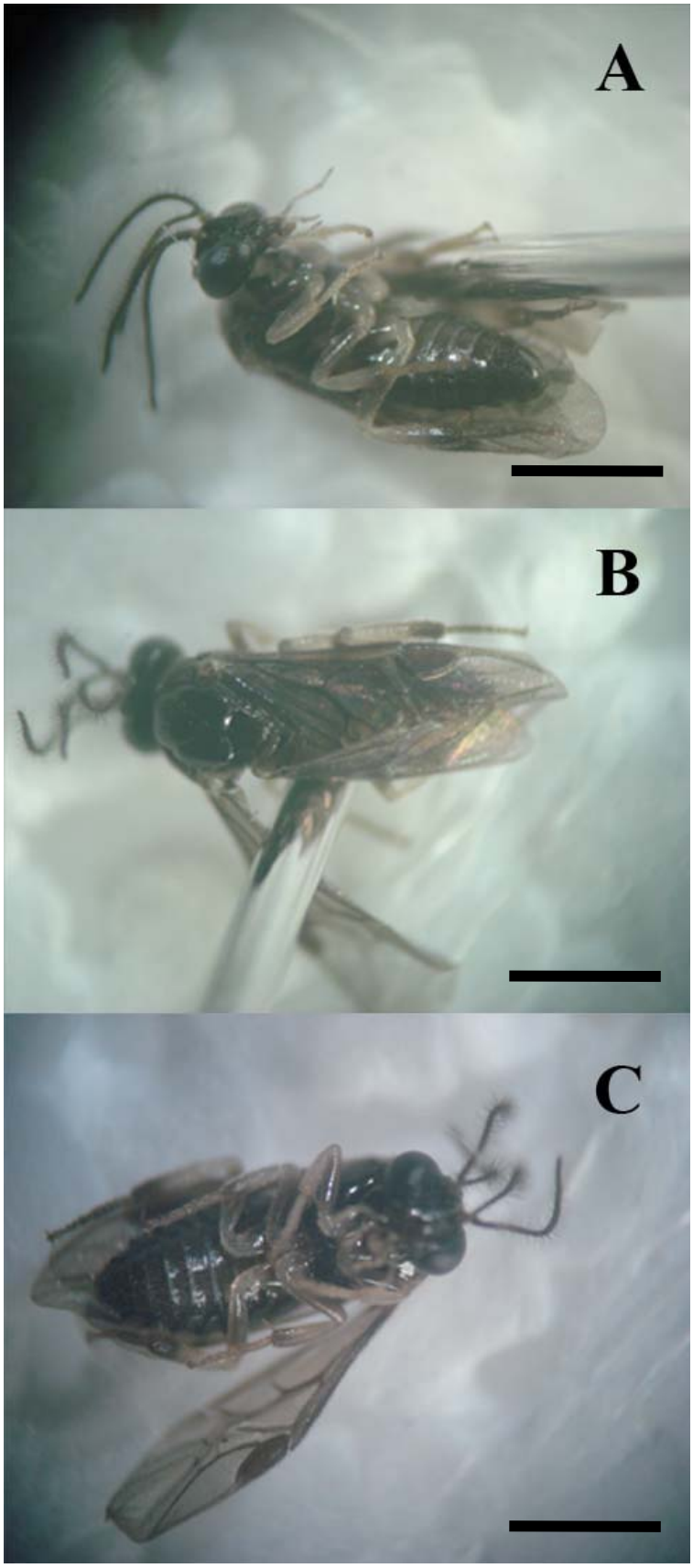

Figura 14. *Sphacophilus* sp.2 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

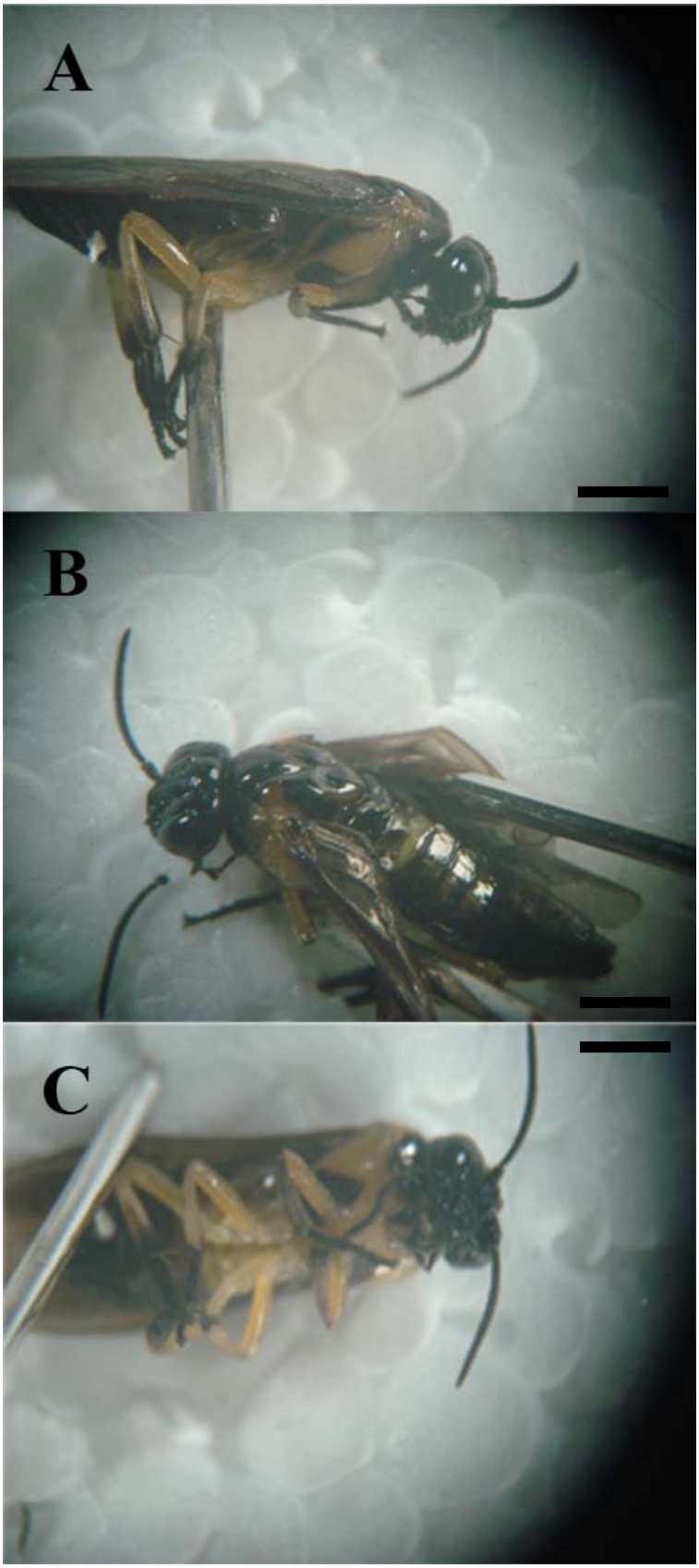

Figura 15. *Sphacophilus* sp.3 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

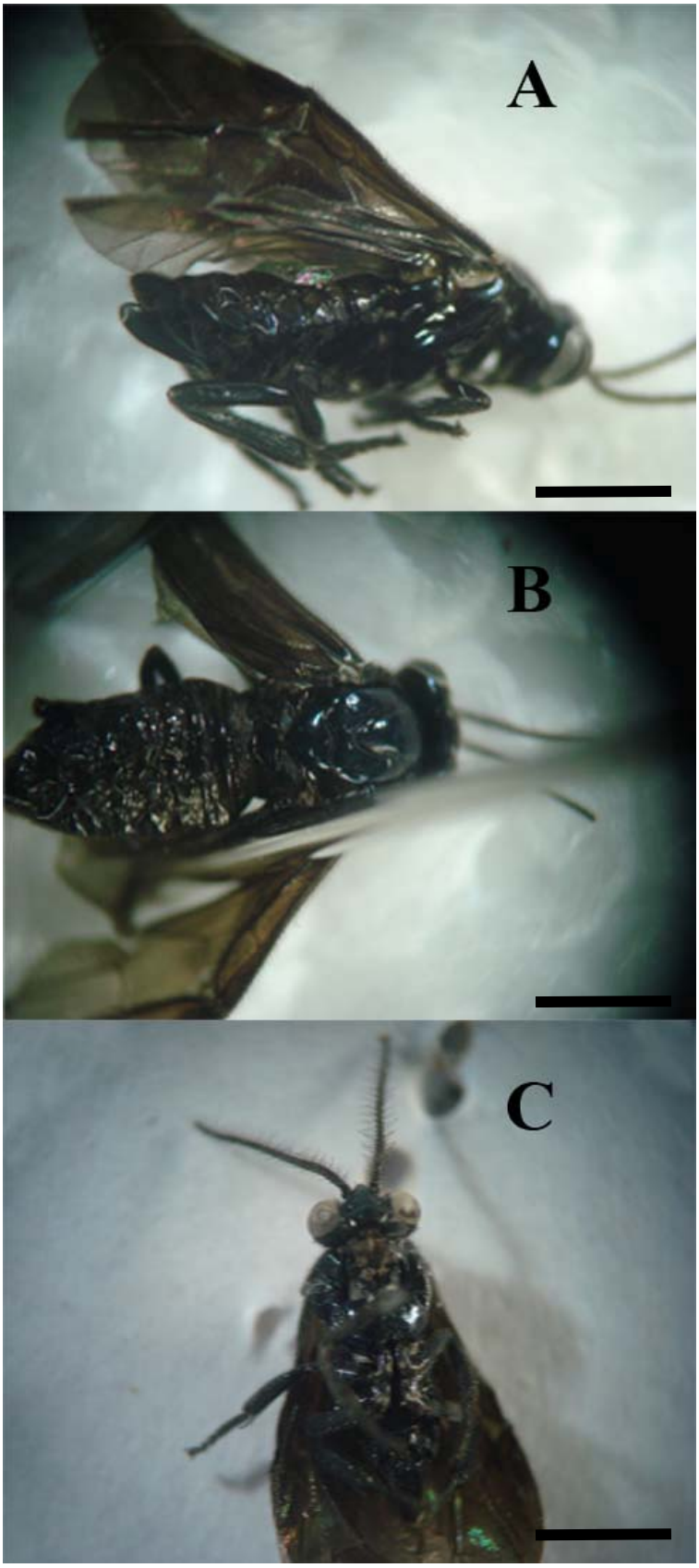

Figura 16. *Atomacera coerulescens* (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

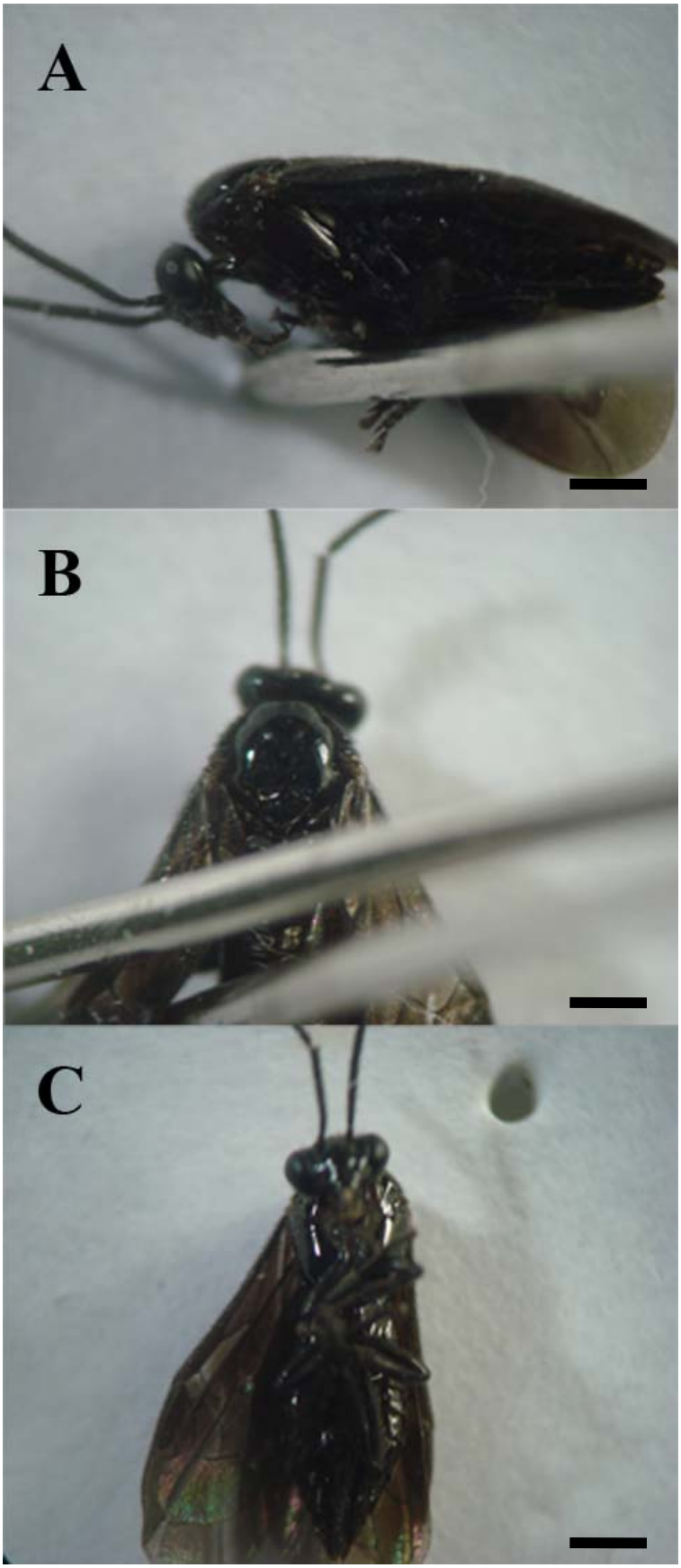

Figura 17. *Atomacera* sp.1 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

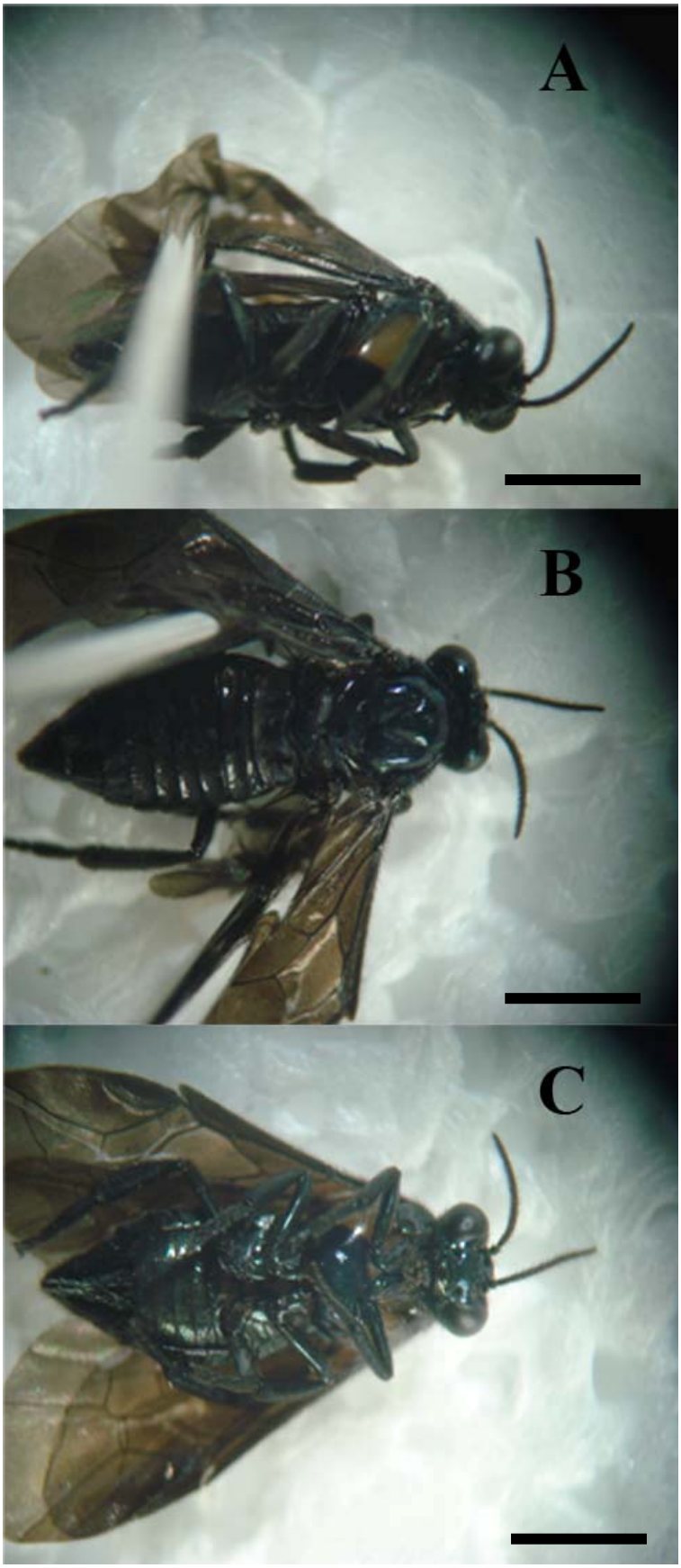

Figura 18. *Atomacera* sp.2 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

Figura 19. *Scobina infuscata* (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

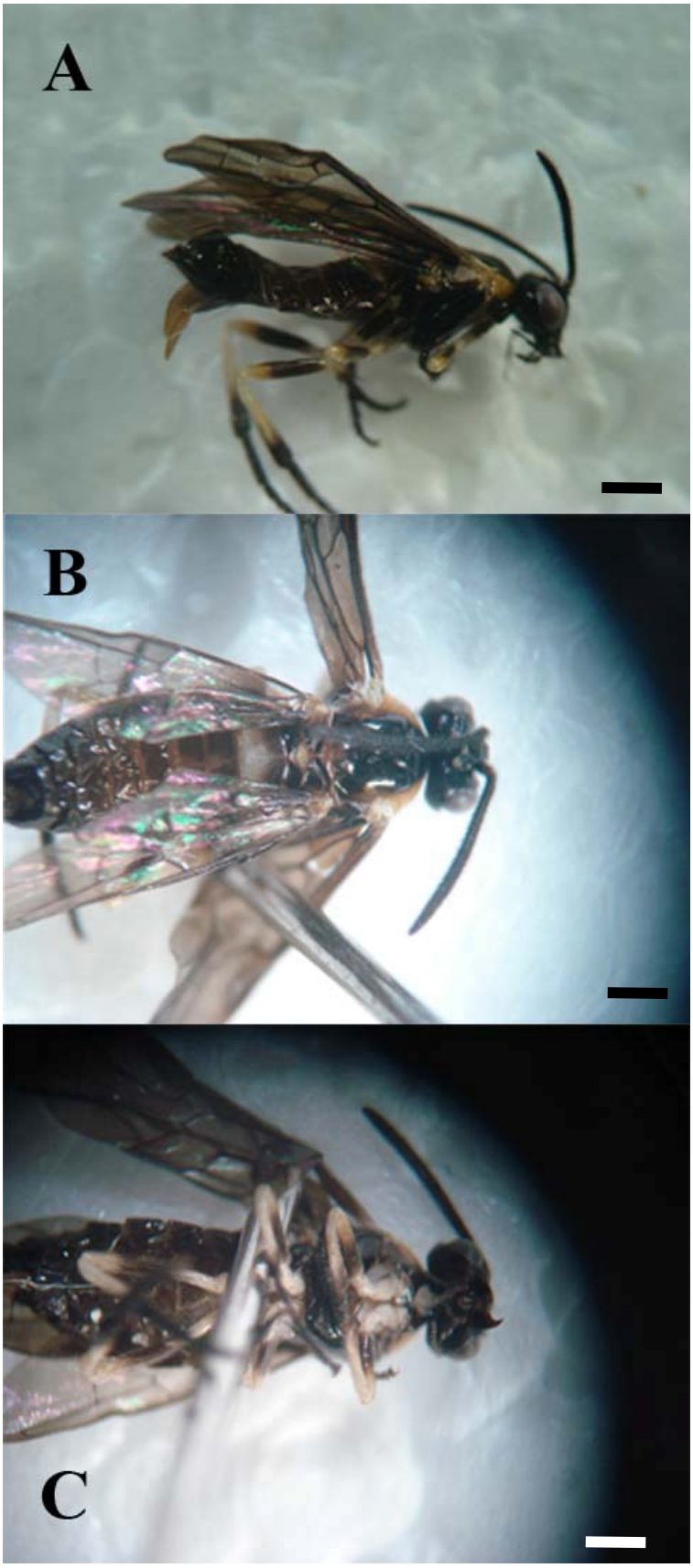

Figura 20. *Scobina melanaria* (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

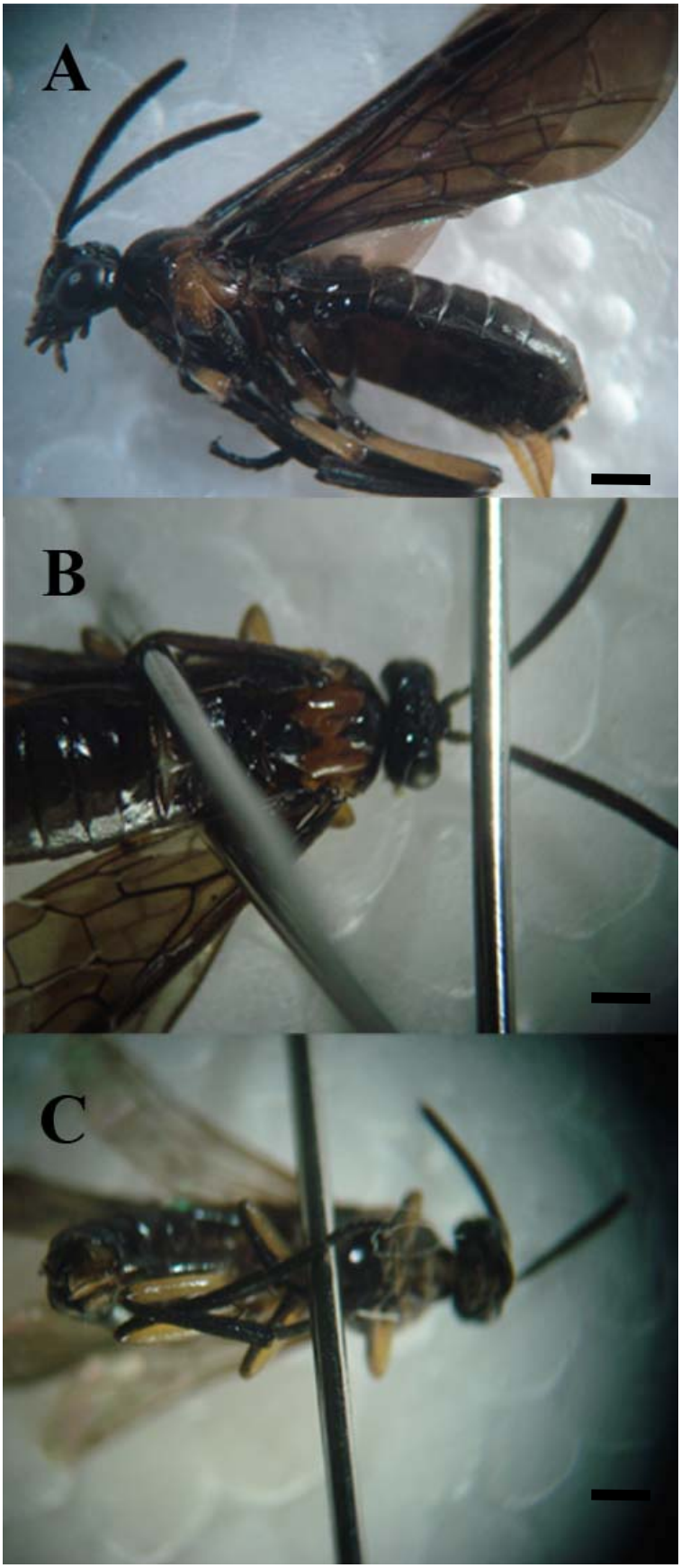

Figura 21. *Scobina* sp. 1 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

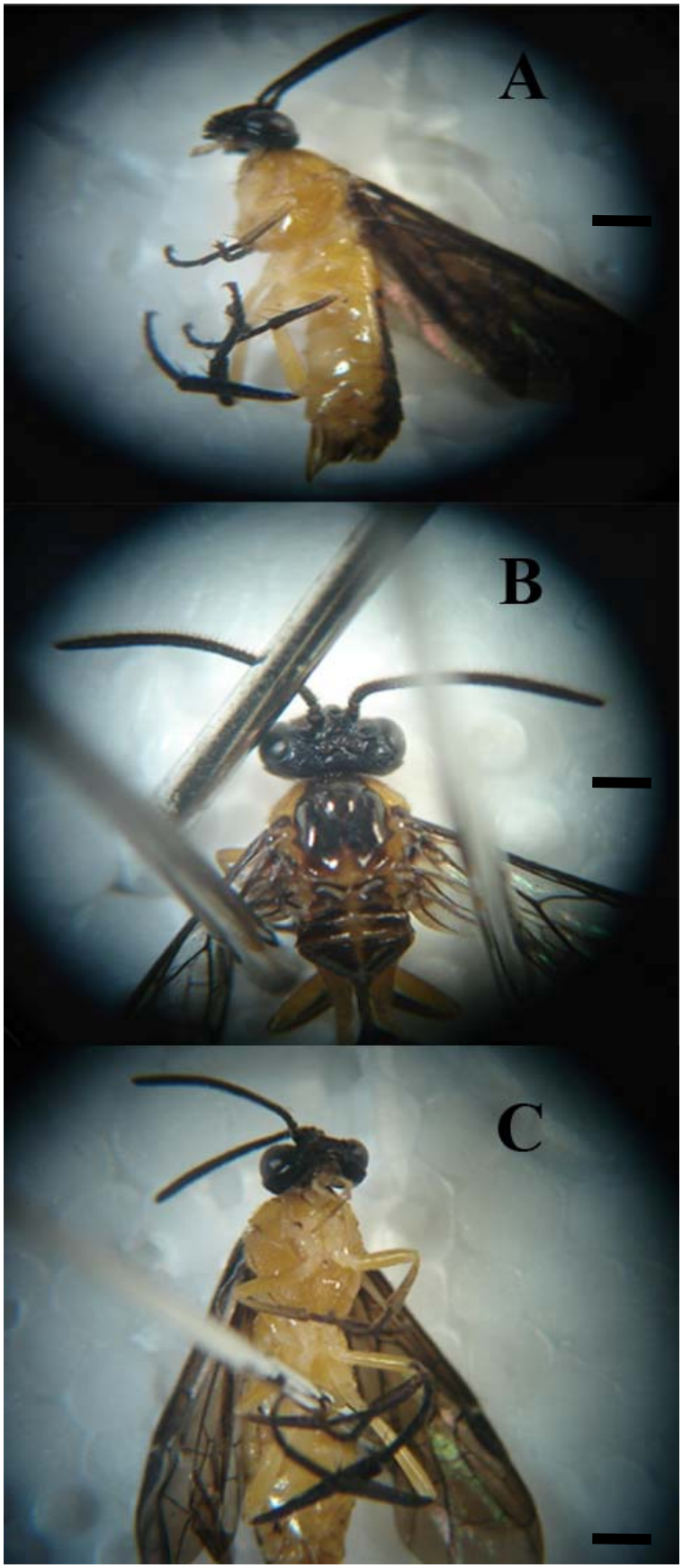

Figura 22. *Scobina* sp.2 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

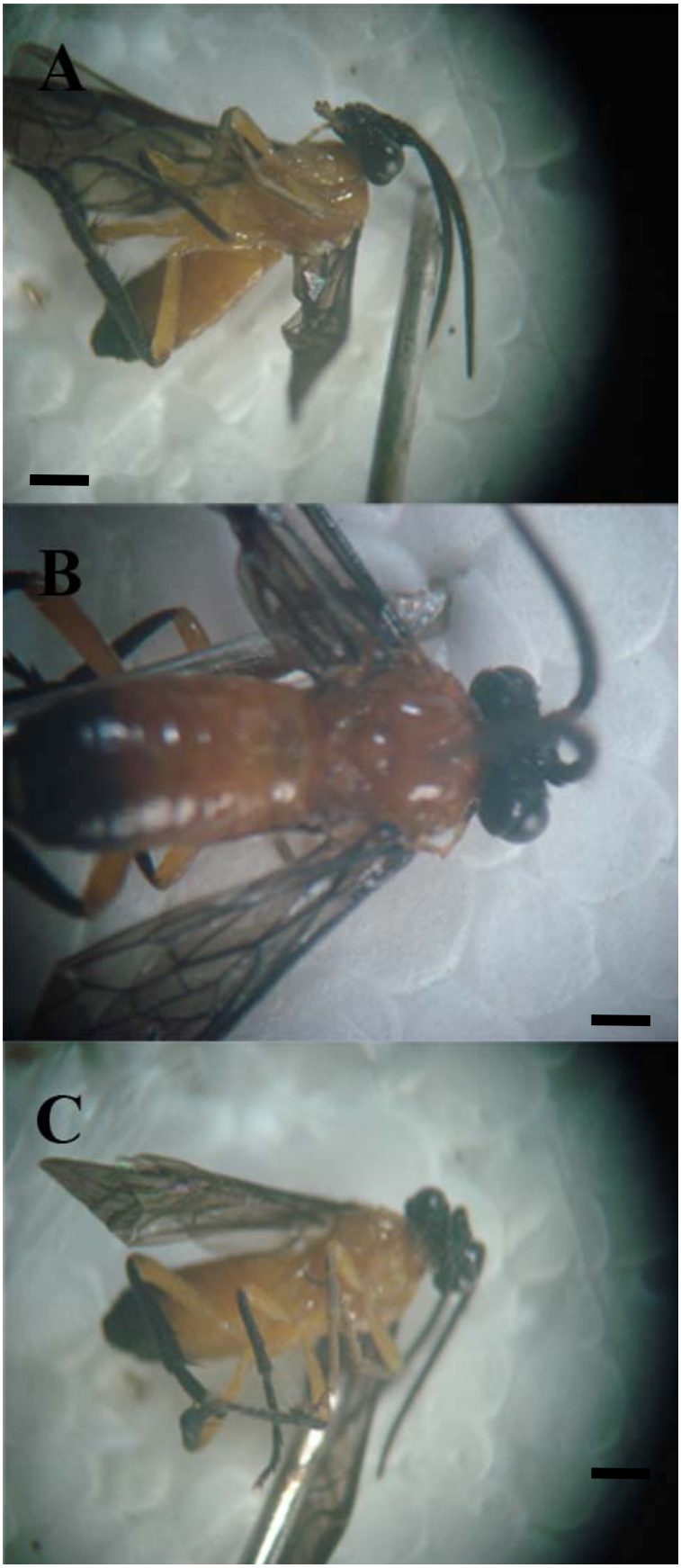

Figura 23. *Scobina* sp.3 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

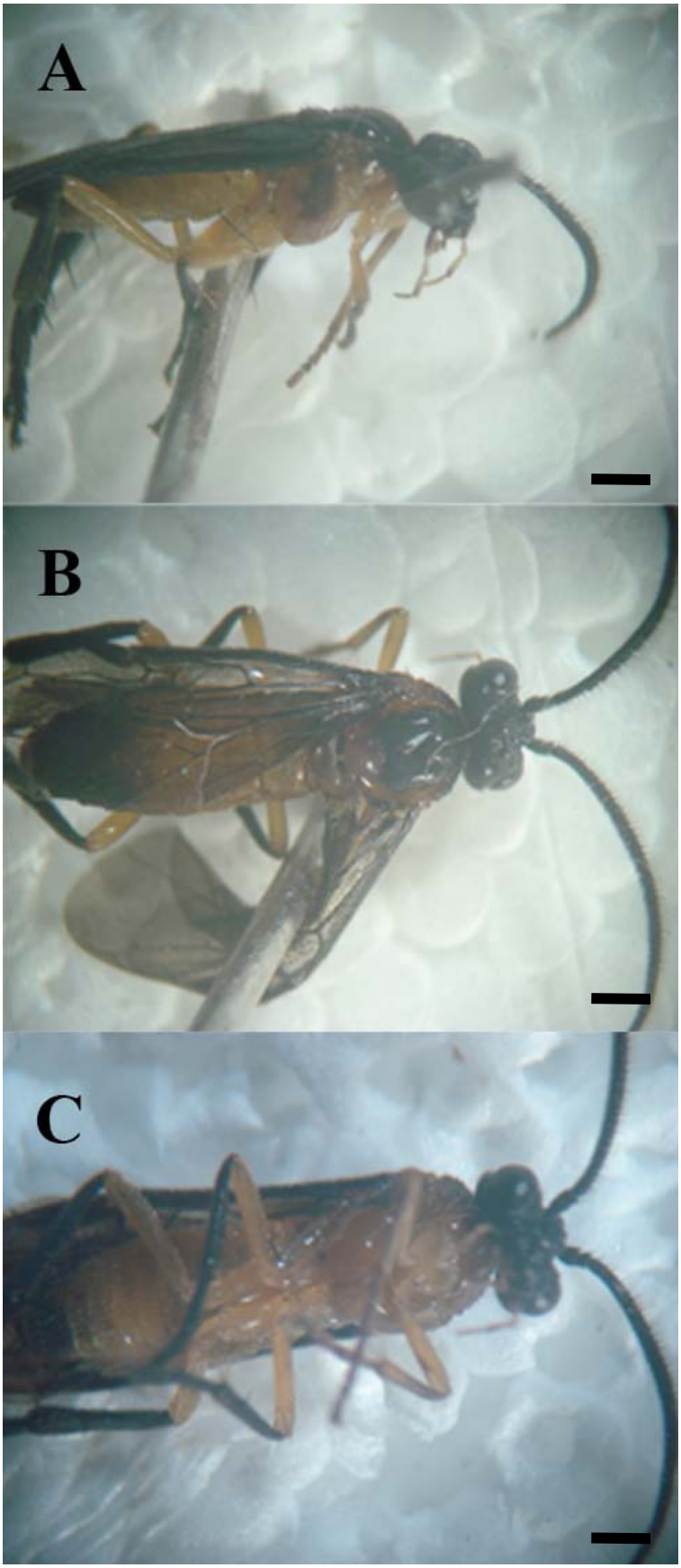

Figura 24. *Scobina* sp.4 (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

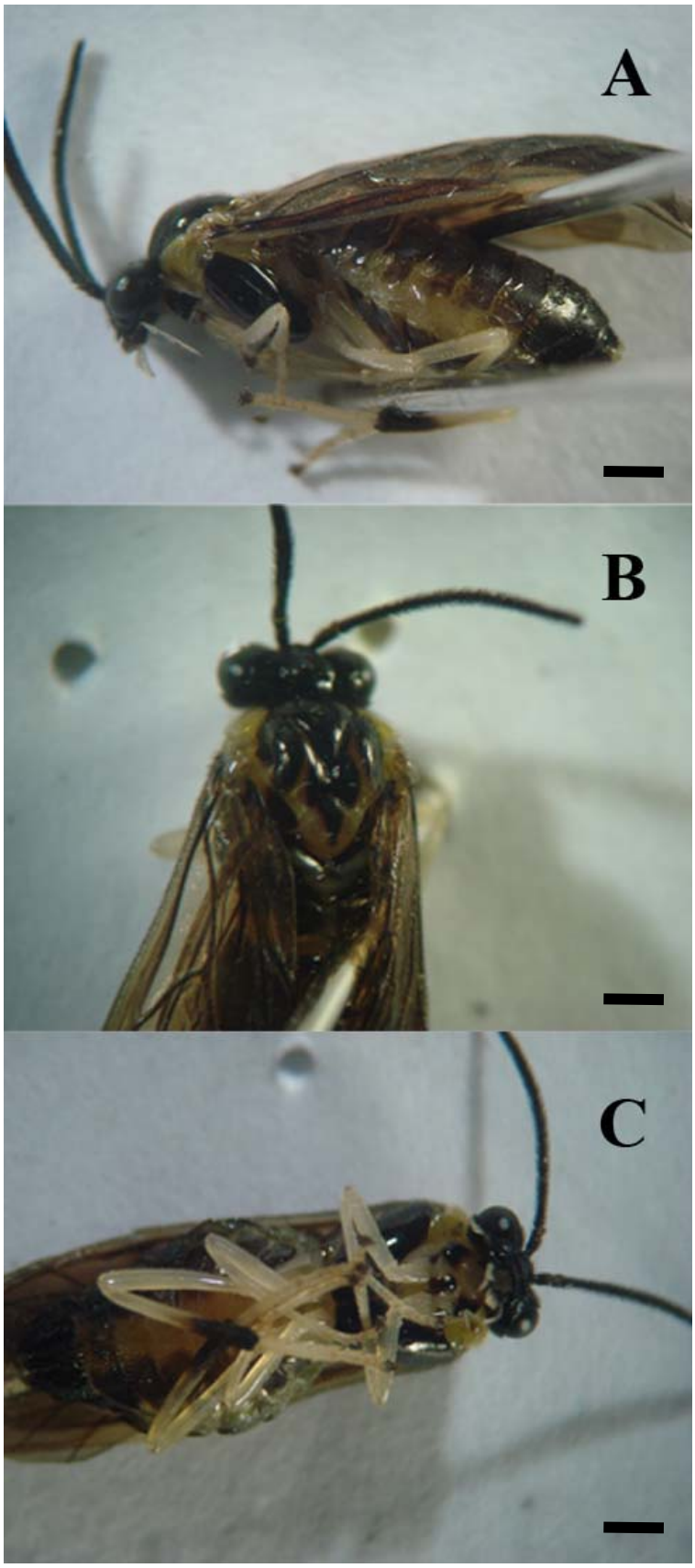

Figura 25. *Subsymmia* sp. (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

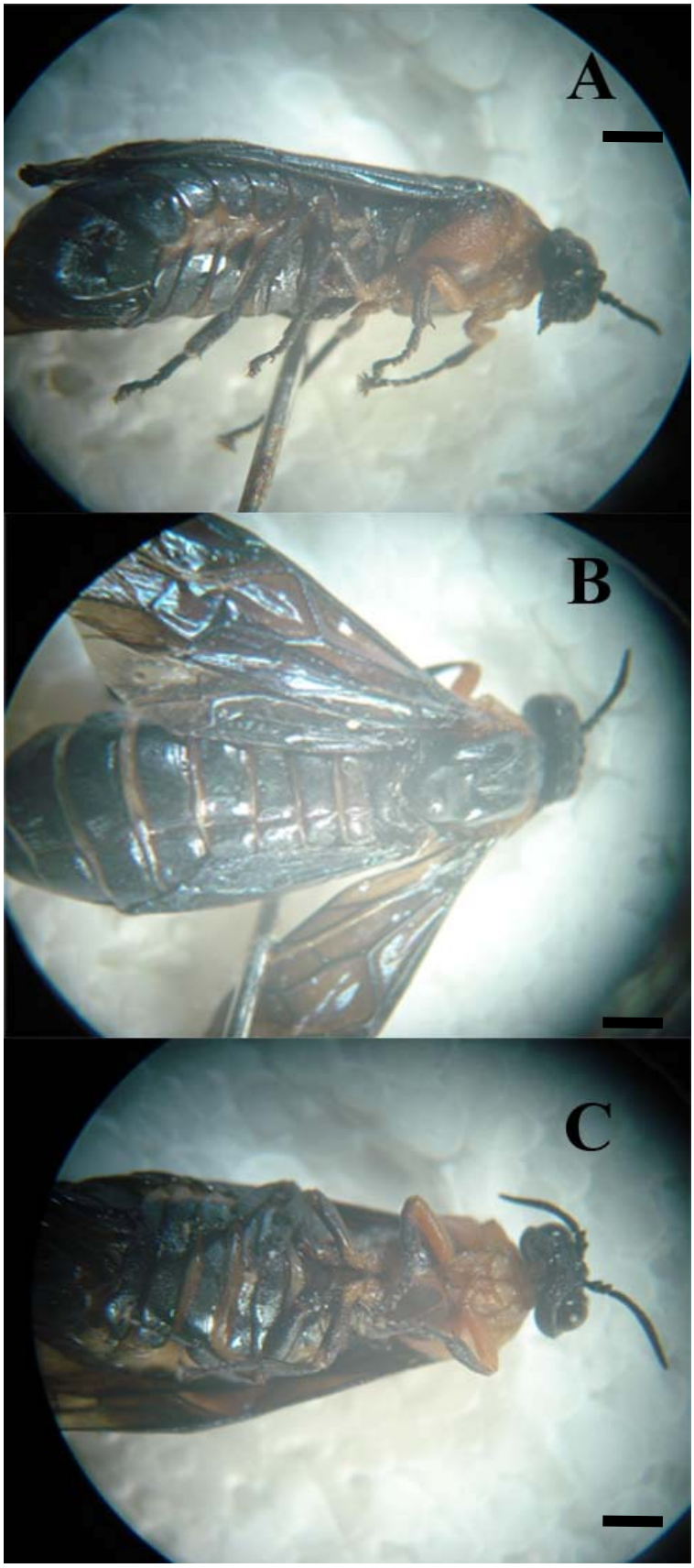

Figura 26. *Digelasinus diversipes* (Hymenoptera: Argidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

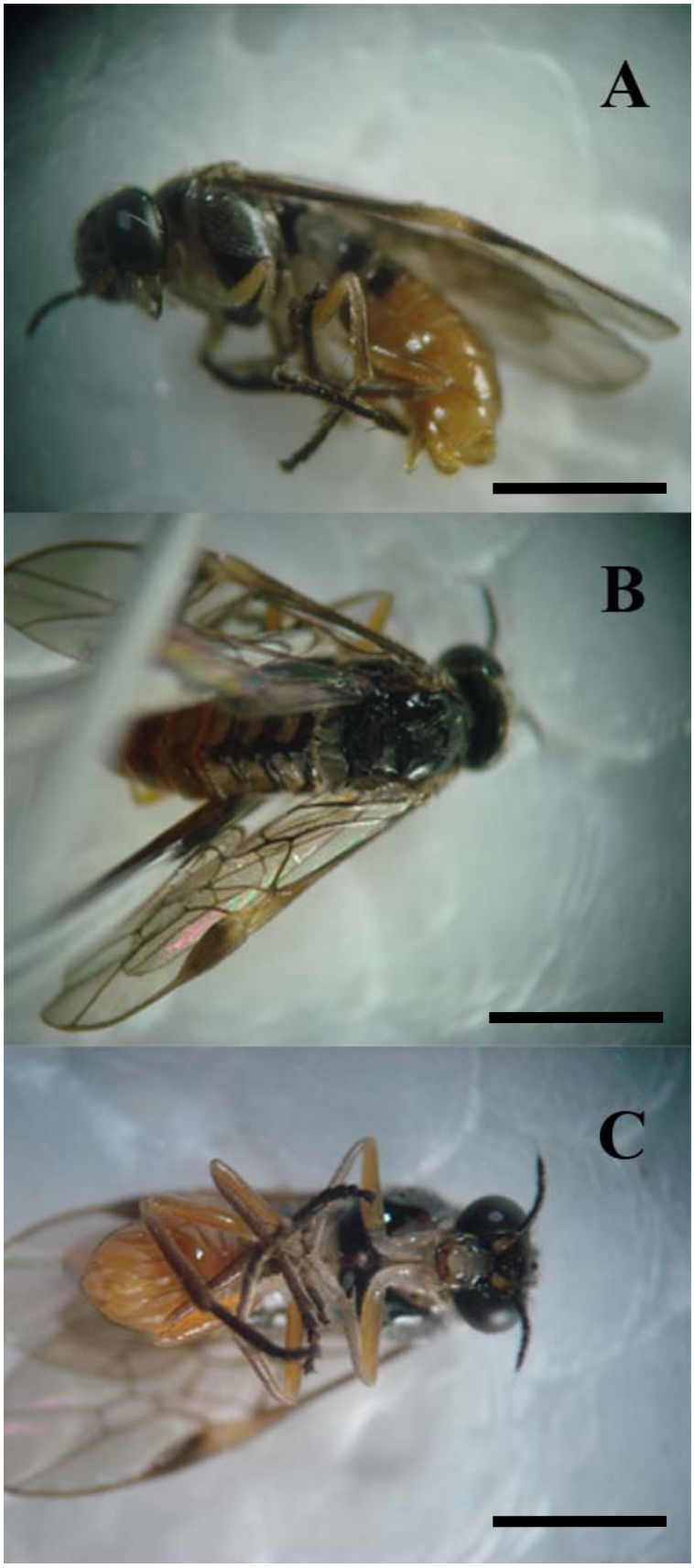

Figura 27. *Acordulecera* sp.1 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

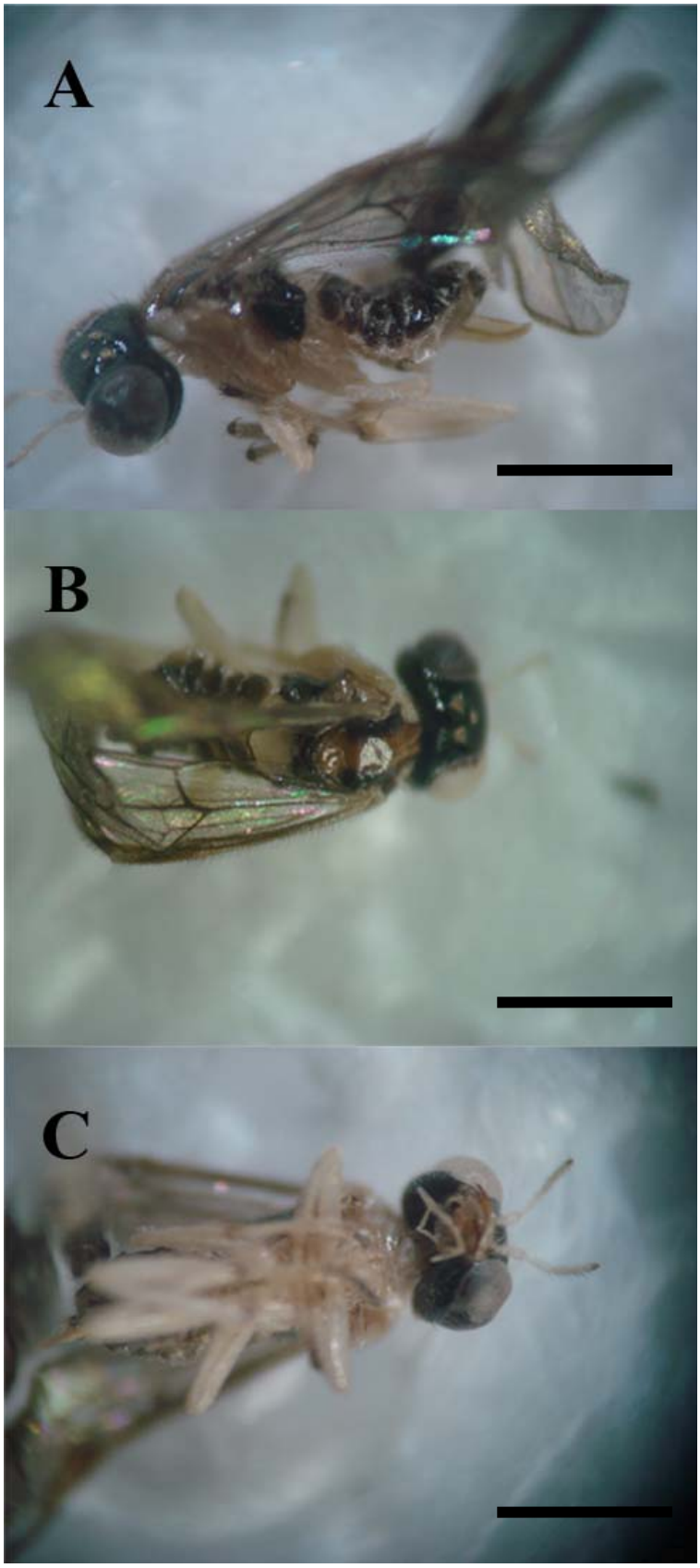

Figura 28. *Acordulecera* sp.2 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

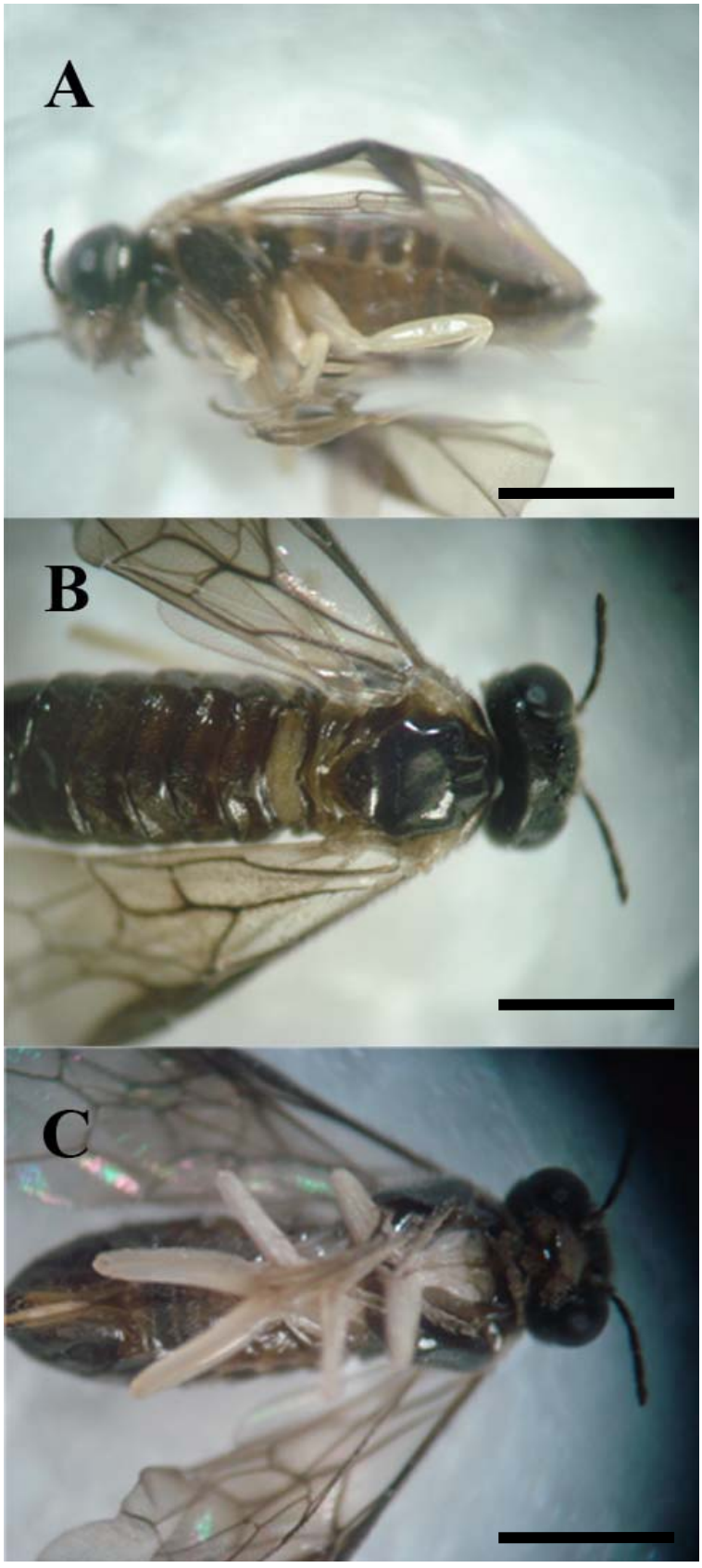

Figura 29. *Acordulecera* sp.3 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

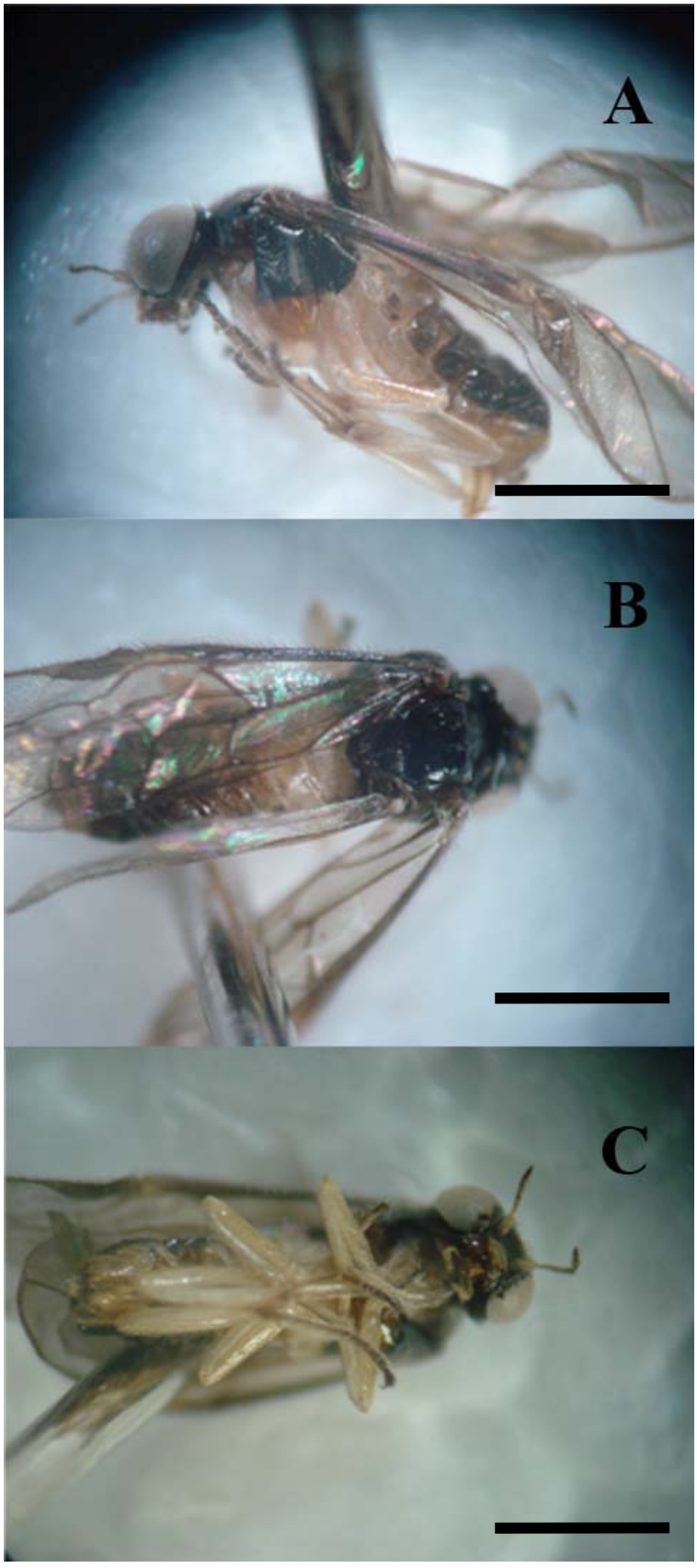

Figura 30. *Acordulecera* sp.4 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

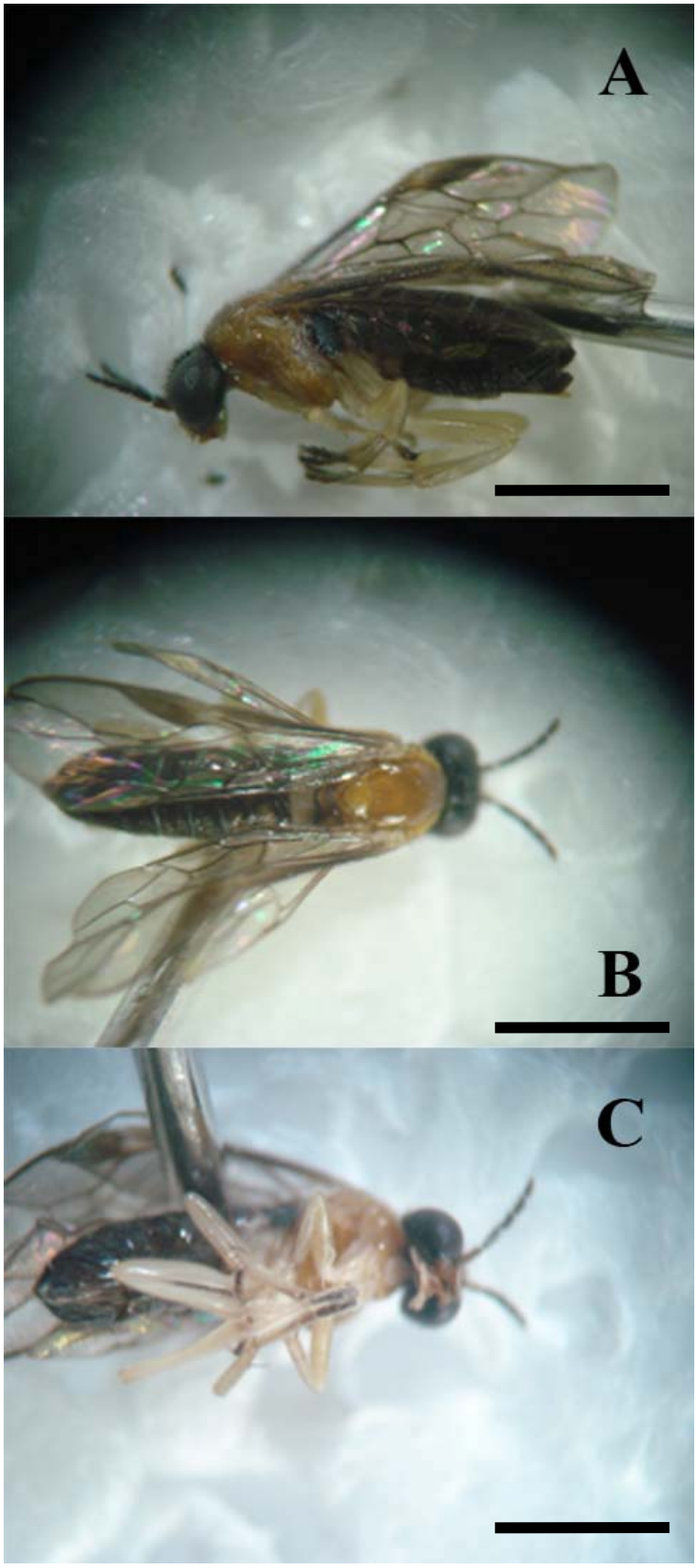

Figura 31. *Acordulecera* sp.5 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

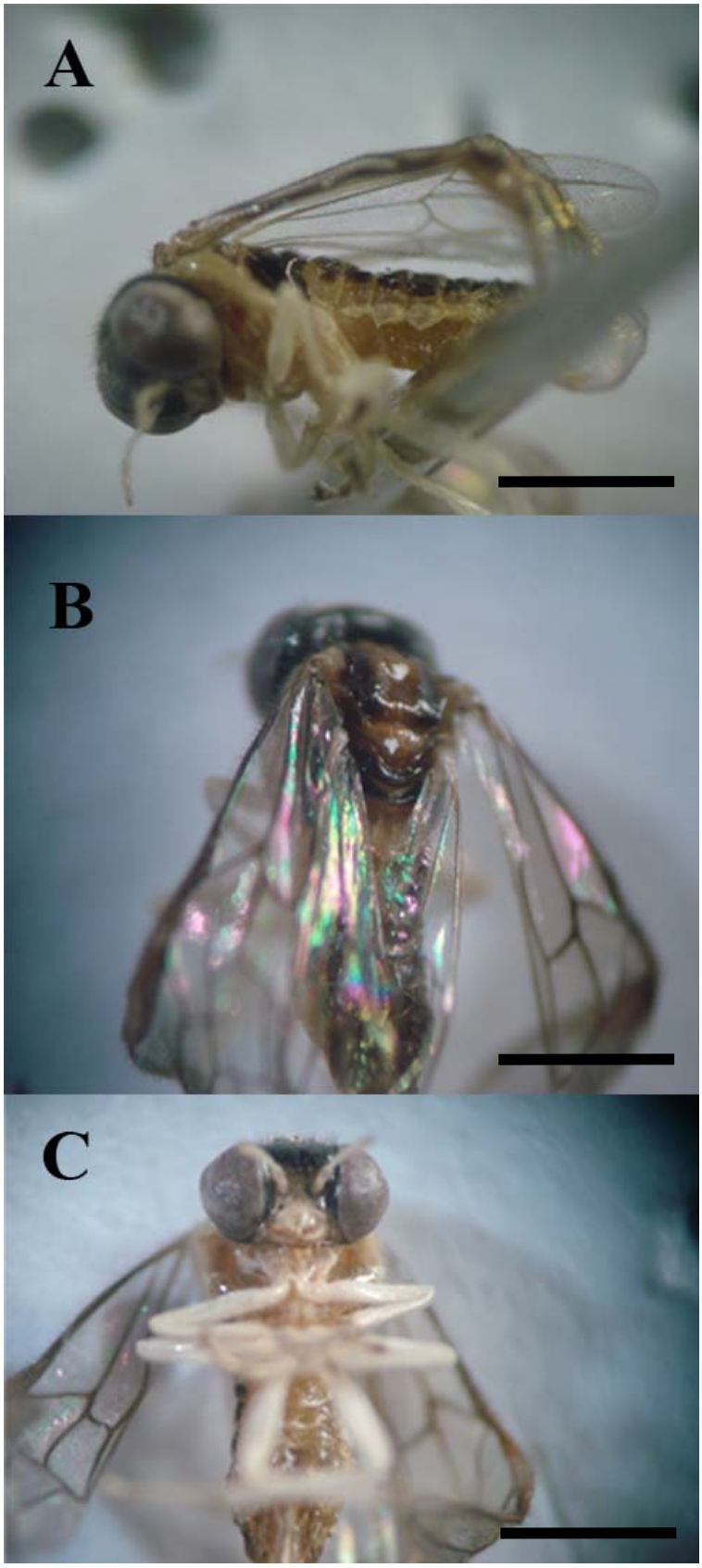

Figura 32. *Acordulecera* sp.6 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

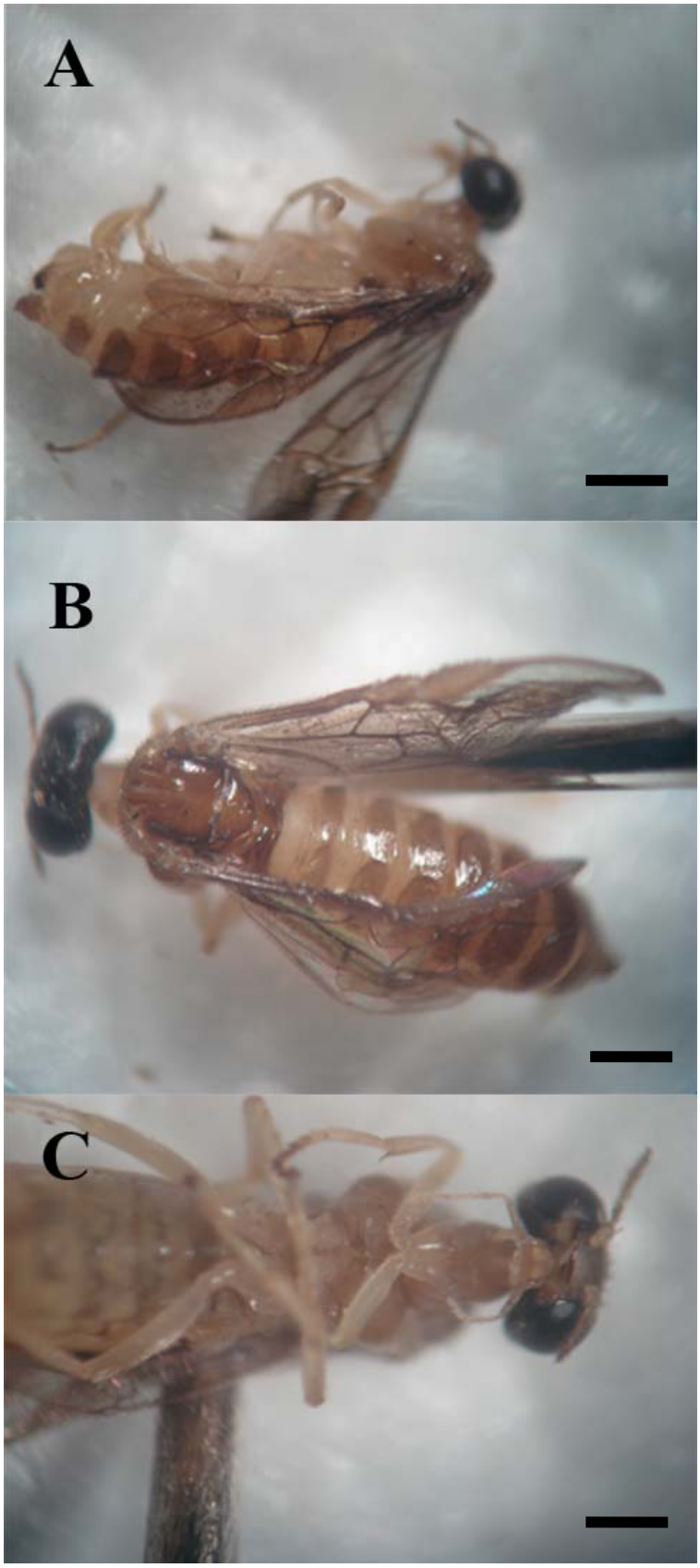

Figura 33. *Acordulecera* sp.7 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

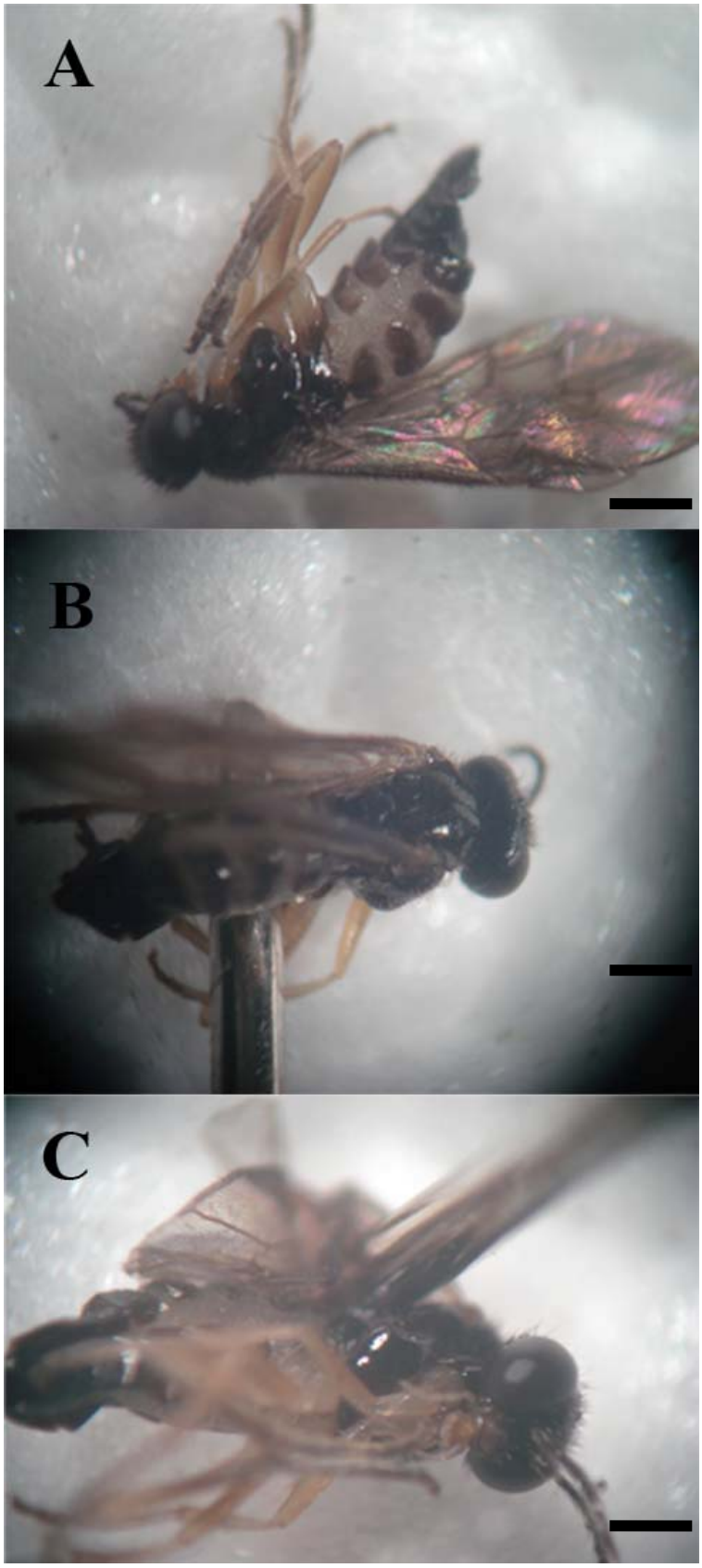

Figura 34. *Acordulecera* sp.8 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

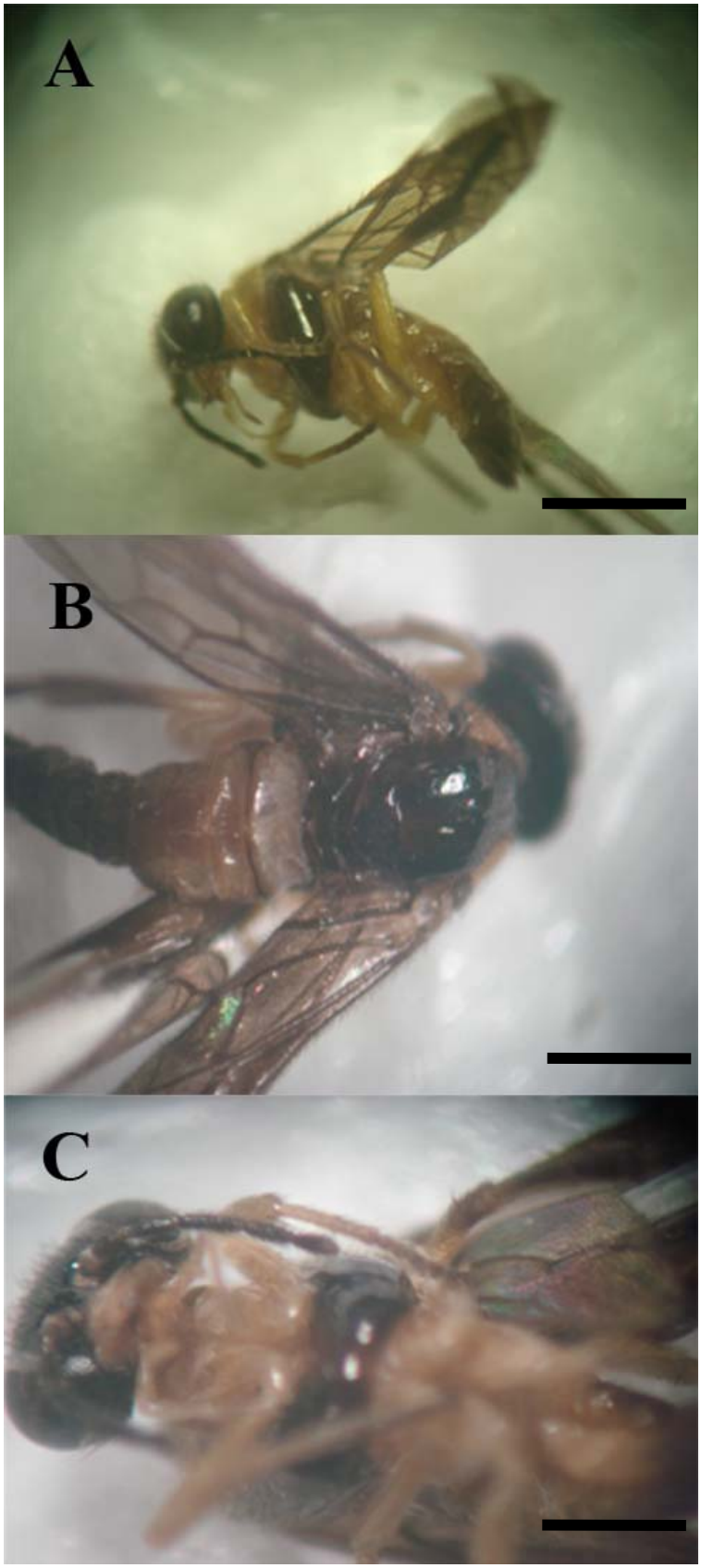

Figura 35. *Acordulecera* sp.9 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

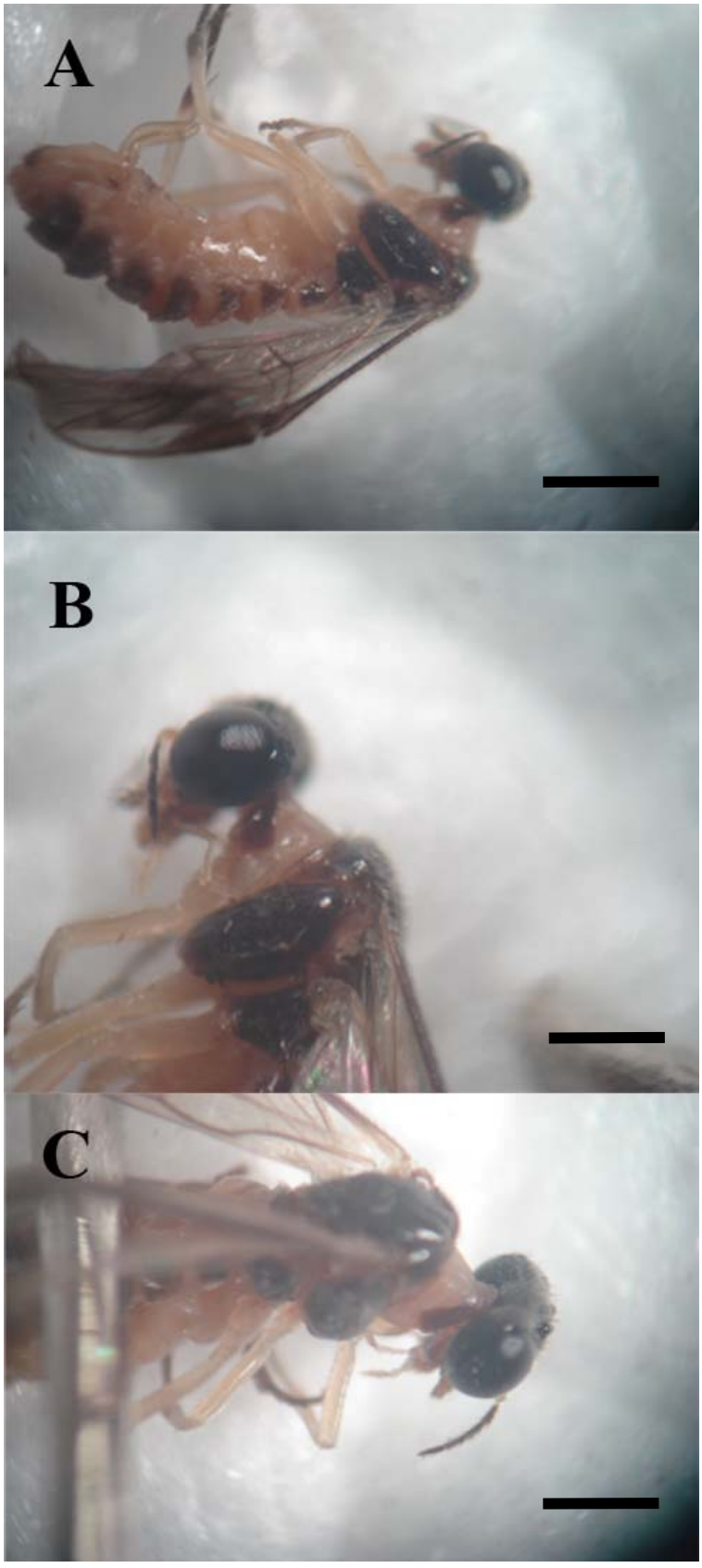

Figura 36. *Acordulecera* sp.10 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

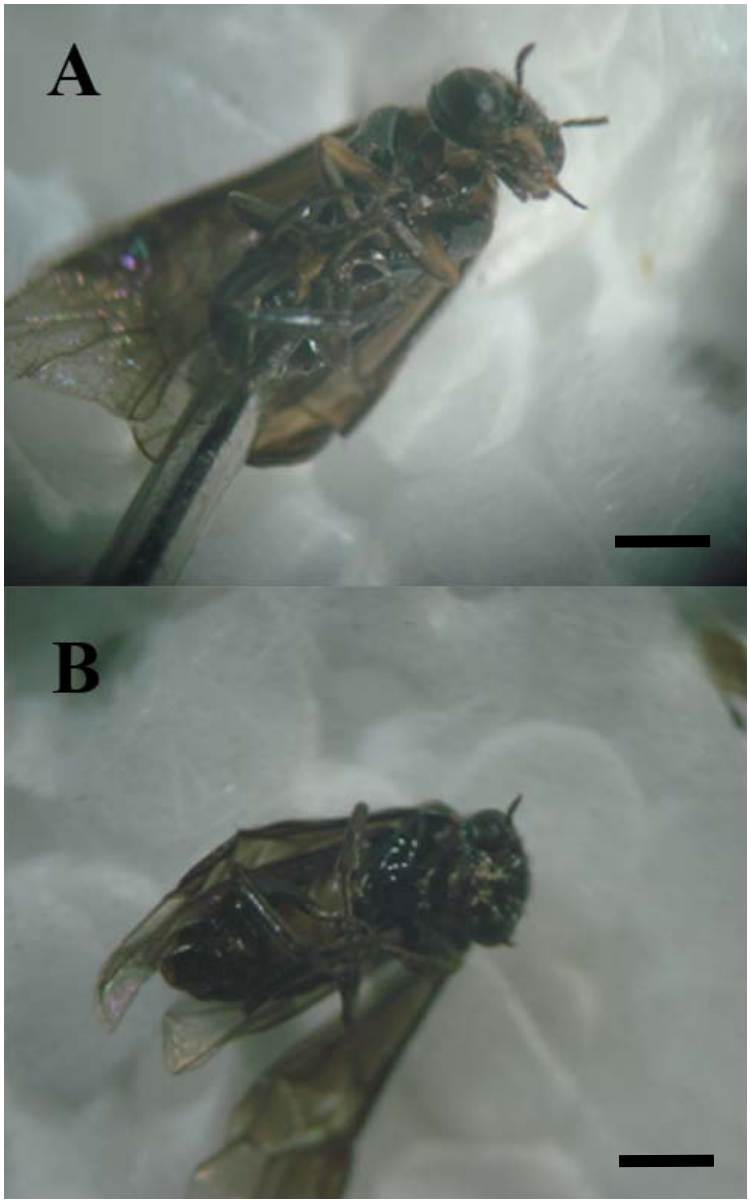

Figura 37. *Acordulecera* sp.11 (Hymenoptera: Pergidae). A e B – ventre. Barra: 3 mm.

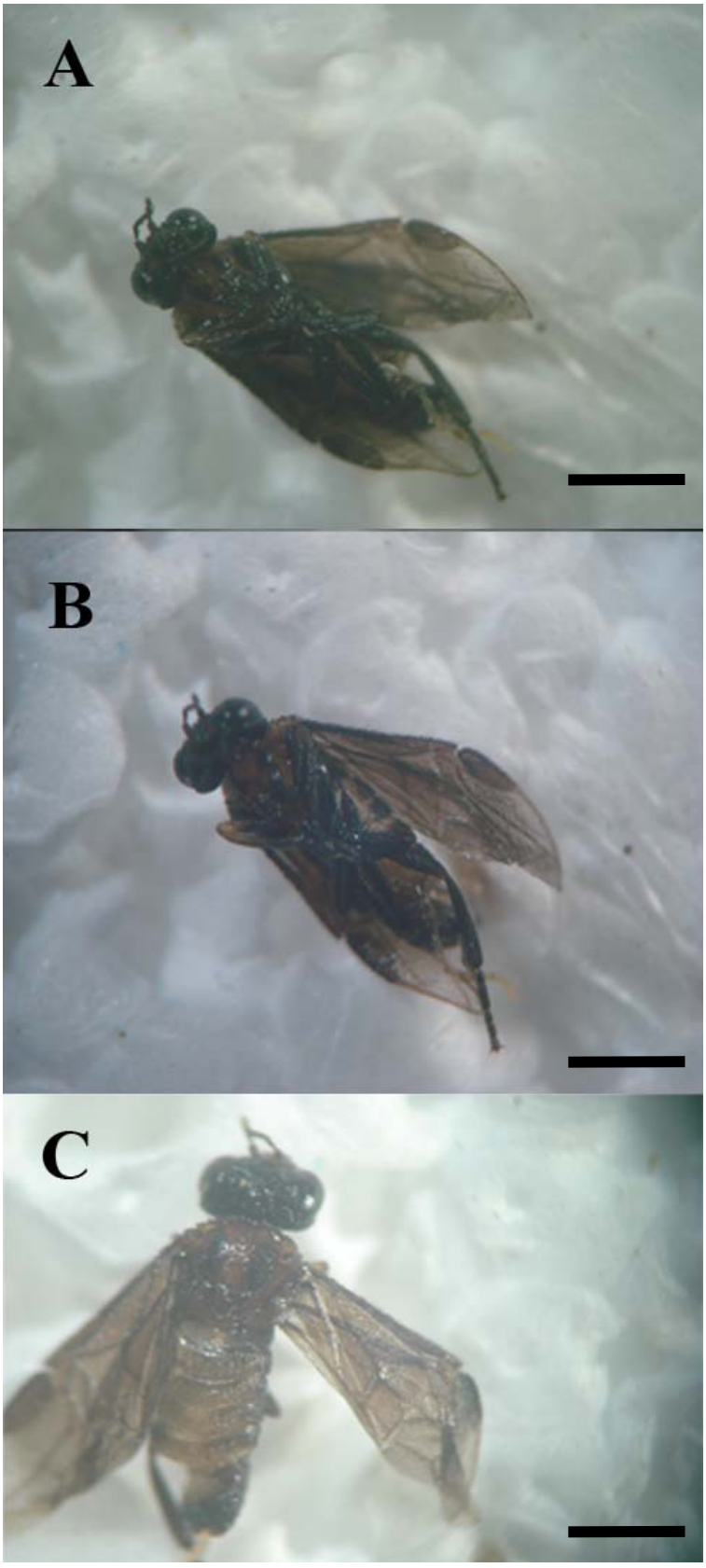

Figura 38. *Acordulecera* sp.12 (Hymenoptera: Pergidae). A e B – ventre e C - dorso. Barra: 5 mm.

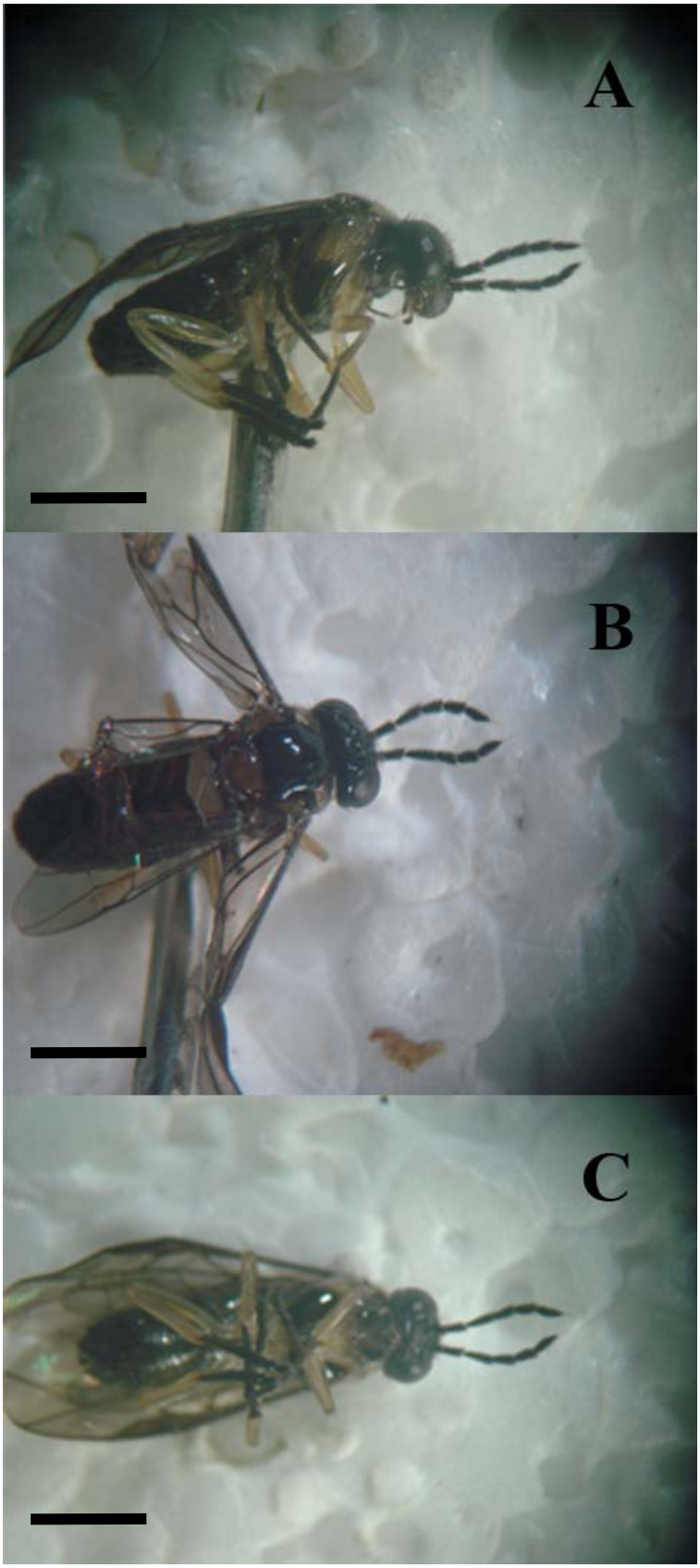

Figura 39. *Acordulecera* sp.13 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

Figura 40. *Acordulecera* sp.14 (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

Figura 41. *Haplostegus* sp. (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 1 mm.

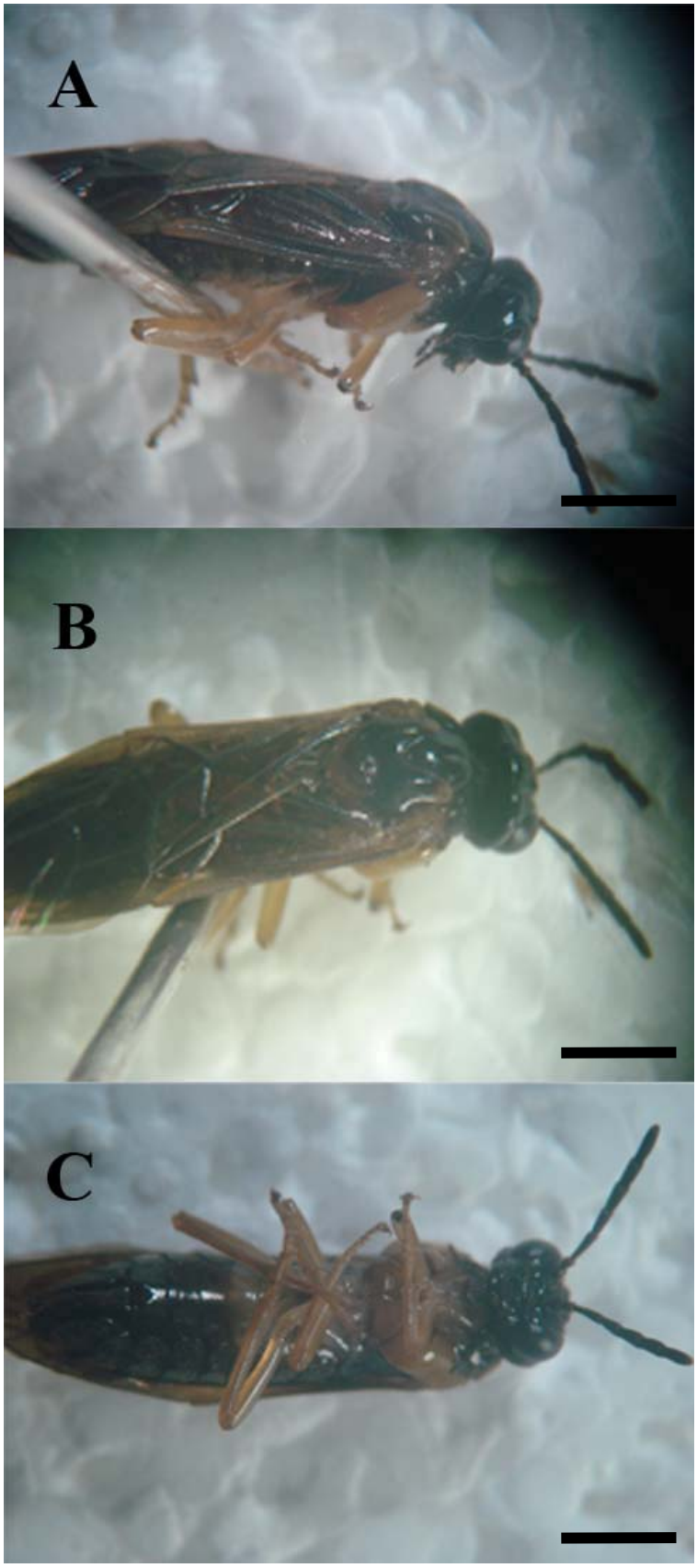

Figura 42. *Haplostegus epimelas* (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 2 mm.

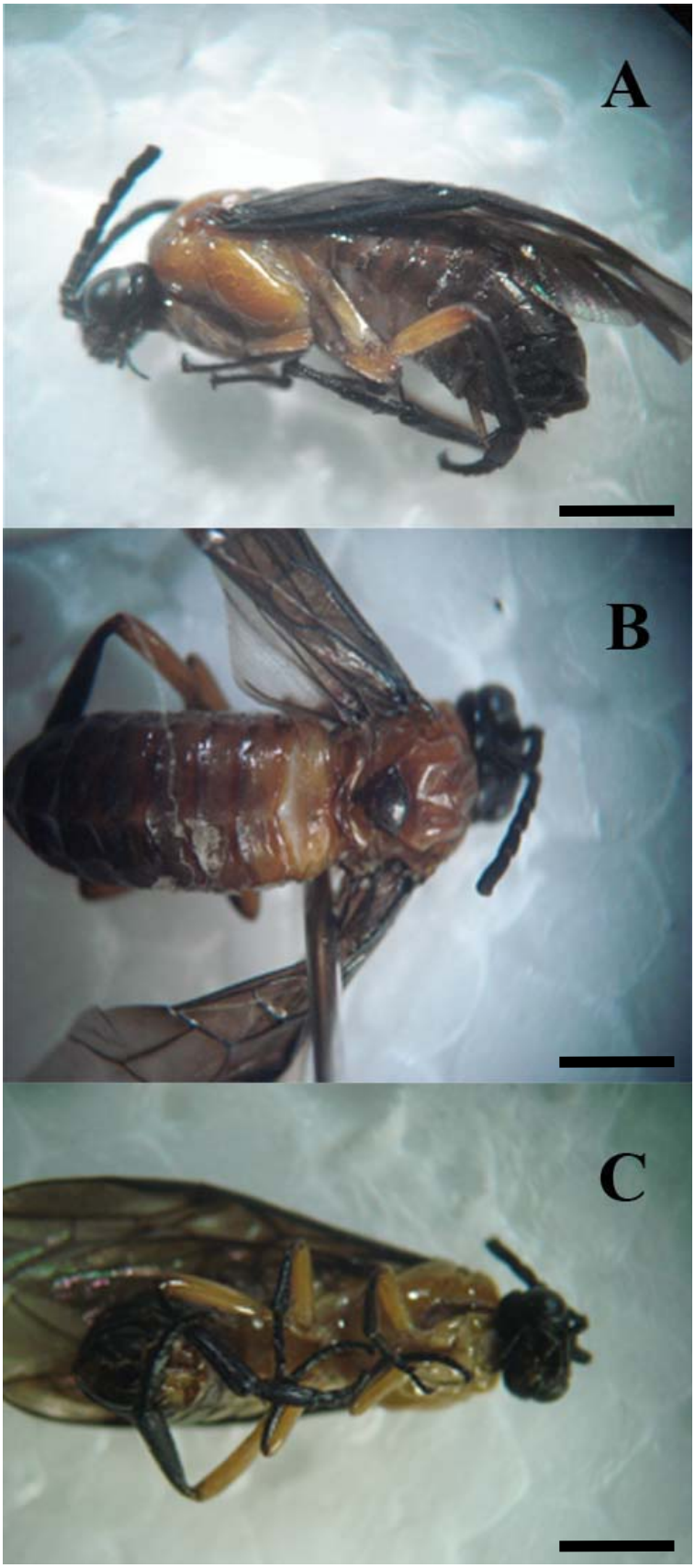

Figura 43. *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 2 mm.

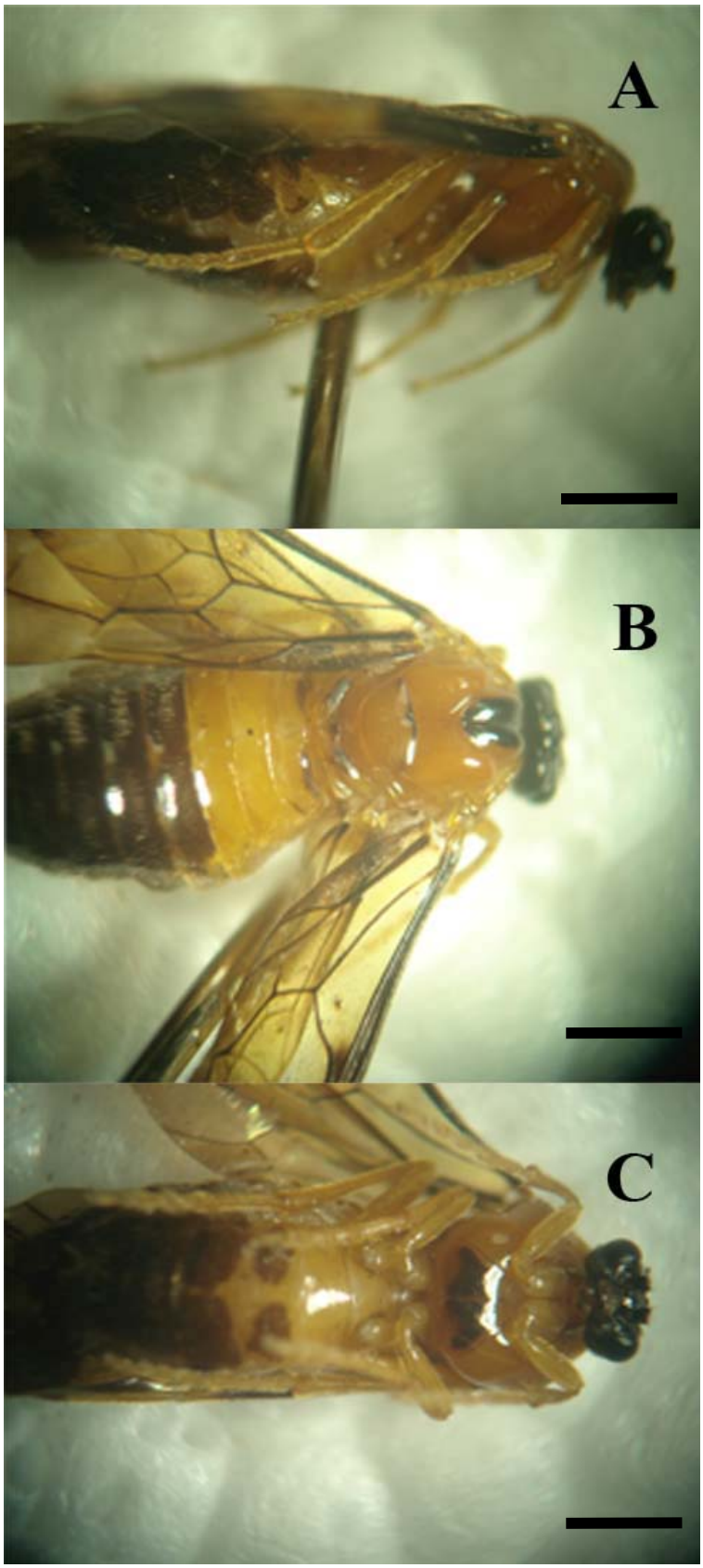

Figura 44. *Decameria* sp. (Hymenoptera: Pergidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 3 mm.

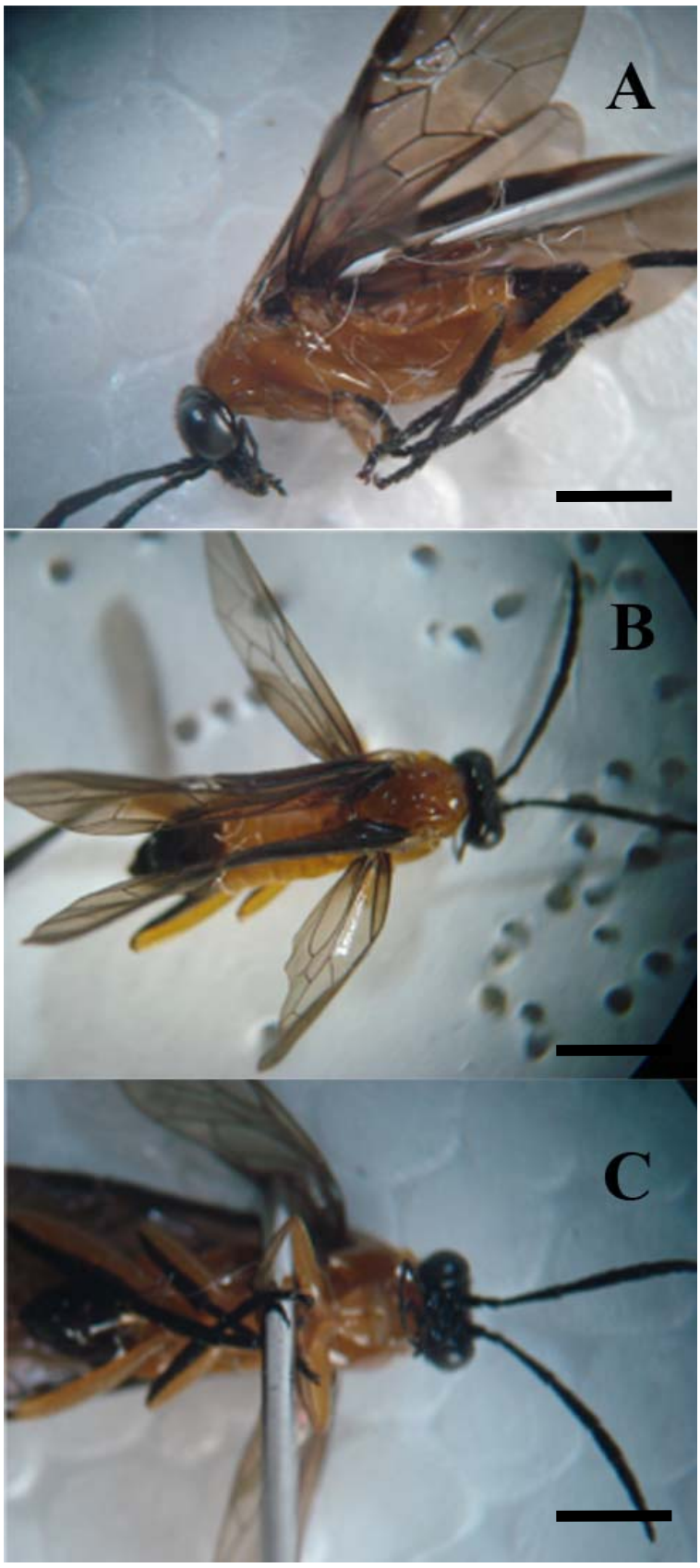

Figura 45. *Waldheimia* sp. (Hymenoptera: Tenthredinidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 4 mm.

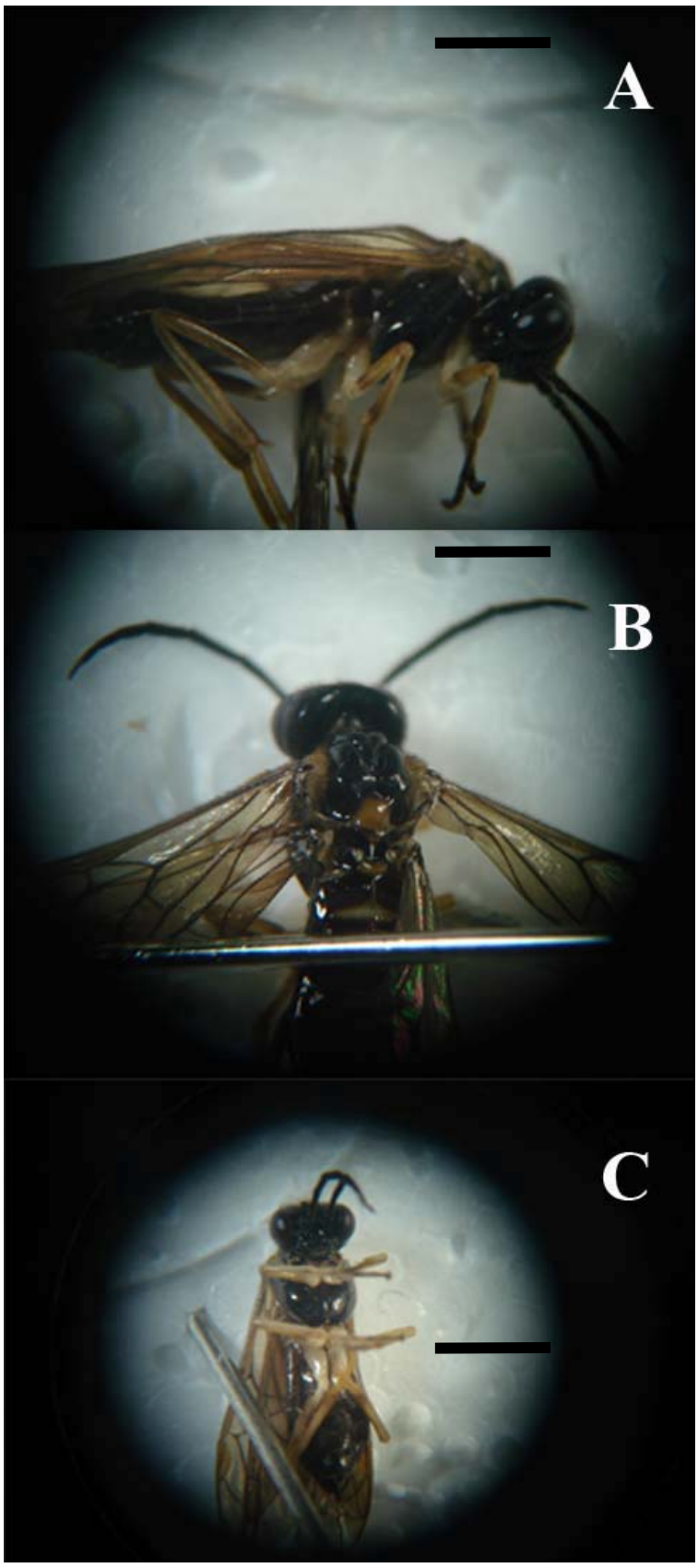

Figura 46. *Plaumanniana* sp. (Hymenoptera: Tenthredinidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 2 mm.

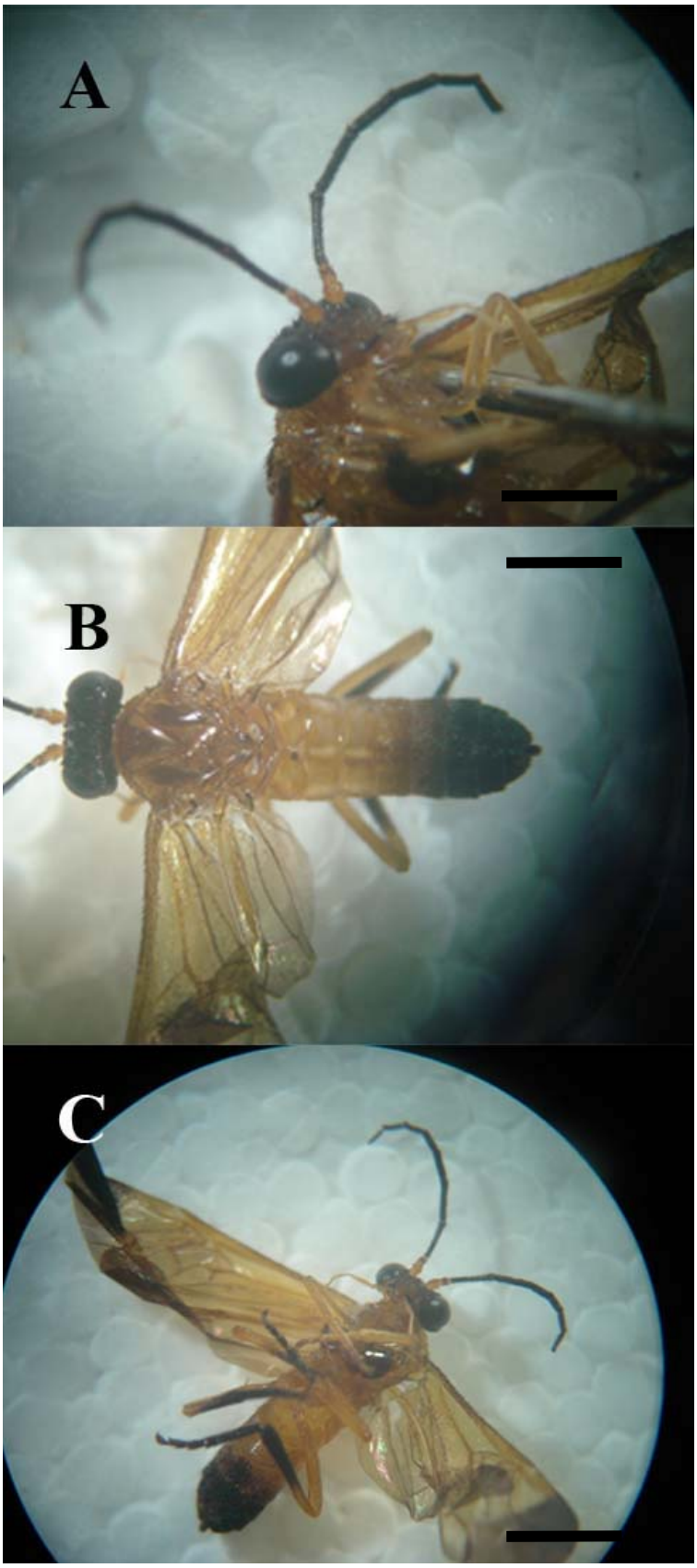

Figura 47. *Adiaclema* sp.1 (Hymenoptera: Tenthredinidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 2 mm.

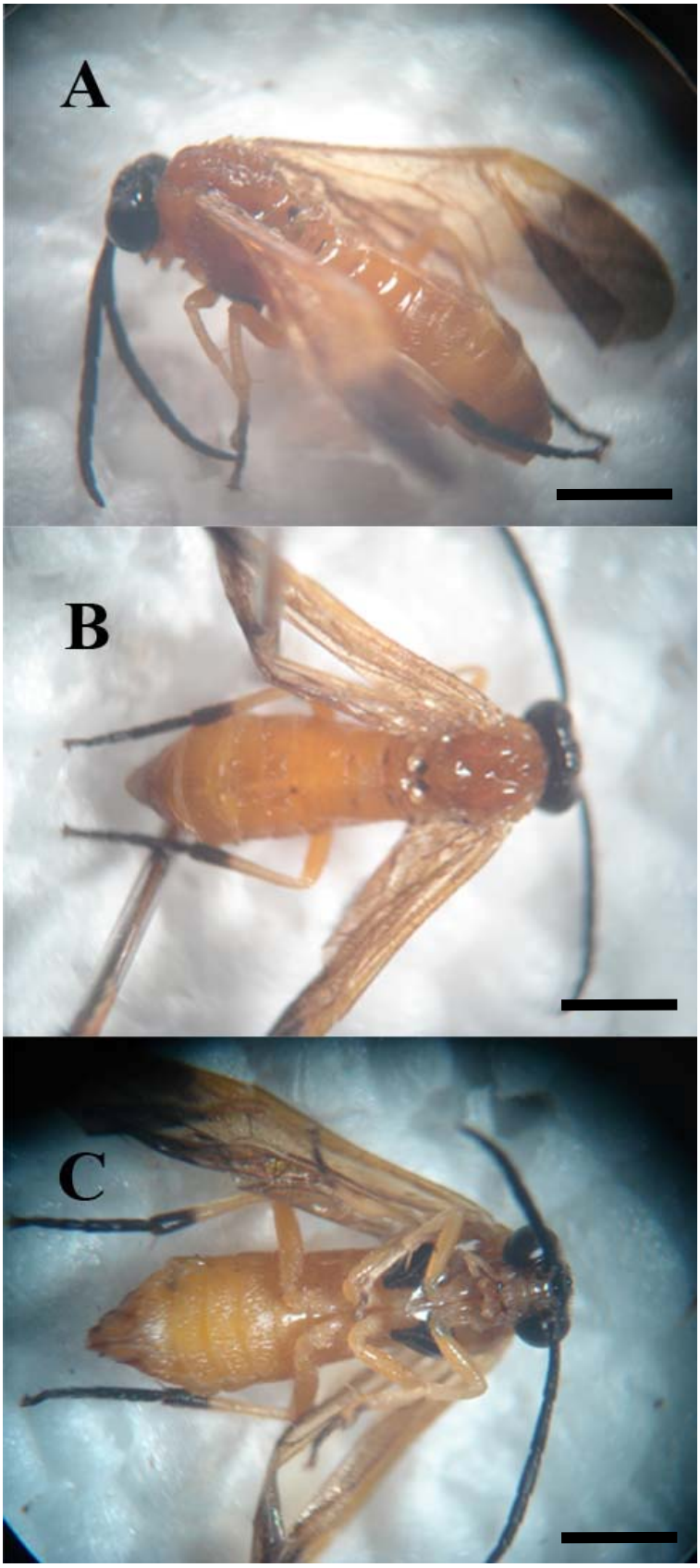

Figura 48. *Adiaclema* sp.2 (Hymenoptera: Tenthredinidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 3 mm.

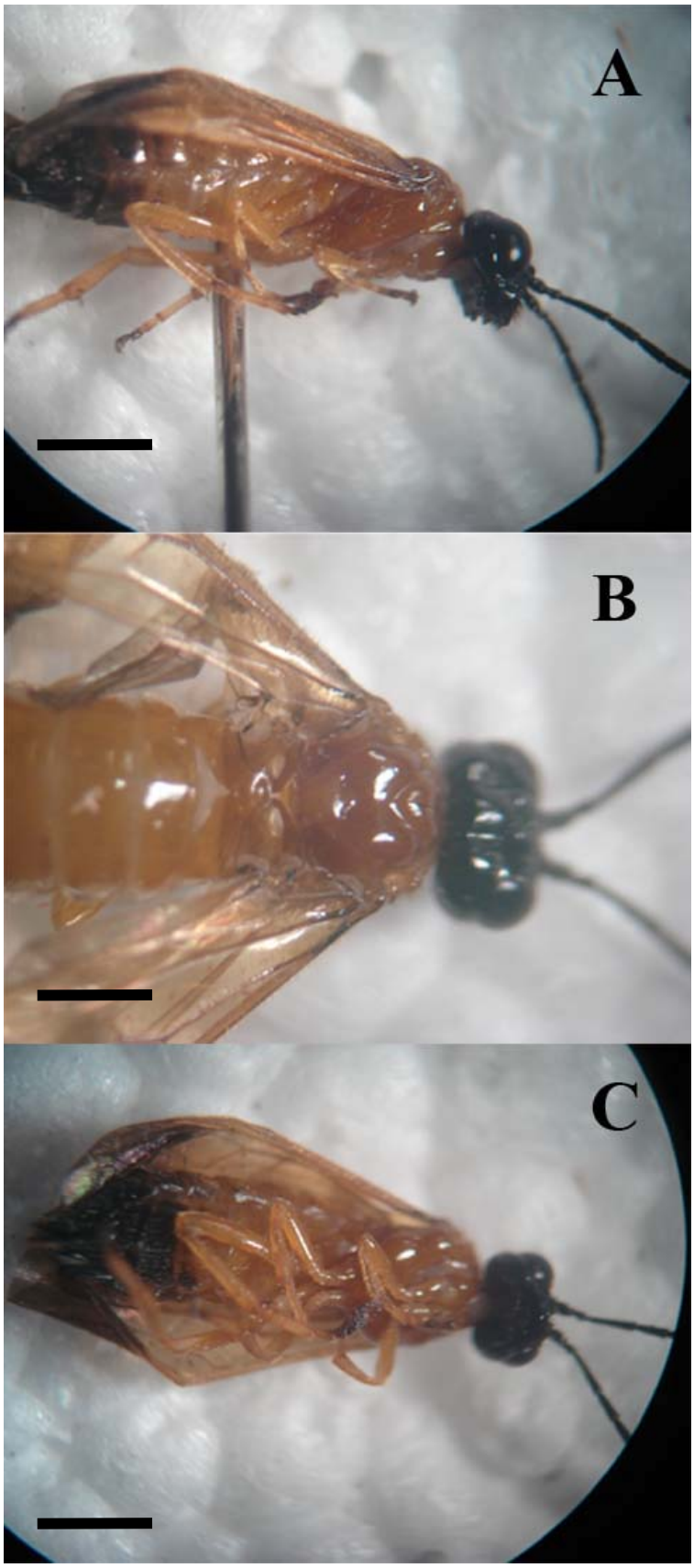

Figura 49. *Probleta* sp. (Hymenoptera: Tenthredinidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 4 mm.

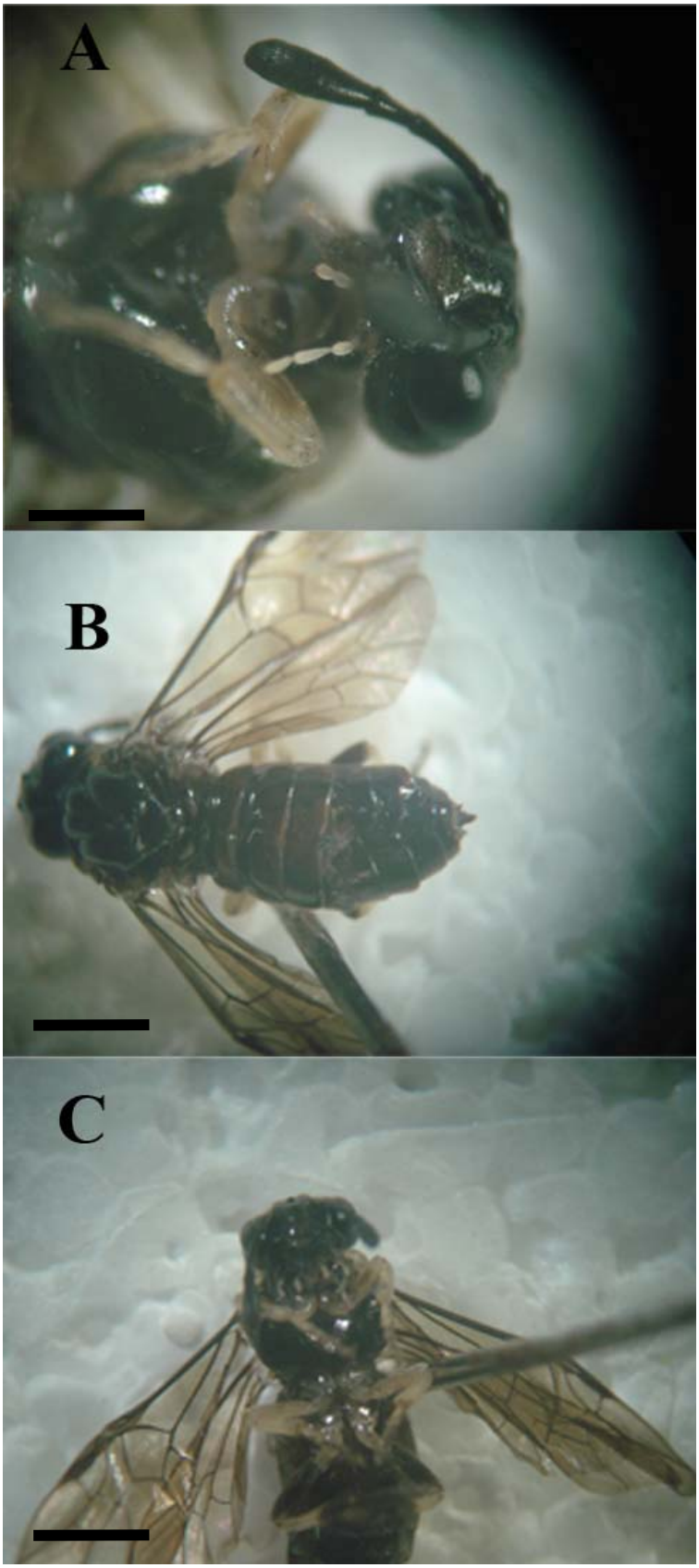

Figura 50. *Brasilabia clypealba* (Hymenoptera: Cimbicidae). A – lateral, B – dorso e C – ventre. Barra: 5 mm.

Registro da goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae), como planta hospedeira do Symphyta Neotropical *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae)

CAPÍTULO 2

RESUMO - Plantas da família Myrtaceae são relatadas como hospedeiros de Symphyta no hemisfério norte e Austrália, mas pouco se conhece sobre os hábitos alimentares da maioria da fauna Neotropical desses organismos. Registra-se, pela primeira vez, a herbivoria de *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) em *Psidium guajava* (Myrtaceae) no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil. Adultos e larvas de *H. nigricrus*, observados em plantas de *P. guajava*, em área de mata nativa, foram mantidos nessa planta para se obter posturas e larvas neonatas que foram criadas com folhas frescas em laboratório. As fases adulta e larval dependem de folhas de goiabeira para depositar seus ovos e se alimentar, respectivamente. A adaptação desse inseto às espécies nativas e exóticas de Myrtaceae regionais no Brasil deve ser melhor estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Goiaba, Myrtaceae, herbivoria, *Psidium guajava*.

ABSTRACT - Myrtaceae plants are related as hosts to Symphyta in the Northern Hemisphere and Australia, but little is known about the food habits to the Neotropical fauna of those organisms. So, for the first time is registered the herbivory of *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) on *Psidium guajava* (Myrtaceae) in Viçosa, Minas Gerais state, Brazil. Adults and larvae of *H. nigricrus*, observed in guava plants, in a native forest area, were maintained in that plant to obtain clutches and neonate larvae that were reared with guava fresh leaves in laboratory conditions. The adult and larval phases depend on guava leaves to deposit their eggs and to feed, respectively. The adaptation of that insect to the native and exotic species of regional Myrtaceae in Brazil should be better studied.

KEY-WORDS: Guava, Myrtaceae, herbivory, *Psidium guajava*.

INTRODUÇÃO

Dentro da classe Insecta, os representantes da ordem Hymenoptera destacam-se por apresentarem grande variedade morfológica e comportamental, além de possuírem distribuição globalizada e os mais variados hábitos alimentares (Saaksjarvi et al., 2004). Tais características são, geralmente, utilizadas pelo ser humano de acordo com suas necessidades. Por exemplo, os representantes entomófagos da subordem Apocrita são importantes agentes de controle biológico de pragas agrícolas e florestais (Ramalho et al., 2007; Zanuncio et al., 2008), enquanto que os herbívoros podem gerar lucro devido à comercialização de seus subprodutos pelo homem (Aquino et al., 1999; Azevedo et al., 2007) ou, caso contrário, implicar em prejuízos econômicos em monocultivos (Reis et al., 2008).

Os indivíduos da Subordem Symphyta também possuem amplos hábitos alimentares, sendo referenciadas, de maneira mais comum, as plantas hospedeiras daqueles considerados pragas agrícolas, principalmente, no hemisfério Norte e na Austrália (Smith 1972; Schmidt et al., 2000; Jordan et al., 2002; Schmidt & Brown 2005; Williams 2007). Entretanto, quanto aos Symphyta Neotropicais, muita informação sobre seus reais hábitos alimentares ainda permanece obscura (Schmidt & Smith 2006), o que pode ser atribuído à utilização de uma dieta altamente específica pela maioria dos seus representantes (Ciesla 2002; Smith & Bado 2004; Smith 2005; Avila-Núñez et al., 2007) ou pela carência de estudos sobre aspectos básicos da biologia e ecologia desse grupo, nos trópicos.

Plantas da família Myrtaceae são hospedeiros preferenciais de muitos Symphyta (Jordan et al., 2002; Smith 2005) devido, provavelmente, a grande quantidade de metabólitos secundários, presentes nessas plantas, constituindo importante ferramenta de defesa química, contra inimigos naturais, após o seqüestro pelas larvas (Schmidt et al., 2000; Soares et al., 2001; Müller & Wittstock 2005). Entretanto, pelo fato de algumas dessas Myrtaceae terem importância econômica, estudos devem ser conduzidos para se determinar o real número de espécies vegetais que hospedam esses organismos. Tais resultados podem ser importantes, também, para entender possíveis adaptações de herbívoros nativos às plantas exóticas como ocorre com lagartas desfolhadoras de *Eucalyptus* spp. (Zanuncio et al., 2004) e servir como ferramenta para futuros estudos sobre interações tritróficas.

Dessa forma, registra-se pela primeira vez a herbivoria de *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) sob plantas de goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae) no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área pertencente ao setor de Apicultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, estado de Minas Gerais, sob latitude de 20° 45' Sul e longitude de 42^{o} 51' Oeste, a 651m de altura do nível do mar, que corresponde a um fragmento de mata nativa com área de 20 ha.

Devido à abundância de larvas de *H. nigricrus* em plantas de *P. guajava*, presentes na área de estudo, essa Myrtaceae foi exclusivamente vistoriada, pela manhã (9:00 – 12:00hs) e à tarde (15:00 – 18:00hs), em dias alternados, durante um ano, com cada vistoria durando de 2 a 3 horas para coleta de larvas e adultos. Entretanto, outras plantas e arbustos presentes na área também foram vistoriados.

Adultos de *H. nigricrus* observados em campo foram mantidos em plantas de goiabeira através de sacos de tecido organza branca (20 x 30 cm), fechados com barbante e envoltos em galhos contendo folhas sadias de goiabeira, de acordo com metodologia de Zanuncio et al. (2006), para aquisição de posturas e, conseqüentemente, larvas neonatas. As folhas com posturas de *H. nigricrus* foram mantidas na planta até a eclosão das larvas para evitar o ressecamento foliar e inviabilidade dos ovos (Pedrosa-Macedo 2000; Codella & Raffa 2002).

Dez populações de larvas neonatas de *H. nigricrus* com cada uma contendo, aproximadamente, 90 indivíduos, coletadas sob folhas de goiabeiras, foram transferidas para a área experimental do Insetário pertencente à UFV e mantidas, individualmente, em gaiolas teladas de madeira, com dimensões de 30 x 30 x 30 cm, com tampa de vidro e fundo de madeira sob condições naturais. No interior de cada gaiola, foi inserido um recipiente de vidro (250 ml), com água destilada em seu interior, através do qual folhas de goiabeira foram inseridas e oferecias como substrato vegetal para alimentação desse inseto. A cada 48 horas as folhas e a água foram renovadas para evitar desidratação do material vegetal.

Cinco fêmeas adultas de *H. nigricrus* foram enviadas ao Dr. Dave R. Smith, Smithsonian Museum, Washington DC (EUA), para identificação enquanto que os demais adultos capturados, e algumas larvas, foram depositados no Museu de

Entomologia da UFV e no Laboratório de Controle Biológico (BIOAGRO) em Viçosa (MG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fêmeas adultas de *H. nigricrus* (Figura 1A) utilizam folhas de *P. guajava* para encontro de parceiros sexuais e deposição de ovos, que são dispostos na parte abaxial das folhas, em fileiras e sobre a nervura principal, e cobertos por tecido vegetal ressecado (Figura 1B), proveniente do corte, pelo ovipositor em forma de serra da fêmea. Larvas neonatas de *H. nigricrus* (Figura 1C) completaram satisfatoriamente seu ciclo de vida em folhas de *P. guajava* sob condições de campo e laboratório, tendo preferência por tecido vegetal mais tenro, alimentando-se, principalmente, do parênquima foliar nas primeiras horas de vida e dependem do comportamento gregário para sobreviverem, forrageando sempre em grupos. O sintoma de ataque é caracterizado pela desfolha completa com exceção das nervuras foliares (Figura 1D).

Larvas de *H. nigricrus* também se alimentaram, porém com menor freqüência, de *Psidium cattleianum* o que confirma a adaptação desse inseto às Myrtaceae regionais. Tal informação pode, também, comprometer o uso de *H. nigricrus* em programas de controle biológico de plantas daninhas como relatado para *H. epimelas* em *Psidium cattleianum* (Myrtaceae) (Pedrosa-Macedo 2000) e *Heteroperreyia hubrichi* Malaise (Hymenoptera: Pergidae) em *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) (Hight et al., 2003). Além disso, em raras oportunidades, larvas de *H. nigricrus* que se alimentaram por completo de plantas de goiabeira, antes de atingirem seu último estádio larval, desceram pelo caule e alimentaram-se de um arbusto localizado próximo à base da planta o que indica que esse inseto possa utilizar hospedeiros alternativos para completar seu ciclo de vida.

Pelo fato de *H. nigricrus* completar seu ciclo de vida com folhas de *P. guajava*, estudos envolvendo a sua biologia e ecologia devem ser conduzidos para se avaliar o real impacto desse inseto em populações nativas e exóticas de outras espécies de Myrtaceae.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Dave R. Smith pela identificação do Symphyta *Hplostegus nigricrus* e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aquino, I.S., C.I. Abrmason & M.E. Payton. 1999. A rapid bioassay for detection of adulterated beeswax. Journal of Entomological Science 34: 265-272.

Avila-Núñez, J.L., L.D. Otero, S. Silmi & M.P. Calcagno-Pisarelli. 2007. Life History of *Aneugmenus merida* Smith (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the Venezuelan Andes. Neotropical Entomology 36: 22-27.

Azevedo, D.O., E.W. Teixeira, M.L.T. Florêncio, A.C.C.C. Moreti, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2007. Comparative analyses of the abdominal tergal glands in *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) queens. Animal Biology 57: 329-338.

Ciesla, W.M. 2002. Observations on the life history and habits of a tropical sawfly, *Sericoceros mexicanus* (Kirby), (Hymenoptera: Argidae) on Roatán Island, Honduras. The Forestry Chronicle 78: 515-521.

Codella, S.G. & K.F. Raffa. 2002. Desiccation of Pinus foliage induced by conifer sawfly oviposition: effect on egg viability. Ecological Entomology 27: 618-621.

Hight, S.D., I. Horiuchi, M.D. Vitorino, C. Wikler & J.H. Pedrosa-Macedo. 2003. Biology, host specificity tests, and risk assessment of the sawfly *Heteroperreyia hubrichi*, a potential biological control agent of *Schinus terebinthifolius* in Hawaii. BioControl 48: 461–476.

Jordan, G.J., M.P. Bradley & A.R. Clarke. 2002. Susceptibility of *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* to sawfly (*Perga affinis* ssp. *insularis*) attack and its potential impact on plantation productivity. Forest Ecology and Management 160: 189–199.

Müller, C. & U. Wittstock. 2005. Uptake and turn-over of glucosinolates sequestered in the sawfly *Athalia rosae*. Insect Biochemistry and Molecular Biology 35: 1189–1198.

Pedrosa-Macedo, J.H. 2000. Biology and behavior of the strawberry guava sawfly, *Haplostegus epimelas* Konow 1901 (Hymenoptera: Pergidae) in southern Brazil. Proceedings of the Entomological Society of Washington 102: 129-134.

Reis, M.A., R. Zanetti, J.R.S. Scolforo, M.Z. Ferreira & J.C. Zanuncio. 2008. Sampling of leaf-cutting ant nests (Hymenoptera: Formicidae) in *Eucalyptus* plantations using quadrant and prodan methods. Sociobiology 50: 21-29.

Ramalho, F.S., A.M.C. Silva, J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2007. Competition between *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Bracon vulgaris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoids of the boll weevil. Brazilian Archives of Biology and Technology 50: 371-379.

Saaksjarvi, I.E., S. Haataja, S. Neuvonen, I.D. Gauld, R. Jussila, J. Salo & A.M. Burgos. 2004. High local species richness of parasitic wasps (Hymenoptera: Ichneumonidae; Pimplinae and Rhyssinae) from the lowland rainforests of Peruvian Amazônia. Ecological Entomology 29: 735–743.

Schmidt, S., G.H. Walter & C.J. Moore. 2000. Host plant relationships in myrtaceous-feeding pergid sawflies: essential oils and the morphology and behaviour of *Pergagrapta* larvae (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae). Biological Journal of the Linnean Society of London 70: 15-26.

Schmidt, S. & G. Brown. 2005. A new genus and species of Australian pergid sawfly (Hymenoptera: Symphyta, Pergidae) causing damage on grass (*Poaceae*). Zootaxa 955: 1-8.

Schmidt, S. & D.R. Smith. 2006. An annotated systematic world catalogue of the Pergidae (Hymenoptera). Contributions of the American Entomological Institute 34: 1-207.

Smith, D.R. 1972. North American sawfly larvae of the family Argidae (Hymenoptera). Transactions of the American Entomological Society 98: 163-184.

Smith, D.R. & S.G. Bado. 2004. First food plant record for *Lagideus* Konow (Hymenoptera: Pergidae), a new species feeding on *Fuchsia* and *Ludwigia* (Onagraceae) in Argentina. Journal of Hymenoptera Research 13: 120-124.

Smith, D.R. 2005. A new sawfly (Hymenoptera: Pergidae) feeding on guava, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), in Costa Rica. Proceedings of the Entomological Society of Washington 107: 214-217.

Specht, A., A.C. Formentini & E. Corseuil. 2007. Biological aspects of *Hylesia metapyrrha* (Lepidoptera; Saturniidae; Hemileucinae), in laboratory. Brazilian Journal of Biology 67: 173-177.

Soares, M.P., F. Riet-Corra, D.R. Smith, M. Pereira Soares, M.C. Mendez & A.L. Brandolt. 2001. Experimental intoxication by larvae of *Perreyia flavipes* Konow, 1899 (Hymenoptera: Pergidae) in pigs and some aspects of its biology. Toxicon 39: 669-678.

Williams, D.J. 2007. Biology of the spiny ash sawfly, *Eupareophora parca* (Hymenoptera: Tenthredinidae: Blennocampinae), in Edmonton, Alberta. Canadian Entomologist 139: 269-277.

Zanuncio, J.C., W.P. Lemos, M.C. Lacerda, T.V. Zanuncio, J.E. Serrão & E. Bauce. 2006. Age-dependent fecundity and fertility of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. Journal of Economic Entomology 99: 401-407.

Zanuncio, T.V., J.C. Zanuncio, F.A. Freitas, D. Pratissoli, C.A.Z. Sediyama & V.P. Maffia. 2004. Main Lepidoptera pest species collected in an *Eucalyptus* plantation in State of Minas Gerais, Brazil. Revista de Biologia Tropical 33: 553-560.

Zanuncio, J.C., F.F. Pereira, G.C. Jacques, M.T. Tavares & J.E. Serrão. 2008. *Tenebrio molitor* Delvare & LaSalle (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). The Coleopterists Bulletin 63: 32-38.

Figura 1. A- Fêmea de *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) na parte abaxial de folha de goiabeira, *Psidium guajava* (Myrtaceae) (barra: 10 mm); B- Ovo de *H. nigricrus* coberto por tecido de goiabeira ressecado (barra: 3 mm); C- Larvas neonatas (barra: 10 mm) e D- Danos causados por *H. nigricrus* em folhas de goiabeira (barra: 30 mm).

Biologia, fatores de mortalidade natural e comportamento defensivo do Symphyta Neotropical *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae)

CAPÍTULO 3

RESUMO - Aspectos biológicos e ecológicos de muitas espécies de Hymenoptera são desconhecidos, principalmente dos membros da subordem Symphyta da região Neotropical. A presente pesquisa descreve aspectos da biologia e ecologia de *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) em folhas de *Psidium guajava* (Myrtaceae) e seus agentes principais de mortalidade natural e comportamento defensivo frente a percevejos predadores. Larvas e adultos de *H. nigricrus* foram trazidos para o laboratório ou mantidos em área de mata secundária no município de Viçosa, Minas Gerais, Brasil para o registro de seus aspectos biológicos e ocorrência de inimigos naturais. Adultos de *H. nigricrus* foram amostrados mensalmente, durante um ano, por varredura para se estudar a sazonalidade desse inseto e a correlação do número de seus adultos com a temperatura e precipitação. O comportamento defensivo de larvas de *H. nigricrus* foi avaliado por exposição aos predadores *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Supputius cincticeps* (Stal) e *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae). Larvas de *H. nigricus* possuem coloração e hábito aposemático por agregação e dependem desse comportamento para sobreviverem. A fase larval desse inseto apresentou maior número de inimigos naturais e a de pupa menor viabilidade em laboratório. *Haplostegus nigricrus* é bivoltino e possui forte correlação com a temperatura e precipitação. A principal estratégia de defesa na fase larval de *H. nigricrus* aparenta ser a regurgitação de compostos tóxicos e contínua exposição pela boca, pois todos os predadores morreram até 24 horas após contato direto com esses compostos. Apenas *B. tabidus* alcançou a fase adulta com larvas de *H. nigricus*, o que sugere maior tolerância e habilidade de desintoxicação dos compostos químicos desse Symphyta. A baixa ocorrência de inimigos naturais, a alta viabilidade da fase de ovo e a adaptabilidade aos fatores abióticos mostram o potencial de *H. nigricrus* em monocultivos de Myrtacea nativas e exóticas no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Goiabeira, Sawfly, Herbivoria, Pentatomidae, Controle Biológico.

ABSTRACT –Biological and ecological aspects from most Hymenoptera species are unknown, mainly from thoose of the Symphyta suborder from Neotropical regions. The present research describes the biology and ecology of *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) fed with *Psidium guajava* (Myrtaceae) leaves and its mainly natural mortality agents, besides its defensive behavior when exposed to stink bug predators. Larvae and adults of *H. nigricrus* were brought to laboratory or maintained on the field to register its biological aspects and occurrence of natural enemies. *H. nigricrus* adults were monthly sampled, during a year, by sweeping vegetation to study its seasonality and the correlation of the adults with the temperature and rainfall. The larval defensive behavior of *H. nigricrus* was evaluated by direct exposition to the stink bug predators *Podisus nigrispinus* (Dallas), *Supputius cincticeps* (Stal), and *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera: Pentatomidae). The larval phase of *H. nigricrus* showed more number of natural enemies, while the pupa phase smaller viability in laboratory, being bivoltine, and with strong correlation with the temperature and rainfall. The main larval defensive strategy of *H. nigricrus* seems to be the regurgitation and exhibition by its mouth of toxic compounds because the stink bug predators *P. nigrispinus*, *S. cincticeps*, and *B. tabidus* died up to 24 hours after direct contact with that insect. Only *B. tabidus* reached the adult phase with *H. nigricrus* larvae as food, what suggests larger tolerance and ability to detoxication the chemical compounds of that Symphyta. The low occurrence of natural enemies, the high egg viability, and the adaptability to the abiotic conditions demonstrate the potential of *H. nigricrus* in monocultures systems of native and exotic Myrtaceae from Brazil.

KEY WORDS: Guava, Sawfly, Herbivory, Pentatomidae, Biological Control.

INTRODUÇÃO

Membros da subordem Symphyta, ordem Hymenoptera são importantes por serem o grupo basal parafilético de Hymenoptera e, por isso, apresentarem características diferenciadas dos membros da subordem Apocrita (vespas, formigas e abelhas), como a herbivoria. Os Symphyta são estudados em vários ramos da entomologia como a genética e evolução (Nyman et al., 1998; Schulmeister 2003; Nyman et al., 2006), bioquímica (Boevé & Schaffner 2003; Boevé & Muller 2005) e manejo integrado (Shanower & Hoelmer 2004; Adair et al., 2006; Badenes-Perez & Johnson 2007).

Características que deram suporte ao grande número de estudos sobre Symphyta em regiões temperadas incluem (1) grande riqueza de espécies (Kouki et al., 1994; Matsuki et al., 1994); (2) muitos centros de pesquisas especializados e, conseqüentemente, de taxonomistas; (3) maior quantidade de espécies com *status* de pragas agrícolas ou florestais (Vejpustková & Holusa 2006; Hanssen & Solberg 2007; Régnière et al., 2007) e (4) potencial como agentes de controle biológico de plantas invasoras (Hoddle 2002; Sagliocco & Bruzzese 2003).

A peculiaridade da fauna Neotropical e o grande número de espécies identificadas reforçam a necessidade de esforços para a diagnose de aspectos básicos das populações de Symphyta. Dessa forma, o presente trabalho descreve aspectos da biologia, fatores de mortalidade natural e comportamento de defesa de larvas do Symphyta Neotropical *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) através de observações de campo e laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em área do setor de Apicultura da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais sob latitude de 20° 45' Sul e longitude de 42^{o} 51' Oeste e altitude de 651m em um fragmento de mata nativa com 20 ha. Esta área, distante aproximadamente 50 metros de 20 colméias de um apiário, apresenta relevo pouco acentuado e vegetação diversificada, com espécies nativas e exóticas, incluindo *Psidium guajava*, *Psidium catleianum* e *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae). Parâmetros biológicos e o comportamento defensivo das larvas de *H. nigricrus*, coletadas no campo, foram estudados no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da UFV

em câmaras climatizadas tipo BOD a 25 ± 2^{o}C, 60 ± 10% de UR e 14 horas de fotofase e também no campo.

Biologia de *H. nigricrus*

Plantas de *P. guajava*, no campo, foram vistoriadas pela manhã (9:00 – 12:00hs) e à tarde (15:00 – 18:00hs) em dias alternados, de março de 2007 a fevereiro de 2008 devido à abundância de larvas de *H. nigricrus*. Cada vistoria durou de duas a três horas. Outras plantas e arbustos presentes na área foram, também, observados.

Dez populações de larvas neonatas de *H. nigricrus* com, aproximadamente, 90 indivíduos e coletadas sob folhas de goiabeira, foram transferidas para o laboratório e individualizdas em gaiolas teladas de madeira (30 x 30 x 30 cm) com tampa de vidro e fundo de madeira. Um recipiente de vidro (250 ml) com água destilada, e folhas de goiabeira, foi colocado no interior de cada gaiola como substrato vegetal para alimentação desse inseto. As folhas e a água foram renovadas, a cada 48 horas, para evitar a desidratação do material vegetal. O fundo de cada gaiola foi forrado com papel toalha para coleta de cápsulas cefálicas e determinação do número de estádios de *H. nigricrus*. Cinquenta mudas de *P. guajava* foram mantidas em vasos plásticos (33 cm de diâmetro de boca, 31 cm de altura e 24 cm de diâmetro de base) com terra e composto orgânico (3:1) para o fornecimento de folhas frescas às larvas de *H. nigricrus*.

A mortalidade, número de estádios e o comportamento das larvas de *H. nigricrus* foram quantificados, diariamente, durante o ciclo de vida desse inseto. Os indivíduos de *H. nigricrus*, que atingiram a fase de pré-pupa, foram individualizados em potes plásticos de 500 ml com 400 ml de seu volume preenchido com solo em condições naturais (sem peneiramento) ou vermiculita para se avaliar a influência desses dois substratos na viabilidade dessa fase que, geralmente, ocorre no solo (Pedrosa-Macedo 2000).

Adultos de *H. nigricrus* foram coletados no campo por varredura com um recipiente retangular de vidro (150 ml) de sucção manual com sua tampa contendo dois furos com diâmetro de 3,0 cm. Duas mangueiras plásticas de 80,0 e 20,0 cm de comprimento, respectivamente, foram acopladas à cada furo. A extremidade dessa última mangueira, que permaneceu inserida no interior do recipiente, foi vedada com tecido organza e presa com liga elástica para que os insetos pudessem ser sugados para o interior do recipiente. Os adultos de *H. nigricrus* foram registrados em função do mês de coleta, acondicionados em frascos com álcool 70% para conservação, catalogados

com o nome vulgar da planta hospedeira, montados com alfinete entomológico, etiquetados e numerados em ordem cronológica de captura.

Vinte e um adultos de *H. nigricrus* foram mantidos nas plantas no campo em sacos de tecido organza branca (20,0 x 30,0 cm), fechados com barbante e envolvendo galhos com folhas sadias de goiabeira (Zanuncio et al., 2006) para se observar o comportamento de oviposição e obtenção de posturas. Imediatamente após a morte, esses adultos foram pesados com balança de precisão modelo Mettler HR-120 (± 0,1 mg).

As folhas com posturas de *Haplostegus* spp. foram mantidas na planta até a eclosão das larvas por serem realizadas no pecíolo de seus hospedeiros (Pedrosa-Macedo 2000) e necessitam desse substrato para manter a viabilidade dos ovos como relatado para outros Symphyta (Pasquier-Barre et al., 2001; Codella & Raffa 2002). A longevidade de fêmeas, os números de ovos/fêmea, posturas/fêmea, ovos/postura, período de incubação e viabilidade dos ovos foram, também, determinados. Cinco fêmeas de *H. nigricrus* coletadas vivas no campo, foram levadas ao laboratório de microscopia da UFV onde seus aparelhos sexual e digestivo foram dissecados para se obter informações sobre o tipo de reprodução e dieta dos adultos.

Adultos de *H. nigricrus* foram enviados ao Dr. Dave R. Smith para identificação e, posteriormente, depositados no Museu Nacional de História Natural (Smithsonian Institution), Washington DC (EUA) e na coleção entomológica do Laboratório de Controle Biológico da Universidade Federal da Viçosa e na coleção do Museu Regional de Entomologia do Departamento de Biologia Animal da UFV.

Mortalidade natural de *H. nigricrus*

Fatores bióticos

Quinze populações larvais neonatas de *H. nigricrus* cada uma com, aproximadamente, 90 a 130 indivíduos foram mantidas no campo em plantas de goiabeira e observadas diariamente para se diagnosticar, em condições naturais, possíveis agentes de mortalidade natural desse inseto. As fases de pupa, adulto e de ovos foram, também, observadas no laboratório e campo.

Fatores abióticos

Os dados de temperatura (ºC) e precipitação pluviométrica (mm) do município de Viçosa (MG), durante o período de coleta dos adultos de *H. nigricrus*, foram obtidos da estação meteorológica do setor de Engenharia Agrícola da UFV para se analisar a

correlação do número mensal de adultos de *H. nigricrus* em função desses fatores ambientais. A análise de correlação foi realizada a 5% de probabilidade com o software estatístico Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da UFV.

Comportamento de defesa de larvas de *H. nigricrus*

O comportamento de defesa de larvas de *H. nigricrus* foi avaliado, em laboratório, por exposição direta aos percevejos predadores *Podisus nigrispinus*, *Supputius cincticeps* e *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae), que são generalistas e relativamente abundantes em sistemas agrícolas e florestais na América do Sul (Zanuncio et al., 2006; Pereira et al., 2008a). Diferenças no comportamento de ataque entre predadores, sobre larvas de *H. nigricrus*, e se essa diferença resulta em maior sobrevivência dos percevejos foram, também, avaliados. Esses predadores foram obtidos de populações de laboratório, onde são criados em gaiolas de madeira telada (30 x 30 x 30 cm) com folhas de *Eucalyptus urophylla* (Myrtaceae) e pupas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae), oferecidas como alimento pela lateral superior externa das gaiolas (Zanuncio et al., 2001). As folhas de *E. urophylla* e as pupas de *T. molitor* foram substituídas com freqüência (<48 horas) para se evitar escassez de alimento.

Grupos de cinco ninfas recém emergidas de segundo estádio de *P. nigrispinus*, *S. cincticeps* ou *B. tabidus* foram mantidos por placa de Petri (12,0 x 1,5 cm) com um chumaço de algodão umedecido em água destilada para manter a umidade e como fonte adicional de água aos predadores por terem hábito zoofágico após a primeira ecdise (De Clercq & Degheele, 1990; Zanuncio et al., 1991). Diariamente, uma pupa de *T. molitor* que não possui defesa e, por isso, utilizada como testemunha (Zanuncio et al., 2001), ou uma larva de *H. nigricrus* (peso médio: 60,57 ± 3,54 mg) coletada de plantas de goiabeira foram oferecidas como presas e renovadas, após 24 horas, para se quantificar o número de larvas mortas até a fase adulta de cada predador. Vinte repetições foram realizadas, tendo cada unidade experimental composta por cinco ninfas de *P. nigrispinus*, *S. cincticeps* ou *B. tabidus* por cada placa de Petri e uma pupa de *T. molitor* ou uma larva do Symphyta por dia.

O comportamento de defesa de larvas de *H. nigricrus* e o de ataque dos percevejos predadores foram observados ininterruptamente durante duas horas seguindo histograma proposto por Lemos et al. (2005), imediatamente após a montagem de cada

unidade experimental. A mortalidade e o desenvolvimento ninfal dos predadores foram quantificados por estádio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biologia de *H. nigricrus*

Larvas neonatas de *H. nigricrus* possuem comprimento corpóreo de 5,85 ± 0,90 mm (n= 50), cabeça proeminente e escurecida, tórax amarelado e abdome com coloração clara, mas que devido ao material vegetal consumido (principalmente o parênquima foliar) apresenta-se, geralmente, verde escuro. A cabeça desse inseto é alaranjada e o tórax e abdome amarelo-leitoso, sendo um padrão de coloração das larvas de *H. nigricrus* do segundo ao último estádio quando atingem seu comprimento máximo (40,50 ± 5,25 mm) e que aparentam ser característica semelhante em todo o gênero *Haplostegus* (Pedrosa-Macedo 2000).

Larvas de *H. nigricrus* permanecem sempre em grupos e dependem do comportamento gregário para sobreviverem, pois aquelas neonatas (n= 20) individualizadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) e com alimento em abundância não viveram mais que cinco dias (Figura 1). A disritmia no desenvolvimento de insetos de hábito gregário, quando isolados, foi, também, relatada em outros trabalhos, o que supõe vantagens desse comportamento para a sobrevivência de Symphyta (Reader & Hochuli 2003).

A fase larval de *H. nigricrus* durou, aproximadamente, 30 dias com seis a sete estádios (Tabela 1). Todavia, poucas larvas tiveram cápsula cefálica maiores que 56,45 mm de largura, supondo que haja diferenciação do número de estádios entre sexos de *H. nigricrus,* o que é um fenômeno, relativamente, comum em vários taxa (Esperk et al., 2007) e, também, em Symphyta (Coppel & Benjamin 1965; Avila-Núñez et al., 2007; Petre et al., 2007). Além disso, não houve sincronismo na mudança de pele em todos os estádios de *H. nigricrus*, que é característico em Symphyta (Taylor 1931), mas, geralmente, não é observado em outros insetos de hábito gregário como Lepidoptera (Specht et al., 2007). Entretanto, o comportamento gregário foi mantido mesmo em populações com indivíduos de gerações sobrepostas.

Larvas de último estádio de *H. nigricrus* cessaram a alimentação e migraram dos galhos e ramos laterais até o caule principal da goiabeira onde desceram, isoladamente, ou em grupos, até a superfície do solo para atingirem a fase de pré-pupa em um a dois dias. Nessa fase, quando molestadas, não secretaram substâncias de defesa como

relatado para a fase larval, provavelmente, devido à interrupção da alimentação que impossibilitou o seqüestro de substâncias tóxicas do hospedeiro. No entanto, alguns Symphyta mantêm o hábito gregário na fase de pupa mesmo com indivíduos de populações de diferentes posturas (populações) como para *Digelasinus diversipes* (Kirby) (Hymenoptera: Argidae) (Boraschi et al., 2005), o que facilita o encontro de parceiros sexuais após a emergência dos adultos (Boraschi & Del Lama 2004). Entretanto, *H. nigricrus* não apresentou agrupamento na fase de pupa e, por isto, supõe-se que o encontro sexual nesse inseto possa ser mediado por sinais químicos e/ou físicos como ocorre em outros Symphyta (Wassgren et al., 2000; Anderbrant 2003).

Larvas de Symphyta da família Pergidae possuem alta mobilidade podendo migrar de uma planta para outra como em *Perga dorsalis* (Hymenoptera: Pergidae) (Weinstein & Maelzer 1997; Cocroft 2001). No entanto, apenas em poucas oportunidades quando ocorreu a desfolha total do hospedeiro, as larvas de *H. nigricrus* alimentaram-se de arbustos próximos à base da goiabeira, mas não caminharam para outras plantas. Por isto a mudança do hábito monófago para olífago pode ocorrer, apenas, sob escassez alimentar (Pereira et al., 2008b). As pré-pupas de *H. nigricrus* abriram galerias no solo (< 5,0 cm de profundidade) até treis metros de diâmetro da base da planta e impregnaram partículas de solo em seu corpo para formar a pupa com 11,5 mm de comprimento.

Fêmeas adultas de *H. nigricrus* possuem cabeça e antenas pectinadas pretas, enquanto seus olhos e ocelos têm tonalidade marron escurecida. O tórax de cor laranja vivo contrasta com o padrão escuro e brilhante da cabeça, abdome e asas. As coxas, desse inseto, são amareladas e o fêmur e tarsos pretos. Cada fêmea de *H. nigricrus* apresentou dois ovaríolos, tendo cada um dois ovócitos maduros. O aparelho digestivo segue o padrão de Hymenoptera e o papo repleto de néctar, indica ser esta a única dieta dos adultos dessa espécie. Os machos são raros e pela sexagem de outras espécies de Symphyta, provavelmente, possuem menor tamanho do corpo que as fêmeas (Pedrosa-Macedo 2000; Smith 2005; Hartsough et al., 2007).

As fêmeas de *H. nigricrus* apresentaram comprimento de 18,35 ± 1,83 mm e peso de 20,62 ± 2,09 mg, sendo, facilmente, capturadas sobre ou na região abaxial de folhas de *P. guajava* durante a oviposição. Vinte e uma fêmeas tiveram longevidade de 3,71 ± 0,61 dias em sacos de organza com folhas de goiabeira no campo e uma viveu sete dias. As fêmeas adultas capturadas de *H. nigricrus* tinham idade desconhecida, mas esses valores são próximos aos de outras espécies de Symphyta e confirmam o fato de

que adultos dessa subordem, de maneira geral, possuem longevidade curta (Soares et al., 2001; Boraschi et al., 2005).

As posturas de *H. nigricus* foram realizadas, sempre, na nervura principal da região abaxial das folhas de goiabeira com parte do tecido vegetal da própria nervura cortado pelo ovipositor serrilhado. Esse material foi utilizado como capa protetora para os ovos, que possuem coloração bege clara e foram depositados em fileiras ao longo do comprimento das nervuras (Pereira et al., 2008b). O número de ovos/fêmea de *H. nigricrus* foi de 72,67 ± 34,28 com 27,25 ± 4,99 ovos/postura e 3,50 ± 0,62 posturas/fêmea. O peso da fêmea, o status de acasalamento e o número de cópulas podem afetar a fecundidade em Hymenoptera (Lauziere et al., 2000), o que pode explicar a alta variabilidade no número de ovos/fêmea de *H. nigricrus* no campo (mínimo de 22 e máximo de 138 ovos/fêmea). O período de incubação dos ovos de *H. nigricrus* foi de, aproximadamente, 9,00 ± 1,15 dias com viabilidade de 74,37 ± 5,39%. Diferenças inter e intraespecíficas (mediada pelo tamanho da fêmea, por exemplo) podem determinar o grau de cuidado materno de alguns Symphyta (Hight et al., 2003; Boraschi et al., 2005), porém isto não foi encontrado em *H. nigricrus*.

Mortalidade natural de *H. nigricrus*

Fatores bióticos

O recobrimento pelos tecidos vegetais ressecados da nervura foliar e a distribuição espacial das posturas (Pereira et al., 2008b) podem proteger os ovos de *H. nigricrus* no campo, pois nenhum inimigo natural foi associado com nessa fase. Ácaros predadores podem inviabilizar ovos de *H. epimelas*, mas isto não foi verificado para *H. nigricrus* e, por isto, não devem representar o principal fator de mortalidade natural desse Symphyta (Pedrosa-Macedo 2000).

A fase larval de *H. nigricrus* é, potencialmente, uma daquelas com maior susceptibilidade a ataques de inimigos naturais por ter, geralmente, maior duração que as de ovo ou adulto e pelo fato do comportamento de herbivoria produzir pistas físicas (p.ex.: sinais visuais) e químicas (p.ex.: odores emitidos pela planta quando injuriada, pelas fezes dos herbívoros, etc.) utilizadas por inimigos naturais para localizarem a larva no espaço e tempo (Ode 2006). Isto é reforçado por relatos de maior número de inimigos naturais na fase larval que em outras do desenvolvimento de Symphyta (Dahlsten 1967; Al-Saffar & Aldrich 1997). Larvas de *H. nigricrus* foram atacadas, no campo, pelo percevejo predador *Brontocoris tabidus* (Signoret) (Heteroptera:

Pentatomidae), sendo preferidas as afastadas do grupo em relação àquelas com maior número de co-específicos. Comportamento semelhante foi observado para lagartas isoladas de *Hylesia* spp. (Lepidoptera: Saturniidae), apesar de possuírem forte hábito gregário, sendo aquelas isoladas as preferidas pelo predador *Harcaptor angulosus* (Hemiptera: Harpactorinae) (Pereira et al., 2009) e larvas de *Microdiprion pallipes* (Fallén) (Hymenoptera: Diprionidae) com maiores índices de parasitismo em populações larvais menos densas (Olofsson 1994). Várias espécies de Hymenoptera, também, utilizam larvas de Symphyta como alimento e são, geralmente, associadas a surtos populacionais desses herbívoros (Olofosson 1994) como Braconidae, Eulophidae, Ichneumonidae e Pteromalidae, que representam as principais famílias de parasitóides de Symphyta da família Cephidae (Shanower & Hoelmer 2004). Apenas um parasitóide da família Encyrtidae foi observado utilizando *H. nigricrus* como hospedeiro (Figura 2A), entretanto nenhum adulto desse inseto foi obtido de larvas parasitadas e mantidas em laboratório. Algumas larvas de *H. nigricrus* foram observadas com sintomas característicos de agressão (Figura 2B) ou infecção por vírus (Figura 2C), mas o agente causal não foi identificado.

A mortalidade de *H. nigricrus,* da fase larval à de pré-pupa, foi de 27,96 ± 7,45% em laboratório. Esse valor era esperado no campo pois, geralmente, predadores e patógenos não representam grandes riscos a populações de Symphyta (Pedrosa-Macedo 2000; Shanower & Hoelmer 2004) e, de maneira geral, espécies de parasitóides são escassos em espécies de Symphyta (Williams 2007), incluindo *H. nigricrus*.

Pré-pupas (n= 100) de *H. nigricrus,* acondicionadas em potes plásticos com solo sob condições naturais, após 30 dias, originaram pupas com 52% de viabilidade enquanto este valor foi de 16% de pupas viáveis com vermiculita no mesmo período. Pupas inviáveis apresentaram infecção por microorganismos, principalmente fungos, como *Aspergillus* sp. (Figura 2D) mas isto pode, também, estar relacionado a carência de algum fator abiótico (p.ex.: temperatura do solo, umidade, pH, etc.) para a manutenção da viabilidade pupal, desse inseto, no solo. Após um ano de observação, nenhum adulto de *H. nigricrus* foi obtido desse material, o que confirma que a fase de pupa em Symphyta apresenta menor viabilidade em laboratório (Smith & Janzen 2003).

Os adultos de *H. nigricrus* não apresentaram nenhum fator importante de mortalidade natural e apenas uma fêmea foi encontrada morta sobre uma folha de goiabeira, mas sem sintomas de agressão. A predação por pássaros, pequenos mamíferos, anfíbios e/ou outros insetos pode ocorrer (Buckner 1966) pela própria

diversidade da área de estudo, porém, também não aparentaram reduzir drasticamente o contingente populacional de *H. nigricrus* sob condições naturais.

Fatores abióticos

Haplostegus nigricrus aparenta ser bivoltino com o primeiro pico populacional iniciado no mês de março e o segundo em novembro (Figura 3) e com correlação positiva com a precipitação e temperatura ($P< 0,05$) (Tabela 2). O número de indivíduos adultos de *H. nigricrus* apresentou extinção brusca entre os meses de maio a setembro quando a precipitação e temperatura foram mais baixas (Figura 3). Porém, nos demais meses do ano os adultos de *H. nigricrus* puderam ser encontrados em quantidades variáveis. Adultos de *Aneugmenus merida* Smith (Hymenoptera: Tenthredinidae) e *Heteroperreyia hubrichi* Malaise (Hymenoptera: Pergidae) apresentaram padrão sazonal semelhante com dois picos durante o ano (Vitorino et al., 2000; Avila-Núñez et al., 2007, respectivamente) indicando que populações de Symphyta Neotropicais também apresentem alta dependência das condições climáticas (Smith & Janzen 2003) como ocorre com os Symphyta do Hemisfério Norte (Roininen et al., 2002; Ozaki et al., 2004; Perez-Mendoza & Weaver 2006).

Comportamento de defesa larval de *H. nigricrus*

Larvas de *H. nigricrus* apresentaram comportamentos defensivos como manutenção da distância e imobilidade, fuga aos ataques, movimentos agressivos para desprendimento do estilete do predador e revide o que, de maneira geral, não difere do apresentado em outras presas, como Lepidoptera, atacadas por percevejos predadores (Boevé & Muller 2005; Lemos et al., 2005). Entretanto, a eliminação de gotas de hemolinfa, pelo aparelho bucal, aparenta ser a sua principal estratégia defensiva de larvas de *H. nigricrus* (Figura 4) e pode ser padrão em Symphyta que utilizam plantas da família Myrtaceae como hospedeiros (Schmidt et al., 2000; Soares et al., 2001; Müller & Wittstock 2005).

Os predadores *Podisus nigrispinus* e *S. cincticeps* não alcançaram o quarto estádio com larvas de *H. nigricrus* (Figura 5), mas *B. tabidus* alcançou a fase adulta, embora com altos índices de mortalidade que com pupas de *T. molitor* (Figura 5). Esses predadores apresentaram estratégias semelhantes de ataque, principalmente, por emboscadas, o que pode definir o sucesso da predação, sobretudo, quando a presa possui tamanho muito maior (Henschel 1998; Cosner et al., 1999). A região final do

abdômen e da cabeça da larva de *H. nigricrus* foram, inicialmente, escolhidas pelos predadores para a inserção do estilete. Os demais ataques se concentraram no final do abdômen por ser uma região menos esclerotizada e, portanto, de mais fácil penetração do estilete do predador. Essa preferência pode, também, ter sido manifestada para evitar o contato direto com a região frontal da cabeça das larvas de *H. nigricrus* que é a região do corpo com grande quantidade de compostos tóxicos regurgitados (Figura 4).

Os percevejos Pentatomidae que falharam em evitar o contato direto com a cabeça das larvas de *H. nigricrus* morreram antes de 48 horas. Isto é semelhante ao observado para formigas operárias de *Myrmica rubra* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) expostas a larvas de Symphyta da família Tenthredinidae (Boevé & Müller 2005). Além disso, o comportamento de limpeza excessivo do aparelho bucal dos percevejos, após a predação, pelos seus tarsos pode, também, ter facilitado sua contaminação (Boyd & Boethel 1998).

O comportamento de ataque dos predadores foi semelhante entre as três espécies e diferenças na mortalidade entre as mesmas podem ter sido mediadas por mecanismos intrínsecos de desintoxicação de cada predador quando expostos aos compostos seqüestrados pelas larvas de *H. nigricrus* das folhas de goiabeira. O predador *B. tabidus* matou maior número de larvas (94,14 ± 1,26% do total disponibilizado), o que sugere maior tolerância e habilidade de desintoxicação dos compostos químicos de *H. nigricrus* em relação à *P. nigrispinus*, que matou 41,49 ± 5,37% do total de larvas disponibilizadas e *S. cincticeps* (28,44 ± 5,65%). Isto pode ser favorável para a persistência do predador *B. tabidus* em ecossistemas com baixa disponibilidade de presas (Torres et al., 2006).

Apesar de ser um herbívoro nativo, *H. nigricrus* não apresenta agentes de mortalidade natural capazes de reduzir, drasticamente, sua população e, além disso, possui alta viabilidade na fase de ovo e alto sincronismo com os fatores abióticos da região. Essas características podem favorecer a adaptação desse herbívoro a outras Myrtaceae nativas e exóticas de importância econômica, principalmente, devido ao monocultivos dessa família e a fragmentação de seus habitats.

AGRADECIMENTOS

Ao aluno de graduação em Agronomia da UFV Astolfo Gomes Guimarães Júnior pelo auxílio na coleta dos dados, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adair, R.; J.L. Sagliocco & E. Bruzzese. 2006. Strategies for the biological control of invasive willows (*Salix* spp.) in Australia. Australian Journal of Entomology 45: 259–267.

Al-Saffar, Z.Y. & J.C. Aldrich. 1997. Factors influencing the survival of *Pontania proxima* that attack crack willow *Salix fragilis.* Proceedings of the Royal Irish Academy 97: 219–223.

Anderbrant, O. 2003. Disruption of pheromone communication in the European pine sawfly, *Neodiprion sertifer*, at various heights. Entomologia Experimentalis et Applicata 107: 243–246.

Avila-Núñez, J.L., L.D. Otero, S. Silmi & M.P. Calcagno-Pisarelli. 2007. Life history of *Aneugmenus merida* Smith (Hymenoptera: Tenthredinidae) in the Venezuelan Andes. Neotropical Entomology 36: 22-27.

Badenes-Perez, F.R. & M.T. Johnson. 2007. Ecology, host specificity and impact of *Atomacera petroa* Smith (Hymenoptera: Argidae) on *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae). Biological Control 43: 95–101.

Boevé, J.L. & U. Schaffner. 2003. Why does the larval integument of some sawfly species disrupt so easily? The harmful hemolymph hypothesis. Oecologia 134: 104–111.

Boevé, J.L. & C. Muller. 2005. Defence effectiveness of easy bleeding sawfly larvae towards invertebrate and avian predators. Chemoecology 15: 51–58.

Boraschi, D. & M.A. Del Lama. 2004. Populational genetic structure and sociogenetic structure of cocoon masses of *Digelasinus diversipes* (Kirby, 1882) (Hymenoptera: Symphyta: Argidae). Genetics and Molecular Biology 27: 385-390.

Boraschi, D., R.C. Peruquetti & M.A. Del Lama. 2005. Biologia, comportamento social e alocação sexual de *Digelasinus diversipes* (Kirby, 1882) (Hymenoptera, Argidae). Revista Brasileira de Entomologia 49: 253-263.

Boyd, M.L. & D.J. Boethel. 1998. Residual toxicity of selected insecticides to heteropteran predaceous species (Heteroptera: Lygaeidae, Nabidae, Pentatomidae) on soybean. Environmental Entomology 27: 154-160.

Buckner, C.H. 1966. The role of vertebrate predators in the biological control of forest insects. Annual Review of Entomology 11: 449-470.

Cocroft, R.B. 2001. Vibrational communication and the ecology of group-living, herbivorous insects. American Zoologist 41: 1215-1221.

Codella, S.G. & K.F. Raffa. 2002. Desiccation of pinus foliage induced by conifer sawfly oviposition: effect on egg viability. Ecological Entomology 27: 618-621.

Coppel, H.C. & D.M. Benjamin. 1965. Bionomics of Nearctic pine-feeding diprionids. Annual Review of Entomology 10: 69-96.

Cosner, C., D.L. DeAngelis, J.S. Aula & D.B. Olson. 1999. Effects of spatial grouping on the functional response of predators. Theoretical Population Biology 56: 65-75.

Dahlsten, D.L. 1967. Preliminary life tables for pine sawflies in the *Neodiprion fulviceps* complex (Hymenoptera: Diprionidae). Ecology 48: 275-289.

De Clercq, P.& D. Degheele. 1990. Description and life history of the predatory bug *Podisus sagitta* (Fab.) (Hemiptera: Pentatomidae). Canadian Entomologist 122: 1149-1156.

Esperk, T., T. Tammaru & S. Nylin. 2007. Intraspecific variability in number of larval instars in insects. Journal of Economic Entomology 100: 627-645.

Hanssen, K.H. & S. Solberg. 2007. Assessment of defoliation during a pine sawfly outbreak: Calibration of airborne laser scanning data with hemispherical photography. Forest Ecology and Management 250: 9–16.

Hartsough, C.D.B., E.F. Connor, D.R. Smith & G.S. Spicer. 2007. Systematics of two feeding morphs of *Schizocerella pilicornis* (Hymenoptera: Argidae) and recognition of two species. Annals of the Entomological Society of America 100: 375-380.

Henschel, J.R. 1998. Predation on social and solitary individuals of the spider *Stegodyphus dumicola* (Araneae, Eresidae). The Journal of Arachnology 26: 61-69.

Hight, S.D., I. Horiuchi, M.D. Vitorino, C. Wikler & J.H. Pedrosa-Macedo. 2003. Biology, host specificity tests, and risk assessment of the sawfly *Heteroperreyia hubrichi*, a potential biological control agent of *Schinus terebinthifolius* in Hawaii. BioControl 48: 461–476.

Hoddle, M.S. 2002. Restoring balance: using exotic species to control invasive exotic pests. Conservation Biology 18: 38-49.

Kouki, J., P. Niemela & M. Viitasaari. 1994. Reversed latitudinal gradient in species richness of sawflies (Hymenoptera, Symphyta). Annales Zoologici Fennici 31: 83-88.

Lauziere, I., G. Perez-Lachaud & J. Brodeur. 2000. Effect of female body size and adult feeding on the fecundity and longevity of the parasitoid *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethylidae). Annals of the Entomological Society of America 93: 103-109.

Lemos, W.P., J.C. Zanuncio & J.E. Serrão. 2005. Attack behavior of *Podisus rostralis* (Heteroptera: Pentatomidade) adults on caterpillars of *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae). Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 975-981.

Matsuki, M., M.P. Ayres & S.F. Maclean Junior. 1994. Temperature effects on growth and molt of *Nematus calais*. Environmental Entomology 23: 719-725.

Müller, C. & U. Wittstock. 2005. Uptake and turn-over of glucosinolates sequestered in the sawfly *Athalia rosae*. Insect Biochemistry and Molecular Biology 35: 1189–1198.

Nyman, T., B.D. Farrell, A.G. Zinovjev & V. Vikberg. 2006. Larval habits, host-plant associations, and speciation in nematine sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae). Evolution 60: 1622–1637.

Nyman, T., H. Roininen & J.A. Vuorinen. 1998. Evolution of different gall types in willow-feeding sawflies (Hymenoptera: Tenthredinidae). Evolution 52: 465-474.

Ode, P.J. 2006. Plant chemistry and natural enemy fitness: Effects on herbivore and natural enemy interactions. Annual Review of Entomology 51: 163-185.

Olofosson, E. 1994. Biology and outbreaks of *Microdiprion pallipes* (Hymenoptera: Diprionidae) in Sweden. Studia Forestalia Suecica 193: 1-20.

Ozaki, K., K. Fukuyama, M. Isono & G. Takao. 2004. Simultaneous outbreaks of three species of larch web-spinning sawflies: influences of weather and stand structure. Forest Ecology and Management 187: 75–84.

Pasquier-Barre, F., C. Palasse, F. Goussard, M.A. Auger-Rozenberg & C. Géri. 2001. Relationship of scots pine clone characteristics and water stress to hatching and larval performance of the sawfly *Diprion pini* (Hymenoptera: Diprionidae). Environmental Entomology 30: 1-6.

Pedrosa-Macedo, J.H. 2000. Biology and behavior of the strawberry guava sawfly, *Haplostegus epimelas* Konow 1901 (Hymenoptera: Pergidae), in southern Brazil. Proceedings of the Entomological Society of Washington 120: 129-134.

Pereira, A.I.A., F.S. Ramalho, J.B. Malaquias, C.M. Bandeira, J.P.S. Silva & J.C. Zanuncio. 2008a. Density of *Alabama argillacea* larvae affects food extraction by females of *Podisus nigrispinus*. Phytoparasitica 36: 84 – 94.

Pereira, A.I.A., J.C. Zanuncio & D.R. Smith. 2008b. Recording of guava as host plant for the Neotropical sawfly *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) in Minas Gerais State, Brazil. Proceedings of the Entomological Society of Washington (no prelo).

Pereira, A.I.A., J.C. Zanuncio, H.R. Gil-Santana, F.S. Ramalho, G.L.D. Leite & J.E. Serrão. 2009. *Harpactor angulosus* (Reduviidae: Harpactorinae), a predator of Neotropical saturniids, *Hylesia* spp. in Brazil. Entomological News (aceito).

Perez-Mendoza, J. & D.K. Weaver. 2006. Temperature and relative humidity effects on postdiapause larval development and adult emergence in three populations of wheat Stem sawfly (Hymenoptera: Cephidae). Environmental Entomology 35: 1222-1231.

Petre, C.A., C. Detrain & J.L. Boevé. 2007. Anti-predator defence mechanisms in sawfly larvae of *Arge* (Hymenoptera, Argidae). Journal of Insect Physiology 53: 668–675.

Reader, T. & D.F. Hochuli. 2003. Understanding gregariousness in a larval lepidopteran: the roles of host plant, predation, and microclimate. Ecological Entomology 28: 729-737.

Régnière, J., D. Lavigne, A. Dupont & N. Carter. 2007. Predicting the seasonal development of the yellowheaded spruce sawfly (Hymenoptera: Tenthredinidae) in Eastern Canada. Canadian Entomologist 139: 365-377.

Roininen, H., K. Danell, A. Zinovjev, V. Vikberg & R. Virtanen. 2002. Community structure, survival and mortality factors in arctic populations of *Eupontania* leaf gallers. Polar Biology 25: 605-611.

Sagliocco, J.L. & E. Bruzzese. 2003. Biological control of *Rubus fruticosus* agg. (blackberry): is the leaf rust the only option for Australia? 141-144p. *In*: Cullen J.M., D.T. Briese, D.J. Kriticos, W.M. Lonsdale, L. Morin & J.K. Scott. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. CSIRO Entomology, Canberra, Australia, 648 pp.

Schmidt, S., G.H. Walter & C.J. Moore. 2000. Host plant relationships in myrtaceous-feeding pergid sawflies: essential oils and the morphology and behaviour of *Pergagrapta* larvae (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae). Biological Journal of the Linnean Society of London 70: 15-26.

Schulmeister, S. 2003. Review of morphological evidence on the phylogeny of basal Hymenoptera (Insecta), with a discussion of the ordering of characters. Biological Journal of the Linnean Society of London 79: 209–243.

Shanower, T.G. & K.A. Hoelmer. 2004. Biological control of wheat stem sawflies: Pest and future. Journal of Agricultural and Urban Entomology 21: 197-221.

Smith, D.R. 2005. A new sawfly (Hymenoptera: Pergidae) feeding on guava, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), in Costa Rica. Proceedings of the Entomological Society of Washington 107: 214-217.

Smith, D.R. & Janzen D.H. 2003. Food plants and life histories of sawflies of the family Argidae (Hymenoptera) in Costa Rica, with descriptions of two new species. Journal of Hymenoptera Research 12: 193-208.

Soares, M.P., F. Riet-Correa, D.R. Smith, M.P. Soares, M.C. Mendez & A.L. Brandolt. 2001. Experimental intoxication by larvae of *Perreyia flavipes* Konow, 1899 (Hymenoptera: Pergidae) in pigs and some aspects on its biology. Toxicon 39: 669-678.

Specht, A., A.C. Formentini & E. Corseuil. 2007. Biological aspects of *Hylesia metapyrrha* (Lepidoptera, Saturniidae, Hemileucinae), in laboratory. Brazilian Journal of Biology 67: 173-177.

Taylor, R.L. 1931. On “Dyar’s rule” and its application to sawfly larvae. Annals of the Entomological Society of America 24: 451-466.

Torres, J.B., J.C. Zanuncio & M.A. Moura. 2006. The predatory stinkbug *Podisus nigrispinus*: Biology, ecology and augmentative releases for lepidoperan larval control in *Eucalyptus* forests in Brazil. Perspective in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources 15: 1-18.

Vejpustková, M. & J. Holusa. 2006. Impact of defoliation caused by the sawfly *Cephalcia lariciphila* (Hymenoptera: Pamphilidae) on radial growth of larch (*Larix decidua* Mill.). European Journal of Forest Research 125: 391–396.

Vitorino, M.D., G. Barbieri, J.H. Pedrosa-Macedo & J.P. Cuda. 2003. Specificity tests with *Heteroperreyia hubrichi* (Hymenoptera: Pergidae) and *Calophya terebinthifolii* (Homoptera: Psyllidae) potential control agents against Brazilian peppertree *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) in the United States. 356-356p. *In*: Cullen, J.M., D.T. Briese, D.J. Kriticos, W.M. Lonsdale, L. Morin & J.K. Scott. Proceedings of the XI International Symposium on Biological Control of Weeds. CSIRO Entomology. Australia. 648p.

Vitorino, M.D., J.H. Pedrosa-Macedo & J.P. Cuda. 2000. Biology and specificity tests of the sawfly *Heteroperreyia hubrichi* Malaise, 1955 (Hymenoptera: Pergidae) a potential biological control agent for brazilian peppertree *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). 645-650 p. *In*: Spencer N.R. (ed.). X International Symposium on Biological Control of Weeds. Bozeman, Montana State University.

Wassgren, A.B., G. Bergström, A. Sierpinski, O. Anderbrant, H.E. Högberg & E. Hedenström. 2000. Sex pheromone of the pine sawfly *Macrodiprion nemoralis* (Hymenoptera: Diprionidae): Identification of (2*S*,3*R*,7*R*,9S)-3,7,9-trimethyl-2-tridecanol as the precursor for the active pheromone acetate. Naturwissenschaften 87: 24–29.

Weinstein, P. & D.A. Maelzer. 1997. Leadership behaviour in sawfly larvae *Perga dorsalis* (Hymenoptera: Pergidae). Oikos 79: 450-455.

Wikler, C., J.H. Pedrosa-Macedo, M.D. Vitorino & C.W. Smith. 2000. Strawberry guava (*Psidium cattleianum*) – prospects for biological control. 659-665p. *In*: Spencer N.R. (Ed.). Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds.

Williams, D.J. 2007. Biology of the spiny ash sawfly, *Eupareophora parka* (Hymenoptera: Tenthredinidae: Blennocampinae), in Edmonton, Alberta. Canadian Entomologist 139: 269-277.

Zanuncio, J.C., E.C. Nascimento, G.P. Santos & F.S. Araújo. 1991. Aspectos biológicos do predador *Podisus connexivus* Bergroth, 1891 (Hemiptera:Pentatomidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 20: 243-249.

Zanuncio, J.C., A.J. Molina-Rugama, J.E. Serrão & D. Pratissoli. 2001. Nymphal development and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) fed with combinations of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Teneobridae) pupae and *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) larvae. Biocontrol Science and Technology 11: 331-337.

Zanuncio, J.C., W.P. Lemos, M.C. Lacerda, T.V. Zanuncio, J.E. Serrão & E. Bauce. 2006. Age-dependent fecundity and fertility of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) under field conditions. Journal of Economic Entomology 99: 401-407.

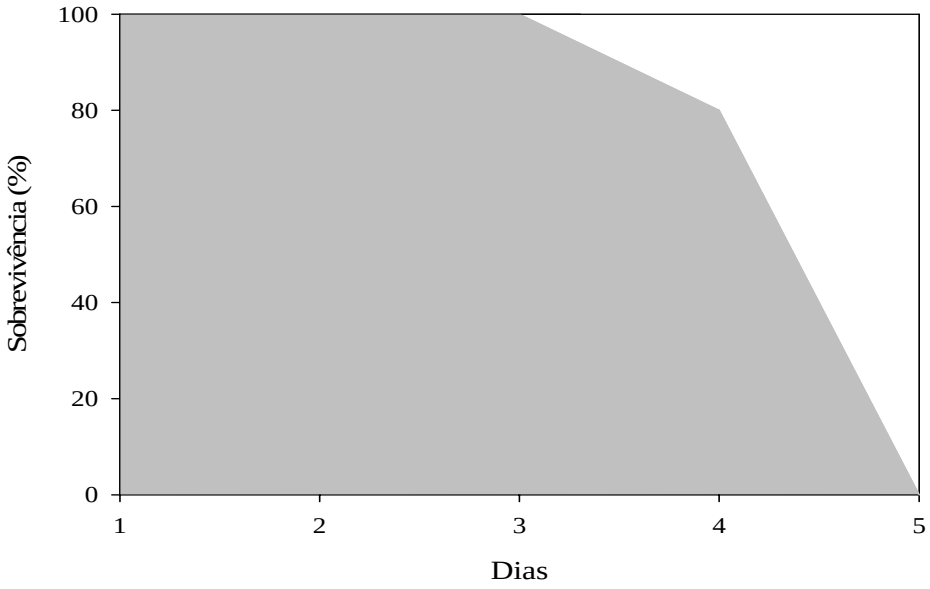

Figura 1. Sobrevivência diária (%) de larvas neonatas de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) individualizadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) com folhas de goiabeira *Psidium guajava* (Myrtaceae) em laboratório.

Tabela 1. Número de estádios e comprimento da cápsula cefálica de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) alimentado com folhas de *Psidium guajava* (Myrtaceae)

		Largura da cápsula cefálica (mm)		
Estádio	Número de larvas	Média	Oscilação (mínimo e máximo)	Razão de crescimento
I	08	1,497	1,119 – 1,874	___
II	11	2,251	1,874 – 2,628	0,66
III	14	3,005	2,628 – 3,382	0,75
IV	10	3,759	3,382 – 4,137	0,80
V	10	4,514	4,137 – 4,891	0,83
VI	10	5,268	4,891 – 5,645	0,86
VII	05	6,022	5,645 – 6,400	0,87

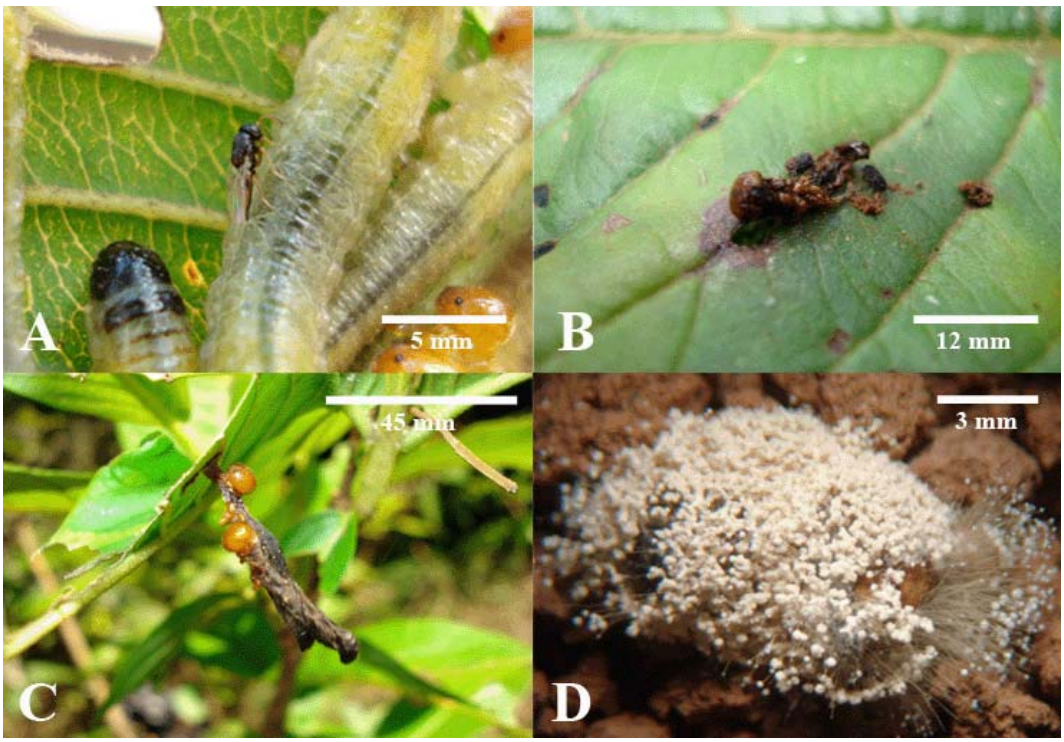

Figura 2. Agentes de mortalidade natural de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae): A – parasitóide (família Encyrtidae); B – sintoma desconhecido de agressão por inimigo natural; C – sintoma de infecção por vírus e D – pupa de *H. nigricrus* colonizada por *Aspergillus* sp. em laboratório.

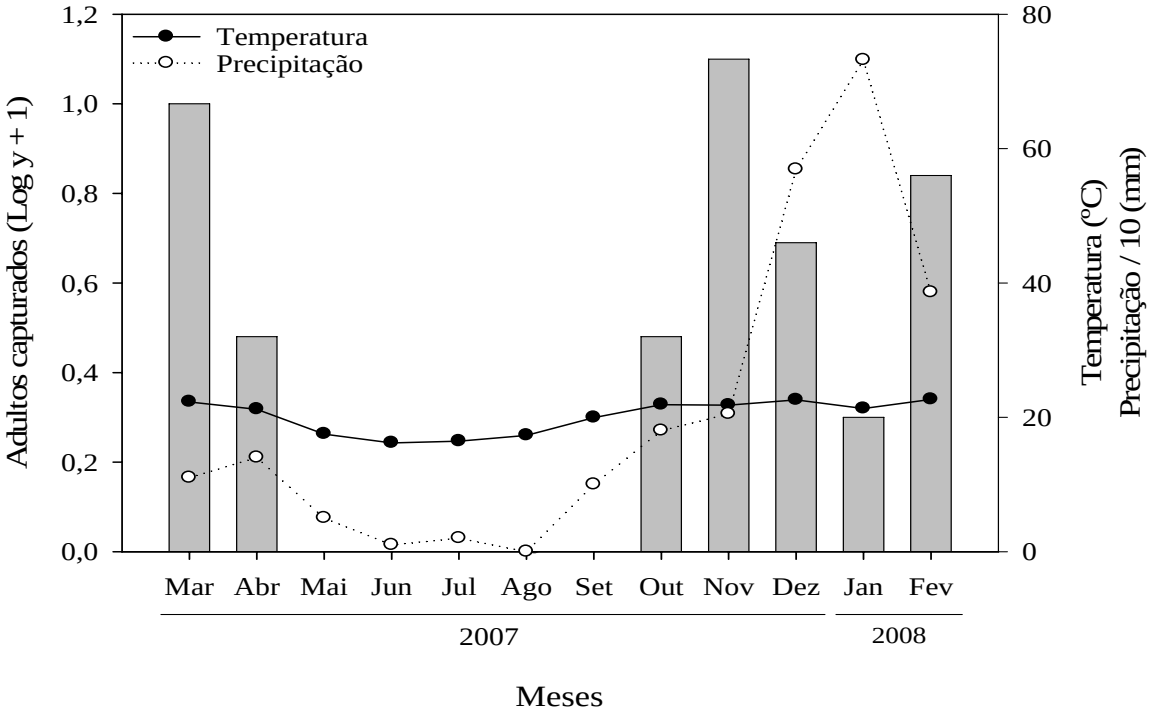

Figura 3. Médias mensais de temperatura, precipitação pluviométrica e número de adultos de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) coletados em área de mata secundária em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Tabela 2. Coeficiente de correlação entre o número de adultos de *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae) coletados de março de 2007 a fevereiro de 2008 com a precipitação pluviométrica e a temperatura em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Espécie	Precipitação	Temperatura
Haplostegus nigricrus	0,87 *	0,69 *

* Valor do teste Z, significativo a 5% de probabilidade, pela correlação de Spearman.

Figura 4. Larva de último estádio de *Haplostegus nigricrus* Conde (Hymenoptera: Pergidae) sob folha de *Psidium guajava* (Myrtaceae) em posição típica de defesa.

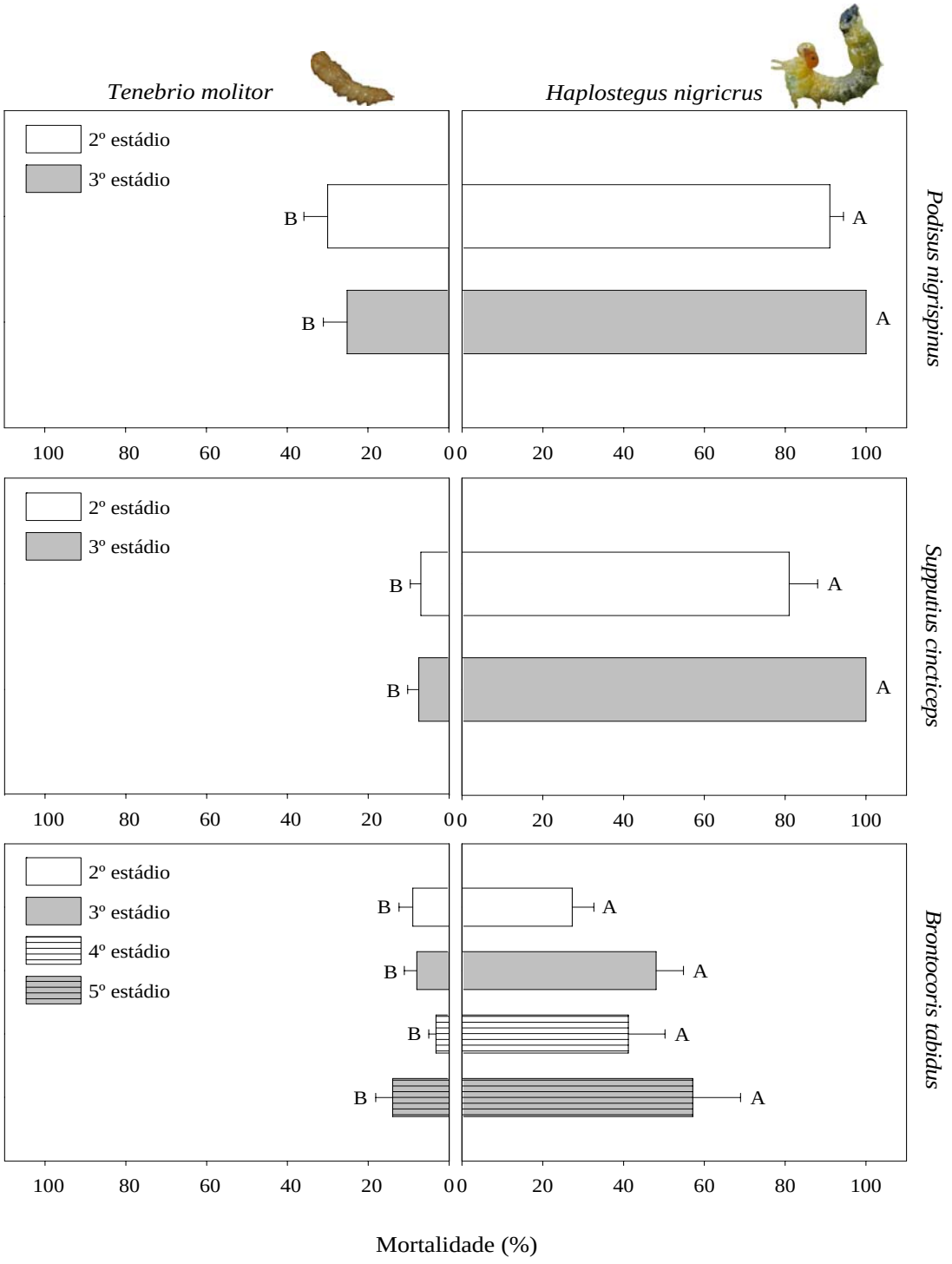

Figura 5. Mortalidade (%) (média ± erro padrão) por estádio dos predadores *Podisus nigrispinus*, *Supputius cincticeps* e *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) com as presas *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) ou *Haplostegus nigricrus* (Hymenoptera: Pergidae).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A população de Symphyta Neotropical é pouco estudada, principalmente no Brasil, o que ressalta o caráter inédito deste trabalho. O número de espécies sem registro completo de identificação, e pouco referenciadas na literatura científica, dá suporte a essa afirmação. Apesar da menor riqueza de Symphyta nos trópicos, a comunidade nativa do município de Viçosa apresentou maior número de espécies que a de outras regiões tropicais.

A identificação de espécies de Symphyta, registro de seus hospedeiros, seleção de agentes de controle biológico de plantas daninhas, entendimento dos mecanismos adaptativos de herbívoros nativos à monocultivos constituídos por plantas exóticas e quantificação dos efeitos das ações antrópicas, através de parâmetros de diversidade e riqueza de espécies de, inclusive, outros Hymenoptera, podem ser amparados por esta pesquisa, servindo de base para estudos mais avançados.

A constatação de herbivoria do Symphyta Neotropical *H. nigricrus* em plantas de Myrtaceae nativas pode servir de modelo para se avaliar a adaptabilidade desse inseto em monocultivos constituídos de espécies exóticas de importância econômica. Por outro lado, o reduzido número de agentes de mortalidade natural, além da alta viabilidade na fase de ovo e sincronismo com os fatores abióticos da região podem, também, servir para investigações mais detalhadas sobre o potencial desse inseto como agente de controle biológico de plantas da família Myrtaceae classificadas como daninhas em outras regiões do mundo.

Informações geradas a partir das características de defesa das larvas de *H. nigricrus* e da melhor performance de *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) utilizando esse Symphyta como alimento, em comparação com os outros percevejos predadores (*Podisus nigrispinus* e *Supputius cincticeps*), podem ser úteis para a elaboração de hipóteses relacionadas com a evolução do hábito generalista desses predadores e do comportamento defensivo físico e químico dos membros da subordem Symphyta.