

PEDRO EMILIO CEDEÑO LOJA

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E CONTROLE NATURAL DE
Chalcodermus bicolor **EM PLANTIOS DE EUCALIPTOS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2016

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal
de Viçosa - Campus Viçosa

T

C389d
2016 Cedeño Loja, Pedro Emilio, 1980-
Distribuição espaço-temporal e controle natural de *Chalcodermus
bicolor* em plantios de eucalipto / Pedro Emilio Cedeño Loja. - Viçosa,
MG, 2016.
xv, 81f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexo.

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. *Chalcodermus bicolor* - Controle. 2. *Chalcodermus bicolor*
- Flutuação populacional. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-graduação em
Entomologia. II. Título.

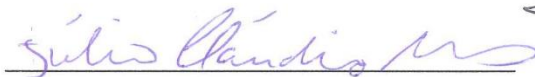
CDD 22. ed. 595.768

PEDRO EMILIO CEDEÑO LOJA

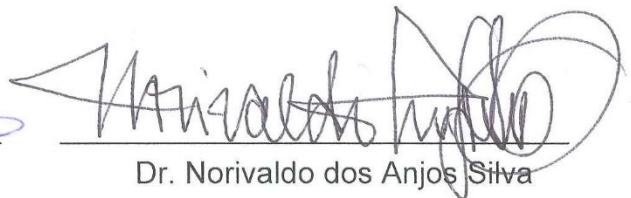
DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL E CONTROLE NATURAL DE
Chalcodermus bicolor **EM PLANTIOS DE EUCALIPTOS**

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

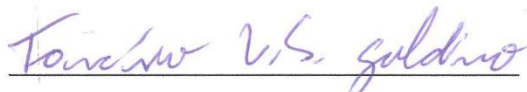
APROVADA: 27 de junho de 2016.



Dr. Júlio Cláudio Martins



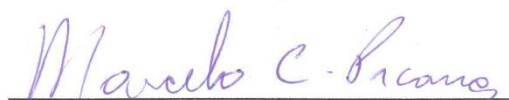
Dr. Norivaldo dos Anjos Silva



Dr. Tarcísio Visintin da Silva Galdino



Dr. Nilson Rodrigues da Silva



Dr. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

Ao nosso criador, pela vida, pelas bênçãos e por iluminar o caminho da minha vida.

*À minha amada esposa e amiga Johanna Elizabeth, pelo amor e cuidado ao ser
minha companheira fiel.*

*A meus filhos, Emily Estefania e Pedro João, por serem o maior dos tesouros que eu,
como homem, posso ter.*

*Aos meus pais, Pedro Adulfo e Blanca Yolanda, por terem sido o contínuo apoio na
minha formação, pelos valores e pela disciplina para alcançar as metas.*

*Aos meus queridos irmãos, Jaqueline, Karina, Pedro Dario e Pedro Javier, por serem
pessoas tão especiais na minha vida.*

Aos meus sobrinhos Danny, Stiven, Kiara e Dylan

*À mais querida de minhas tias, Inês Cleotilde Estupiñan, pela confiança e por
acreditar em mim em todo momento.*

DEDICO.

*Aos 663 mortos pelo terremoto no Equador causado o dia 16 de abril de 2016 e aos
15 milhões de equatorianos solidários com seu povo, esta a minha tese,*

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Entomologia e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia, pelo apoio e oportunidade de realizar este doutoramento.

Ao Laboratório de Manejo Integrado de Insetos Florestais “Casa Dos Cupins”

Ao Prof. Marcelo Picanço pelo seu apoio e na direção deste trabalho.

À Companhia Suzano Papel e Celulose S. A., por financiar, permitir coleta de dados em seus plantios e por enviar material necessário para o estudo em especial a Engenheiro Florestal Edival Zauza Valverde.

Ao Vinícius Oliveira Costa e Edmar da S. Silva técnicos da Suzano Papel e Celulose S. A., pelo apoio constante na coleta de dados e envio do material entomológico-florestal.

Aos colegas e amigos do Centro Experimental Central do Instituto Biológico de São Paulo.

À SENESCYT “Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación” pela concessão da bolsa.

Ao Professor Norivaldo dos Anjos Silva coorientador e amigo pela confiança depositada em min e pela muitas e variadas viagem ao longo do Brasil resolvendo problemas dos diferentes grupos de pragas florestais.

O meu coorientador o Dr. Valmir Antonio Costa, pela sua orientação na construção e ensino em taxonomia de Hymenoptera ao longo do tecer capítulo desta tese e pela amizade e confiança.

O meu coorientador o Dr. Gerson Silva pelo companheirismo e valiozíssima ajuda nas análises estatísticas.

A Júlio, Tarcísio e Nilson membros da banca examinadora pelo aporte técnicos científicos para a melhora desta tese.

Ao Dr. Christer Hansson, da Universidade de Lund, na Suécia, pela sua disponibilidade para compartilhar seu conhecimento.

Ao Dr. Jhon La Salle Director of the Atlas of Living Australia (ALA) pela ajuda na conclusão que o Eulophinideo, encontrada nesta tese é um gênero e espécie nova.

Ao Reginaldo Medeiros pelo apoio nos análises estadísticas e pela amizade.

A meus estagiários Jessica Terra e Josué Paoli pelo apoio constante e por ser parte do dia a dia no Laboratório de Manejo Integrado de Besouros desfolhadores.

Aos funcionários da Biblioteca Central da UFV, pela ajuda e serviços de comutação prestados nas buscas de referências bibliográficas.

À Igreja Batista da Paz, nas pessoas dos pastores principais Luciene e Marcos Nascimento, pelos grandes ensinamentos bíblicos e éticos.

À galera da célula, Adilson, Anderson, Dom Pedro, Dona Martha, Ester, Glausiene, Hélio, João, Maria José, Maria Rita, Hortência, Sandra e Sebastião, pelos momentos inesquecíveis de irmandade e comunhão.

A todos os que de alguma forma contribuíram para este trabalho.

Muito obrigado a todos vocês.

BIOGRAFIA

Pedro Emilio Cedeño Loja, segundo filho de Pedro Adolfo Cedeño Aguirre e Blanca Yolanda Loja Torres, nascido no dia 25 de abril de 1980, na cidade de Quevedo, estado de Los Rios, Equador. Teve a trajetória escolar marcada na escola pública Manuel de Jesús Calle, onde concluiu o Ensino Fundamental, no ano de 1993. Iniciou seu Ensino Médio no Instituto Técnico Superior Agropecuário "ITSA", na Cidade de Valencia, onde concluiu seus estudos em 1999, com o título de Bacharel Agropecuário.

Em 2000, ingressou na Faculdade de Agronomia na Universidade Agrária do Equador "UAE", Guayas-Ecuador, onde se diplomou em dezembro de 2005. Em fevereiro de 2006 até dezembro de 2007 realizou-se como professor contratado na Universidade Técnica Estatal de Babahoyo "UTB".

Em agosto de 2007 ingressou, mediante concurso público, na Universidade Técnica Estadual de Quevedo "UTEQ", Los Ríos-Ecuador, trabalhando até a atualidade. Na universidade, desenvolveu projetos de pesquisas na área de Fitopatologia florestal. Fez estágio de ensino no Centro Nacional de Pesquisa em Florestas, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPQ), em Colombo-Paraná-Brasil, na área de Fitossanidade Florestal, por dois meses, em 2008.

No mesmo ano, casou-se com Johanna Jara Contreras, com quem tem uma filha, Emily Estefania e um filho Pedro João.

Iniciou o Programa de Pós-Graduação em Entomologia, em agosto de 2009, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Desde 2010 vem atuando no Brasil, no grupo de pesquisa sobre Besouros Desfolhadores de Essências Florestais, na linha de Biologia de Besouros Desfolhadores, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq.

Em 2011, terminou a tese de *M.Sc.* em Entomologia e, voltando ao Equador, ministrou aulas desta disciplina na Universidade Estadual de

Quevedo e na Universidade Estadual Amazônica, em 2011 e 2012, respectivamente.

No ano 2013, iniciou os estudos em nível de Doutorado, no Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

De abril de 2013 até junho de 2016, executou trabalhos em manejo integrado de insetos xilófagos, em várias edificações históricas de Belo Horizonte, Ouro Preto, Mariana, Conselheiro Lafaiete e outras, através da Clínica Entomológica do Departamento de Entomologia da UFV e o Laboratório de Manejo Integrado de Insetos Florestais “Casa Dos Cupins”, Viçosa Minas Gerais.

De setembro de 2014 até setembro de 2015 foi bolsista na parceria UFV (Sociedade de Investigações Florestal “SIF”) e a Empresa Suzano S.A., no Brasil, onde desenvolveu atividades de pesquisa e de extensão sobre besouros e lagartas desfolhadores de essências florestais, em plantios comerciais de eucaliptos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS CAPÍTULO 1	ix
LISTA DE FIGURAS CAÍTULO 2	x
LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 1	xi
LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 2	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	4
CAPITULO 1.....	8
MORTALIDADE NATURAL DE <i>Chalcodermus bicolor</i> FIEDLER, EM PLANTIOS DE EUCALIPTOS	8
Resumo	8
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 Local de estudo.....	10
2.2 Coleta e análise dos ponteiros.....	11
2.3 Avaliação dos fatores de mortalidade	12
3 RESULTADOS.....	14
3.1 Tabela de vida	14
3.1.1 Estádio crítico de mortalidade	16
3.1.2 Fator chave de mortalidade	17
3.2 Identificação e determinação dos parasitoides	18
4 DISCUSSÃO.....	20
4.1 Primeira amostra.....	20
4.1.1 Estado crítico de mortalidade	20
4.1.2 Fator chave de mortalidade	22
4.2 Segunda amostra.....	23
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
CAPITULO 2.....	29
FLUTUAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE <i>Chalcodermus bicolor</i> FIEDLER E DE SEUS PARASITOIDES, EM PLANTIOS DE EUCALIPTO	29

Resumo	29
1 INTRODUÇÃO.....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1 Flutuação de <i>C. bicolor</i> e de seus parasitoides	31
2.2 Determinação específica dos parasitoides	32
2.3 Distribuição espacial dos parasitoides e dos danos de <i>C. bicolor</i>	33
3 RESULTADOS.....	34
3.1 Flutuação de <i>C. bicolor</i> e de seus parasitoides	34
3.2 Determinação específica dos parasitoides	35
3.2. Distribuição de frequência dos parasitoides e dos danos de <i>C. bicolor</i>	36
4 DISCUSSÃO.....	37
4.1 Flutuação de <i>Chalcodermus bicolor</i> e de seus parasitoides.....	37
4.2 Distribuição espacial dos parasitoides e dos danos de <i>C. bicolor</i>	39
4.3 Determinação específica dos parasitoides de <i>C. bicolor</i>	40
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
CAPITULO 3.....	44
NOVAS ESPÉCIES DE <i>Euderus</i> HALIDAY, INIMIGOS NATURAIS DE	
<i>Chalcodermus bicolor</i> FIEDLER, EM PLANTIOS DE EUCALIPTOS	44
Resumo	44
1 INTRODUÇÃO.....	45
2 MATERIAL E MÉTODOS	47
2.1 Espécimes estudados.....	47
2.2 Secagem e triagem dos espécimens	47
2.3 Terminologia	48
2.4 Acrônimos.....	49
3 RESULTADOS.....	49
4 DISCUSSÃO.....	59
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXO	66
CONCLUSÃO GERAL	81

LISTA DE FIGURAS CAPÍTULO 1

- Figura 1. Análise de correlação entre mortalidades e datas de coleta para determinação do estágio crítico de mortalidade parcial (k) e da mortalidade total (K) de *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae), em clones de *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*. Minas Gerais e Bahia. Brasil, 2014-2015. 16
- Figura 2. Regressão linear entre as mortalidades de ovo e de larva, em função da mortalidade total (K), para determinação do estágio crítico de mortalidade de *Chalcodermus bicolor* Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae). A: Bahia. B: Minas Gerais. IC = Intervalo de confiança do coeficiente angular das curvas de regressão, a 95% de probabilidade. Brasil, 2014-2015. 17
- Figura 3. Análise de correlação entre os fatores de mortalidade parcial (k) e a mortalidade total (K) para a determinação do fator-chave de mortalidade no estágio crítico "Ovo", de *Chalcodermus bicolor* Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae). Bahia e Minas Gerais. Brasil, 2014-2015. 18
- Figura 4. Quantidade média e erro padrão de parasitoides. A: Parasitoide de ovos = P.O; Parasitoide de larva de primeiro ínstar = P.L.1; Parasitoide de larva de segundo ínstar = P.L.2; Parasitoide de larva de terceiro ínstar = P.L.3; B e C, parasitoides de ovos dos diferentes estádios do podador-do-eucalipto, *Chalcodermus bicolor* Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae). Bahia e Minas Gerais. Brasil, 2014-2015. 19

LISTA DE FIGURAS CAÍTULO 2

- Figura 1. A: Flutuação populacional de ovos e larvas do podador-do-eucalipto *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) e de seus inimigos naturais, nos ponteiros de eucaliptos híbridos (*E. urophylla* vs. *E. grandis*) abertos imediatamente após a coleta. B: Variação sazonal dos elementos climáticos (precipitação, temperatura e umidade) em Viçosa, MG. Abril/2014 a março/2015. 34
- Figura 2. Quantidade de parasitoides emergidos de ovos e de larvas do podador-do-eucalipto *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) em plantio de *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*, Coimbra. MG. Abril/2014 a março/2015. 36

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 1

Tabela 1. Tabela de vida ecológica de <i>Chalcodermus bicolor</i> Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae), em clones de <i>Eucalyptus urophylla</i> vs. <i>E. grandis</i> . Local 1 e Local 2, Brasil. 2014-2015	15
--	----

LISTA DE TABELAS CAPÍTULO 2

Tabela 1. Modelos de dispersão para distribuição espacial dos ponteiros podados por <i>Chalcodermus bicolor</i> Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) em árvores clonadas do híbrido <i>Eucalyptus urophylla</i> vs. <i>E. grandis</i> . Maio-ago/2014. Teixeira de Freitas-BA	37
---	----

RESUMO

CEDEÑO LOJA, Pedro Emilio, *D.Sc.*, Universidade Federal de Viçosa, junho de 2016. **Distribuição espaço-temporal e controle natural de *Chalcodermus bicolor* em plantios de eucaliptos**. Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Coorientadores: Norivaldo dos Anjos Silva e Gerson Antônio Silva.

No Brasil, as perdas decorrentes dos danos causados por insetos pragas nas árvores do gênero *Eucalyptus* vêm aumentando nas últimas décadas pela adoção de sistemas silviculturais. No grupo dos besouros desfolhadores, em especial, o podador-do-eucalipto (*Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 Col: Curculionidae) é um besouro noturno e pequeno, cuja fêmea têm o hábito de decepar os ponteiros principais e os laterais das árvores de eucaliptos. Na extremidade remanescente, ela excava um furo, onde deposita apenas um ovo cuja larva, após eclodir, começa a broquear o interior do ponteiro, no sentido de cima para baixo. Em um programa de Manejo Integrado de Pragas é importante conhecer os fatores que interferem na dinâmica populacional das espécies de insetos pragas para selecionar métodos de controle com base em parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos. Assim, este trabalho teve como objetivo contribuir para o estudo do *C. bicolor*, na eucaliptocultura brasileira. No primeiro capítulo, cujo objetivo era a construção de tabela de vida ecológica para se conhecer o estágio crítico e o fator-chave de mortalidade, obteve-se, como resultados, que a taxa de mortalidade real foi aproximadamente igual a 65%; que o estágio crítico de mortalidade é o estágio de ovo e que o fator-chave de mortalidade é constituído exclusivamente por himenópteros parasitoides. As mortalidades reais registradas devidas aos parasitoides foram de 40,51% e 33,28%, nos estados da Bahia e Minas Gerais, respectivamente. O segundo capítulo, que teve o objetivo de conhecer a flutuação populacional e os fatores ambientais que interferem na dinâmica populacional do podador e dos parasitoides o que, resultou na constatação de que as variações nas densidades populacionais de *C. bicolor* e de seus parasitoides são positiva e significativamente correlacionadas com as variações na temperatura do ambiente e que os danos causados pelas fêmeas apresentam distribuição agregada em 83,33% dos casos analisados.

Finalmente, o terceiro capítulo teve o objetivo de descrever duas novas espécies de parasitoides dos estádios imaturos de *C. bicolor*, as quais foram determinadas como sendo pertencentes ao gênero *Euderus* Haliday, 1844 (Hym: Eulophidae: Entiinae).

ABSTRACT

CEDEÑO LOJA, Pedro Emilio, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2016. **Spatiotemporal distribution and natural control of *Chalcodermus bicolor* in eucalypt plantations**. Adviser: Marcelo Coutinho Picanço. Co-advisers: Norivaldo dos Anjos Silva and Gerson Antônio Silva.

In Brazil, losses resulting from damage caused by insect pests in *Eucalyptus* trees have been increasing in last decades due the adoption of silvicultural systems. In the group of defoliating beetles, *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) is nocturnal and a small beetle whose female have the habit of chopping off the main and side branches of eucalyptus trees. In the remaining portion of the branch, it digs a hole where it lays just an egg whose larvae after hatch, starts boring inside, from the top to the bottom. In an Integrated Pest Management program it is important to know the factors affecting the population dynamics of insect pests to select control methods based on economic, ecological and sociological parameters. This study aimed to contribute to the study of *C. bicolor* in Brazilian eucalypt plantations. In the first chapter, which the purpose was the construction of ecological life table to find the critical life stage and the mortality key factor, was obtained the actual mortality rate, which was approximately 65%; the critical stage of mortality is the egg stage and the mortality key factor is composed exclusively of hymenopteran parasitoids. The actual mortalities recorded due to parasitoids were 40.51% and 33.28% in the states of Bahia and Minas Gerais, respectively. The second chapter, which aimed to know the population dynamics and environmental factors that influence the population dynamics of *C. bicolor* and its parasitoids which resulted in finding out that changes in population densities of both are positive and correlated with variations in environment temperature and that the damage caused by the females have aggregated distribution in 83.33% of the cases. Finally, in the third chapter we described two new species of parasitoids of immature stages of *C. bicolor*, which were of the genus *Euderus* Haliday, 1844 (Hym: Eulophidae: Entiinae).

INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Eucalyptus* é formado por centenas de espécies, nativas da Austrália e de países vizinhos, cujas árvores são de crescimento rápido e de boa adaptabilidade a condições adversas. Fatos como estes permitiram a sua introdução em mais de 90 países, representando atualmente mais de 20 milhões de hectares plantadas (Booth, 2013). Um desses países, o Brasil, tem expandido suas áreas cultivadas e, atualmente, possui 5,56 milhões de hectares de eucalipto, representando próximo de 72% do total da área plantada (Ibá, 2015). Graça ao progresso das pesquisas, desenvolvimento de técnicas de propagação clonal e de práticas modernas de gestão, o silvicultor brasileiro passou a produzir, em média, 37,5% mais madeira por unidade de área, no período de 1970 a 2012 (Alfenas *et al.*, 2009; Abraf, 2013), sendo a produção média atual igual a 40 m³/ha/ano (Abraf, 2013; Ibá, 2015).

O sucesso das espécies do gênero *Eucalyptus* levou à adoção de sistemas silviculturais de alta produção constituídos por monoculturas florestais susceptíveis a insetos e a patógenos. Nos maciços florestais brasileiros os besouros desfolhadores se destacam por causarem consideráveis perdas na quantidade e na qualidade da produção de madeira. As mais importantes famílias de besouros desfolhadores de eucaliptos são Chrysomelidae, Buprestidae, Scarabaeidae e Curculionidae, segundo Anjos & Majer (2003). Estas são as mesmas famílias de besouros que continuam causando prejuízos nos plantios florestais das espécies do gênero *Eucalyptus*, atualmente.

Neste trabalho, enfatiza-se uma dessas famílias de besouros que, nos últimos anos, tem causado frequentes ataques nas plantações florestais brasileiras. Os “bicudos” do gênero *Heilipodus* Kuschel, conforme destacaram Matrangolo *et al.* (2014), Garlet *et al.* (2011), Mafia *et al.* (2013) e os do gênero *Chalcodermus* Dejean têm sido os insetos florestais daninhos mais ocorrentes nas empresas florestais dos estados da Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais, sendo o gênero *Chalcodermus* o centro de atenções (Berti-Filho 1981; Souza *et al.* 2011; Cedeño, 2011). De origem americana (Lacordaire 1863; Bondar 1948), este gênero contém aproximadamente 100 espécies conhecidas no

continente americano e somente no Brasil, são 16 espécies conhecidas, graças aos trabalhos científicos de Bondar (1927, 1934, 1939, 1941, 1948, 1949).

O primeiro registro de danos em árvores de eucaliptos, causados por besouros do gênero *Chalcodermus*, foi noticiado por Berti-Filho (1981) no Estado do Espírito Santo. Posteriormente, Souza *et al.* (2011) acrescentaram Minas Gerais, como nova região de ocorrência deste gênero, em que os besouros podam ponteiros de árvores em várias espécies de *Eucalyptus*. Estes últimos autores relataram *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 como a espécie que causou tais danos, em níveis próximos a 40% das árvores avaliadas e lhe deram o nome popular de “Podador-do-eucalipto”, uma vez que as espécies do gênero *Chalcodermus* apresentam o hábito de podar o ponteiro de suas plantas hospedeiras que, neste caso, eram árvores de eucaliptos.

De tamanho pequeno, os adultos de *C. bicolor* medem seis milímetros de comprimento por cinco de largura, aproximadamente; possuem corpo ovalado, fosco, sem brilho metálico e de coloração escura, exceto nos élitros que são de coloração vermelha-escura, com pequenos pontos escuros e dispersos (Fiedler, 1937). O podador-do-eucalipto é um besouro de hábito noturno cujas fêmeas têm o hábito de decepar os ponteiros principal e laterais das árvores de eucalipto (Souza *et al.*, 2011), os quais estão voltados para cima (Cedeño, 2011). Segundo Souza *et al.* (2011), após o decepamento do ponteiro, a fêmea confecciona um orifício na parte remanescente do ponteiro, a poucos milímetros da extremidade, em cujo interior deposita apenas um ovo. Assim que a larva emerge do ovo, começa a broquear o interior do ponteiro, no sentido de cima para baixo. Segundo Cedeño (2011), ao finalizar o terceiro ínstar, a larva abandona o ponteiro e migra para o solo em busca de um local para se empupar.

Devido aos constantes surtos populacionais de *C. bicolor* (Souza *et al.* 2011) e pelo fato de não existirem informações suficientes para auxiliarem no manejo integrado desta espécie de inseto daninho, torna-se importante conhecer os fatores ambientais que interferem na sua dinâmica populacional. Conhecer os fatores ambientais que influenciam na flutuação populacional dos insetos-praga permite determinar a melhor época de amostragem e com base

no nível de dano econômico, fazer o combate a estes insetos (Naranjo & Ellsworth, 2005; Ouyang *et al.*, 2014). Fatores abióticos como a chuva, a temperatura, a umidade e o vento são os mais importantes para insetos, em geral. A chuva pode causar mortalidade nos insetos em geral devido ao choque das gotículas e ao afogamento (Villacorta, 1980). A temperatura influencia na dispersão, desenvolvimento, reprodução e na sobrevivência (Willmer, 1982). As temperaturas extremas máximas e mínimas também causam alterações nas atividades normais das populações dos insetos (Powell & Logan 2005), podendo afetar a distribuição espacial dos mesmos. Populações diferentes de insetos seguem padrões distintos de distribuição espacial (Southwood, 1978). Conhecer a distribuição espacial permite determinar os locais de maior incidência dentro das plantações, autorizando decisões sobre onde fazer a amostragem e como aplicar as técnicas de combate (Barrigossi *et al.*, 2001; Bacca *et al.*, 2006; Matrangolo *et al.*, 2014). Os ventos podem derrubar os insetos ou dificultar a sua fixação nas plantas (Semeão *et al.*, 2012). Ainda, sobre os fatores ambientais, a umidade favorece o aparecimento de espécies de besouros (Addo-Bediako *et al.*, 2001) e aumenta a sua atividade de voo (Weissling *et al.*, 1994; DuRant, 1985); junto com a luz, a umidade constitui fator fundamental para o acasalamento e a postura (Tsitsipis, 1981).

Fatores bióticos como predadores, parasitoides, organismos patogênicos (Bellows *et al.*, 1992; Naranjo & Ellsworth, 2005; Zylstra & Mastro, 2012; Semeão *et al.*, 2012; Cedeño *et al.*, no prelo) e os competidores também são responsáveis pela mortalidade dos insetos. Para se avaliar a ação dos fatores bióticos e abióticos na dinâmica dos insetos, é necessário construir a tabela de vida ecológica, que é a ferramenta capaz de medir, quantitativa e qualitativamente, os efeitos dos fatores limitantes da densidade populacional de uma espécie de inseto. Esta tabela de vida permite identificar o estágio crítico, bem como o fator chave de mortalidade, que é majoritariamente responsável pela maior mortalidade na fase crítica (Harcourt, 1961; Naranjo & Ellsworth, 2005; Semeão *et al.*, 2012; Rosado *et al.*, 2014). Por outro lado, é necessário conhecer, também, os fatores flutuacionais que fazem iniciar o surto

populacional e que afetam a distribuição espacial do inseto e de seus inimigos naturais.

Para auxiliar no manejo integrado de qualquer inseto daninho, é necessário conhecer os inimigos naturais mais importantes, em especial, aqueles relacionados como fator de mortalidade no estágio crítico. Segundo Cedeño (2011), os inimigos naturais de *C. bicolor* são constituídos exclusivamente por himenópteros parasitoides que atacam ovos e larvas. Espécies do gênero *Euderus* Haliday, 1844 (Hym: Eulophidae: Entiinae) e mais uma espécie pertencente à sub-família Eulophinae, n. gen., n. sp. (Hym: Eulophidae) são os parasitoides mais importantes do podador-do-eucalipto nos estados da Bahia e Minas Gerais, respectivamente. *Euderus* foi o gênero mais importante nos dois estados porque apresentou várias morfo-espécies atuando sobre os estágios de *C. bicolor*. O gênero *Euderus* abrange 76 espécies registradas no mundo, sendo sete espécies na Região Neotropical as quais foram denominadas como sendo *E. acrobasis* (Crawford, 1915) ocorrente no Chile; *E. fuscitarsis* De Santis, 1975 na Argentina; *E. pallidiscapus* (Gahan, 1934) em Cuba; *E. varicolor* (Ashmead, 1894) em Porto Rico; *E. striata* (Howard, 1897) em Granada; e mais, *E. alvarengai* De Santis & Diaz, 1975 e *E. brasiliensis* (Ashmead 1904) no Brasil, conforme resumiu Noyes (2016).

Assim, este trabalho teve como objetivo o de contribuir no estudo dos fatores de mortalidade, flutuação e distribuição espacial de *Chalcodermus bicolor* e a descrição de duas novas espécies de parasitoides deste importante besouro daninho aos eucaliptais, no Brasil.

REFERÊNCIAS

ABRAF - **Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas**. Anuário Estatístico 2013, Ano Base 2012. Brasília, DF: ABRAF, 2013.14 p.

ADDO-BEDIAKO, A.; CHOWN, S.L.; GASTON, K.J. Revisiting water loss in insects: a large scale view. **Journal of Insect Physiology**, v.47, n.12, pp.1377-1388. 2001.

ALFENAS, A.C. *et al.* **Clonagem e doenças do eucalipto**, 2 ed., Viçosa, MG, Brasil: Editora UFV. 500p. 2009.

ANJOS, N.; MAJER, J.D. Leaf-eating Beetles in Brazilian eucalypt plantations. Curtin: **School of Environmental Biology**, Bulletin, n.23. 2003. 33p.

BACCA, T. *et al.* Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the Coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.119, n.1, p.39-45. 2006.

BARRIGOSI, J.A.F. *et al.* Spatial and probability distribution of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) egg mass populations in dry bean. **Environmental Entomology**, v.30, n.2, p.244-253. 2001.

BELLOWS, T.S.; DRIESCHE, R.G.; ELKINTON, J.S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, v.37, n.1, p.587-612. 1992.

BERTI-FILHO, E. **Insetos associados a plantações de espécies do gênero *Eucalyptus* nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo**. 177f. Tese (Livre Docência) Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 1981.

BONDAR, G. Notas entomológicas da Bahia, IV. **Revista de Entomologia**, v.10, n.1. p.1-14. 1939.

BONDAR, G. Notas entomológicas da Bahia, VIII. **Revista de Entomologia**, v.12, n.2, p.427-470. 1941.

BONDAR, G. Notas entomológicas da Bahia, XX. **Revista de Entomologia**, v.19, n.2, p.44-54. 1948.

BONDAR, G. Notas entomológicas da Bahia, XXI. **Revista de Entomologia**, v.20, n.3, p.173-228. 1949.

BONDAR, G. O podador de cacau, *Chalcodermus marshalli* Bondar. **Rodriguesia**, v.3, n.1, p.23-29. 1935.

BONDAR, G. O podador de cacau. **Bahia Rural**, v.9, n.1, p.247-248. 1934.

BONDAR, G. O podador, *Chalcodermus bondari* Marsh. Nova praga do algodoeiro na Bahia. **Chácaras e Quintais**, p.177-179. 1927.

BOOTH, T.H. Eucalypt plantations and climate change. **Forest Ecology and Management**, v. 301, SI, p.28–34. 2013.

CEDEÑO LOJA, P.E. **Biologia e manejo de *Chalcodermus bicolor* Fiedler (Col.: Curculionidae: Molytinae), em plantios de eucalipto**. 49f. Tese

(Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2011.

CEDEÑO, P. E.; ANJOS, N.; COSTA V.A. First record of natural enemies of *Chlacodermus bicolor* in the America. **Florida Entomologist**. No prelo.

DURANT, J.A. Influence of temperature, relative humidity, date, and time of day on activity of the adult southern corn billbug on corn. **Journal of Agricultural Entomology**, v.2, n.1, p.20-26. 1985.

FIEDLER, C. Neue Südamerikanische Arten der Gattung Chalcodermus Schönh. (Col. Curc. Cryptorhynchinae). **Annals & Magazine of Natural History**, v.10, n.20, p.33-42. 1937.

GARLET, J.; *et al.* First Report of *Heilipodus dorsosulcatus* (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) in a Plantation of *Eucalyptus* L'heritier in Brazil. **Coleopterists Bulletin**, v.65, n.3, p.243-245. 2011.

HARCOURT, D.G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. **Annual Review of Entomology**, v.14, n.1, p.175-196. 1969.

IBÁ - **Indústria Brasileira de Árvores**. Relatório Ibá 2015, Ano Base 2014. Brasília, DF: ABRAF, 2015. 80 p.

LACORDAIRE, J.T. **Histoire naturelle des insectes**. Genera des Coléoptères, 6 ed. Paris: Roret, 1863. 637p.

MAFIA, R.G.; SILVA, J.B.D.; RAMOS, J.F. Caracterização dos danos causados por *Heilipodus naevulus* em plantios de eucalipto no Espírito Santo, Brasil. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p.258-261. 2013.

MATRANGOLO, C.A. *et al.* Distribuição espacial dos danos de *Heilipodus naevulus* em plantio de clones de eucalipto. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.81, n.2, p.119-125. 2014.

NARANJO, S.E.; ELLSWORTH, P.C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.116, n.2, p.93-108. 2005.

OUYANG, F. *et al.* Weakening density dependence from climate change and agricultural intensification triggers pest outbreaks: a 37-year observation of cotton bollworms. **Ecology and Evolution**, v.4, n.17, p.3362-3374. 2014.

POWELL, J.A.; LOGAN, J.A. Insect seasonality: circle map analysis of temperature-driven life cycles. **Theoretical Population Biology**, v.67, n.3, p.161-179. 2005.

ROSADO, J.F. *et al.* Seasonal variation in the populations of *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations. **Experimental and Applied Acarology**, v.66, n.3, p.415-426. 2015.

SEMEÃO, A.A. *et al.* Seasonal variation of natural mortality factors of the guava psyllid *Triozoida limbata*. **Bulletin of Entomological Research**, v.102, n.6, p.1-11. 2012.

SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. In: CHAPMAN & HALL, LONDON. **The English Language Book Society**. 1978. p.524.

SOUZA, R.M. *et al.* Primeiro registro de *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de eucalipto. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p.630-633. 2010.

TSITSIPIS, J.A. **The influence of the environmental factors temperature, humidity and light, on the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmelin), and the improvement of its artificial rearing.** University of Thessaloniki, Greece, 163p. (Lecturer's Dissertation; in Greek with English summary). 1981.

VILLACORTA, A. Alguns fatores que afetam a população estacional de *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) no norte do Paraná **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.9, n.1, p.23-32, 1980.

WEISSLING, T.J. *et al.* Flight behavior and seasonal trapping of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.87, n.5, p.641-647, 1994.

WILLMER, P.G. Microclimate and the environmental physiology of insects. **Advances in Insect Physiology**, v.16, n.1, p.1-57. 1982.

ZYLSTRA, K.E; MASTRO, V.C. Common mortality factors of woodwasp larvae in three northeastern United States host species. **Journal of Insect Science**, v.12, n.1, p.1-9. 2012.

CAPITULO 1

MORTALIDADE NATURAL DE *Chalcodermus bicolor* FIEDLER, EM PLANTIOS DE EUCALIPTOS

Resumo

Chalcodermus bicolor Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae), vem sendo o bicudo que mais registra danos na eucaliptocultura brasileira. De tamanho pequeno, de corpo ovalado, fosco, sem brilho metálico a fêmeas têm o hábito de decepar o ponteiros principal e laterais das árvores de eucalipto. Este trabalho teve como objetivo a construção de tabelas de vida ecológica para avaliar a ação dos fatores que interferem na dinâmica populacional deste inseto. A taxa de mortalidade real de *C. bicolor* foi próxima a 65%, o estágio crítico de mortalidade foi o estágio de ovo e seu fator chave de mortalidade foi constituído por himenópteros parasitoides, exclusivamente.

1 INTRODUÇÃO

Nos maciços florestais brasileiros, os besouros desfolhadores se destacam por causarem grandes perdas na quantidade e na qualidade da produção de madeira. Os principais besouros desfolhadores são pertencentes às famílias Chrysomelidae, Buprestidae, Scarabaeidae e Curculionidae (Anjos & Majer, 2003).

O ataque de “Bicudos” (Curculionidae) é frequente em plantações florestais (Souza *et al.*, 2011; Garlet *et al.*, 2011; Cedeño & Flowers, 2012; Sweeney *et al.*, 2012; Mafia *et al.*, 2013), existindo várias espécies nativas e exóticas atacando plantios de eucaliptos, no Brasil (Souza *et al.*, 2011; De Nadai *et al.*, 2012; Mafia *et al.*, 2013; Matrangolo *et al.*, 2014; Cedeño, 2011). Um destes bicudos ocorrentes no Brasil é o podador-do-eucalipto, *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae), que é um besouro pequeno, medindo seis milímetros de comprimento por cinco de largura, aproximadamente. Segundo Fiedler (1937), os adultos possuem corpo ovalado,

fosco, sem brilho metálico e coloração escura, exceto nos élitros que são de coloração vermelha-escura, com pequenos pontos escuros e dispersos.

O podador-do-eucalipto é um inseto de hábito noturno cujas fêmeas têm o hábito de decepar o ponteiros principal e os laterais das árvores de eucalipto (Souza *et al.*, 2011), os quais estão voltados para cima (Cedeño, 2011). Após o decepamento, a fêmea confecciona um orifício na parte remanescente, a poucos milímetros da extremidade, em cujo interior deposita apenas um ovo. Assim que a larva emerge do ovo começa a broquear o interior do ponteiro, no sentido de cima para baixo. Ao final do período desta fase, a larva abandona o ponteiro e migra para solo em busca de um local para se empupar (Cedeño, 2011). As fases de ovo e de larva do podador-do-eucalipto, portanto, ocorrem no interior do ponteiro, onde podem ser alvos de ataques de parasitoides, como, já relatado por Cedeño (2011). Este autor descobriu que os parasitoides constituem um importante fator de mortalidade destas duas fases, neste inseto florestal daninho.

Segundo Souza *et al.* (2011), a poda do ponteiro principal e dos ponteiros laterais, provavelmente, resulta em perda na produção das árvores e, por consequência, na cultura infestada. Podem ocorrer até 11 podas na árvore, sempre resultando em tortuosidades no fuste e envassouramento da copa. Estes tipos de danos podem resultar em perdas na produção de madeira, em especial, quando o ataque se concentra nos meristemas apicais (Raymond, 1995; Rapley *et al.*, 2009; Loch & Matsuki, 2010; De Nadai *et al.*, 2012).

Ao que parece, não existe nenhuma informação sobre a dinâmica populacional de *C. bicolor*. Entretanto, em um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) é importante conhecer os fatores bióticos e abióticos que interferem na dinâmica populacional de insetos pragas, nas culturas de interesse agrícola ou florestal. A chuva, a temperatura, a umidade e o vento são os fatores abióticos mais importantes na dinâmica populacional de organismos pecilotérmicos. Entre as causas de mortalidade pela chuva estão o impacto das gotas e afogamento dos insetos. Já a temperatura influencia na dispersão, desenvolvimento, reprodução e na sobrevivência dos insetos (Willmer, 1982). Altas mortalidades são constatadas por fortes ventos que

contribuem derrubando os insetos e dificultam a sua fixação nas plantas (Semeão *et al.*, 2012). Por outro lado, os predadores, os parasitoides, os organismos patogênicos e os competidores são os principais fatores bióticos causadores de mortalidade nos insetos (Bellows *et al.*, 1992; Naranjo & Ellsworth, 2005; Zylstra & Mastro, 2012; Semeão *et al.*, 2012;).

A construção de tabelas de vida ecológica são uma forma de avaliar a ação dos fatores bióticos e abióticos na dinâmica populacional dos insetos. As tabelas de vida ecológica é uma ferramenta que permite medir, de maneira quantitativa e qualitativa, os fatores limitantes envolvidos na densidade populacional dos insetos. A construção da tabela de vida ecológica permite identificar o estágio crítico de mortalidade, bem como o fator chave de mortalidade, que é responsável pela maior mortalidade na fase crítica (Harcourt, 1969; Naranjo & Ellsworth, 2005; Semeão *et al.*, 2012; Rosado *et al.*, 2014).

Assim, este trabalho teve como objetivo o de determinar o estágio crítico de mortalidade e o fator-chave de mortalidade de *Chalcodermus bicolor*, em plantios de eucalipto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

Este estudo foi conduzido em dois locais produtores de *Eucalyptus* spp., no Brasil. O primeiro local ("Local 1") se encontra situado no Sul do estado da Bahia (17°27'51.2"S, 39°33'06.9"W, altitude de 71 m) e o segundo local ("Local 2") se encontra situado na Zona da Mata de Minas Gerais (20°50'18.6"S, 42°52'17.5"W, altitude de 740 m). O experimento foi realizado em plantios compostos por vários clones do híbrido *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis* usou-se plantios com idade jovens ou rebrotas com altura máxima de 2 metros, nos espaçamentos de 2,5 x 3 m e 3 x 3 m no "Local 1" e de 6 x 3 m no "Local 2".

2.2 Coleta e análise dos ponteiros

Os ponteiros podados pelo inseto foram coletados no período de abril de 2014 a abril de 2015, completando 42 tabelas de vida sendo 22 para o “Local 1” e 20 para o “Local 2”. Cada avaliação desta tabela de vida coletou-se uma amostra de 50 ponteiros podados, distribuídos em área com intensa presença e atividade do podador-do-eucalipto. Estes ponteiros foram ensacados, devidamente etiquetados e levados ao Laboratório de Manejo Integrado de Insetos Florestais, da Universidade Federal de Viçosa, para serem abertos cuidadosamente, com o auxílio de estiletes e pinças, sob microscópio estereoscópico com aumento fixado em 10x.

A segunda amostra de ponteiros foi colhida em sete datas, entre os meses de setembro de 2014 a fevereiro de 2015 para o estado baiano e em cinco datas, do período de junho de 2014 a abril de 2015, para o estado mineiro. Esta amostra era composta por ponteiros que, após prévio exame, apresentavam algum estágio de *C. bicolor* em conjunto com a larva de algum parasitoide, incluindo aqueles em que o parasitoide já tinha destruído o hospedeiro. Cada larva do parasitoide e seu respectivo hospedeiro foram recolhidos e mantidos separadamente em câmara úmida constituída por um tubo plástico Ependorf (1,5mL) e algodão umedecido, até a emergência do adulto. Com o total de adultos emergidos, calculou-se a percentagem de ação dos parasitoides para cada estágio de *C. bicolor*.

Os adultos dos parasitoides foram encaminhados para o Dr. Valmir Antônio Costa, do Instituto Biológico de São Paulo, em São Paulo-SP, Brasil, para determinação específica. Amostras dos exemplares foram depositados na Coleção de Insetos Entomófagos “Oscar Monte” (IB-CBE) do Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, estado de São Paulo, Brasil.

2.3 Avaliação dos fatores de mortalidade

Os fatores de mortalidade de ovos e larvas de *C. bicolor*, identificados durante a avaliação dos ponteiros, foram o “Formato da câmara” (quando estreita resultava em morte do ovo), “Causa desconhecida” (quando por alguma razão diferente, o ovo morria ou a larva não mudava de ínstar e morria) e o “Parasitismo”, quando era encontrado algum parasitoide junto ao ovo ou à larva, ou junto aos restos do hospedeiro.

Com a abertura dos ponteiros podados, foram quantificados os ovos e as larvas (I, II e III ínstars), do podador-do-eucalipto, que estavam mortos por causa desconhecida, ou formato da câmara ou por parasitismo. Ovos que apresentavam córion transparente e de coloração branca brilhante foram considerados vivos (Cedeño, 2011). Como mortos por parasitoides foram considerados aqueles ovos ou larvas do podador-do-eucalipto, que se apresentavam em conjunto com ovo, ou larva, ou pupa ou exúvia pupal do tipo himenopteriforme, típicos de parasitoides. Ovos que se apresentavam opacos ou escurecidos e sem presença de parasitoide foram considerados como mortos por causa desconhecida. Larvas que se apresentavam imóveis, mesmo sobre estímulo do pincel, e não estavam acompanhadas do parasitoide foram consideradas mortas por causa desconhecida; como larvas vivas foram consideradas as que apresentaram movimento ao estímulo do pincel e sem presença do parasitoide. Para se determinar o ínstar larval do podador morto pelo parasitoide, mediu-se a respectiva cápsula cefálica encontrada em conjunto, dentro da câmara de postura, como recomendado por Cedeño (2011). Não foi possível analisar o estágio de pupa nem investigar quais são seus fatores de mortalidade devido a que as larvas totalmente desenvolvidas e prontas para pupar não foram encontradas em números significativos neste experimento, e assim verificar a taxa de mortalidade aparente que exerce o controle natural neste estágio do podador-do-eucalipto.

As quantidades do podador-do-eucalipto, nos dois estádios imaturos, e mais as respectivas quantidades de parasitoides foram utilizadas para

confeccionar as tabelas de vida, representando cada local de coleta. Em cada tabela de vida ecológica, as variáveis foram calculadas como a seguir:

-Taxa de mortalidade aparente ($100q_x$) = $100 (d_x/L_x \text{ início do estágio})$. Onde d_x =Porcentagem de hospedeiros mortos; L_x =% de sobrevivência no início de cada estágio.

-Taxa de mortalidade real ou acumulativa ($100r_x$) = $100 (d_x/L_x \text{ ovos})$. Onde d_x =Porcentagem de hospedeiros mortos; L_x =% de sobrevivência no início do estágio de ovo.

-Mortalidade parcial (k) = $\text{Log} (100q_x)$ e Mortalidade total (K) = $\sum k$, conforme preconizado por Rabinovich (1980), Varley *et al.* (1973), Elkinton *et al.* (1992) e Southwood & Henderson (2000).

-Mortalidade marginal (MM), ou mortalidade imediata, de cada fator foi calculada como sendo = $100q_x / [1 - (\sum 100q_x / 100)]$. Onde $100q_x$ é a mortalidade aparente do fator que se deseja calcular e $\sum 100q_x$ é o somatório da mortalidade aparente dos outros fatores.

-Mortalidade indispensável (MI), conforme Southwood & Henderson (2000) e Naranjo & Ellsworth (2005), foi calculada como sendo:

$$MI = 100\{[1 - \prod_i^j (1 - MM / 100)] - [1 - \prod_i^{j-1} (1 - MM / 100)]\}(MI).$$

O primeiro produto desta expressão inclui todos os fatores de mortalidade, já no segundo produto inclui também todos os fatores de mortalidade menos o fator de preferência. MM refere-se à mortalidade aparente do fator, “i”, e “j” é a quantidade de todos os fatores de mortalidade.

Para identificação do estágio crítico de mortalidade e, posteriormente, o fator-chave de mortalidade, usaram-se as análises de regressão linear e de correlação de Pearson, considerando-se a mortalidade total (K) e a mortalidade parcial (k). Quando as curvas de mortalidade de mais de um estágio apresentaram correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) com a mortalidade total (K), realizou-se a análise de regressão linear simples entre a mortalidade parcial (k) e a mortalidade total (K) ($p < 0,05$), considerando-se como estágio

crítico de mortalidade somente aquele em que a curva da regressão linear apresentou maior coeficiente angular ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS

3.1 Tabela de vida

No estado da Bahia (Local 1), quando se somou as mortalidades de ovo mais as dos três ínstares larvais, obteve-se redução na densidade populacional do podador-do-eucalipto, *Chalcodermus bicolor*, igual a 64,36%. As taxas de mortalidade aparentes de ovos e de larvas foram de 47,75% e 33,60%, respectivamente. As taxas de mortalidade de larvas de I, II e III ínstares foram de 27,16; 5,16 e 1,28%, respectivamente. No estado de Minas Gerais (Local 2), a redução na densidade populacional do podador-do-eucalipto foi igual a 63,23%; as taxas de mortalidade aparente de ovos e de larvas foram de 42,62% e 37,17%, respectivamente, e as taxas de mortalidade aparente de larvas de I, II e III ínstares foram de 26,14%, 8,50% e 2,53%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela de vida ecológica de *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae), em clones de *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*. Local 1 (Bahia) e Local 2 (Minas Gerais), Brasil. 2014-2015.

x	dxF	Local 1 (Bahia)						Local 2 (Minas Gerais)					
		Lx	dx	100qx	100rx	MM	MI	Lx	Dx	100qx	100rx	MM	MI
Ovo	Causa desconhecida	100±0,00	2,48 ± 0,71	2,48	2,48	4,53	1,57	100 ± 0,00	2,10 ± 0,73	2,09	2,09	3,52	1,24
	Parasitismo		40,51 ± 3,82	40,51	40,51	43,67	25,69		33,28 ± 4,61	33,28	33,28	36,71	19,75
	Formato da câmara		4,76 ± 0,98	4,76	4,76	8,35	3,02		7,24 ± 1,57	7,24	7,24	11,21	4,3
Larva I	Causa desconhecida	52,25±3,79	2,44 ± 0,79	4,68	2,44	6,03	2,13	57,38 ± 4,54	3,52 ± 0,96	6,14	3,52	7,87	2,91
	Parasitismo		11,74 ± 1,69	22,48	11,74	23,58	10,22		12,63 ± 2,50	22,00	12,63	23,44	10,43
Larva II	Causa desconhecida	38,06±3,66	0,00 ± 0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,24 ± 3,85	0,81 ± 0,37	1,97	0,81	2,11	0,73
	Parasitismo		1,96 ± 0,69	5,16	1,96	5,16	1,80		2,69 ± 0,76	6,53	2,69	6,66	2,43
Larva III	Parasitismo	36,10±3,60	0,46 ± 0,32	1,28	0,46	1,28	0,43	37,73 ± 3,46	0,96 ± 0,36	2,53	0,96	2,53	0,89
Pupas		35,64 ± 3,64						36,77 ± 3,47					

Os valores nesta tabela representam a média ± erro padrão de 22 avaliações para o Local 1 e 20 avaliações para o Local 2. **No cabeçalho:** x = Fase do ciclo de vida, dxF = Fatores de mortalidade, I_x = Quantidade de insetos vivos (média ± erro padrão) no início de cada estágio, d_x = Quantidade de insetos mortos durante cada estágio, $100q_x$ = Mortalidade aparente (%); $100r_x$ = Mortalidade real ou acumulativa (%), *MM* = Mortalidade marginal (%).

3.1.1 Estádio crítico de mortalidade

As curvas de mortalidades de ovos e larvas de *C. bicolor* se correlacionaram positiva e significativamente ($p < 0,05$) com a curva de mortalidade total (Fig. 1). A curva de mortalidade de ovo apresentou maior coeficiente angular do que a curva de mortalidade de larva (Fig. 2). Com base nestes resultados, constata-se que o estágio crítico de mortalidade de *C. bicolor* é a fase de ovo, tanto no Local 1, como no Local 2.

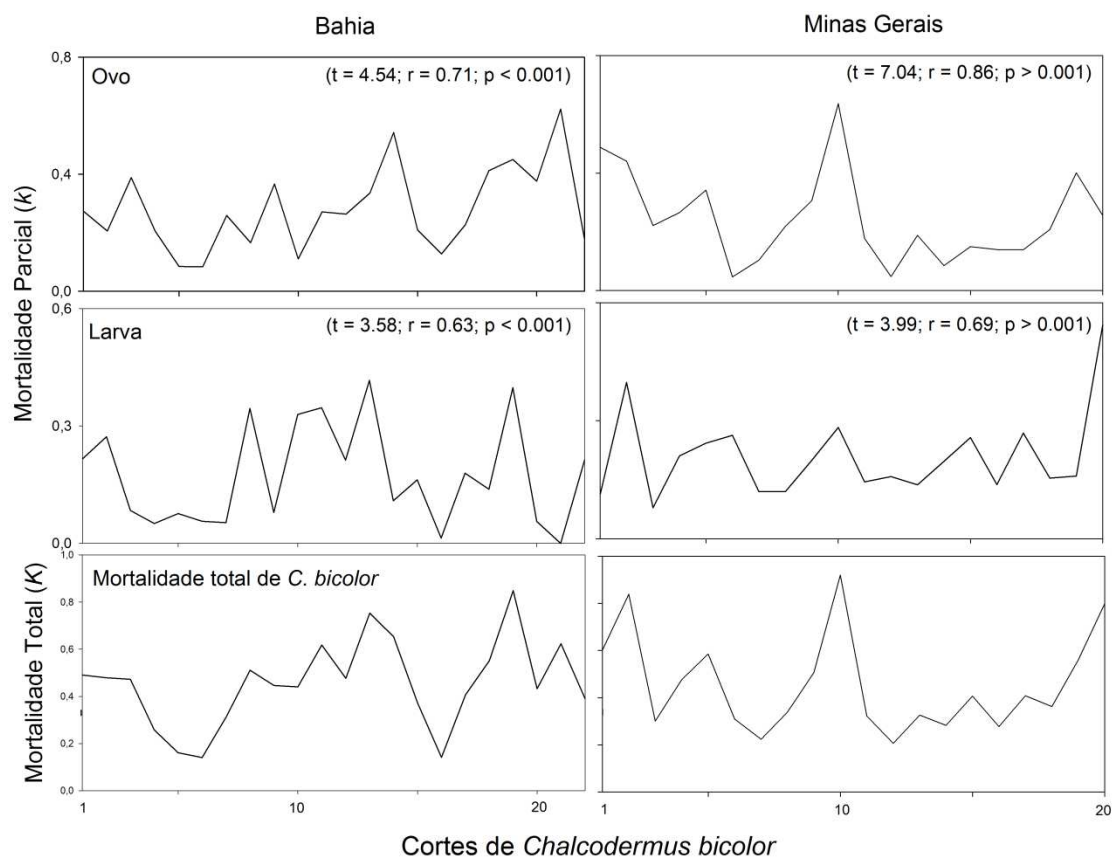


Figura 1. Análise de correlação entre mortalidades e mortalidades total das cortes para determinação do estágio crítico de mortalidade parcial (k) e da mortalidade total (K) de *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae), em clones de *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*. Minas Gerais e Bahia, Brasil. 2014-2015.

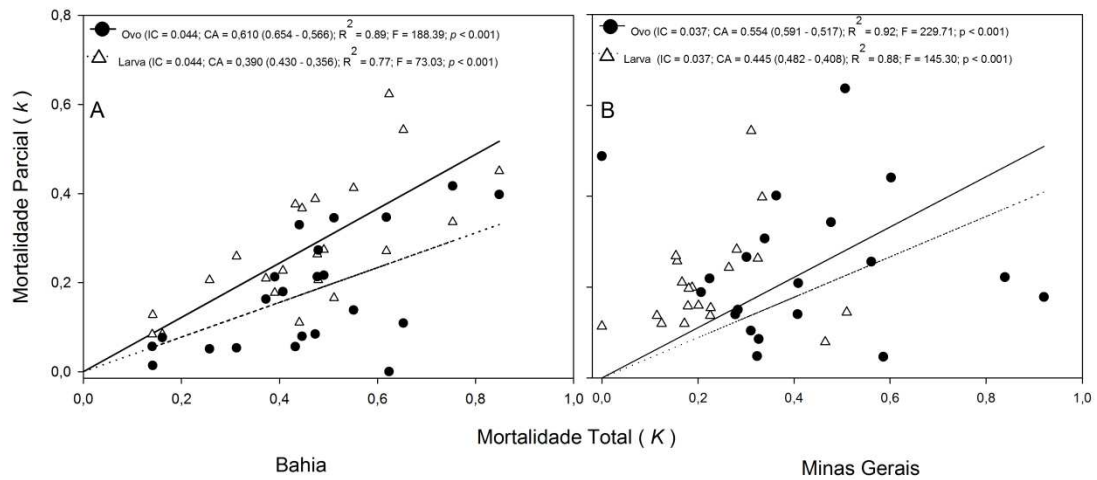


Figura 2. Regressão linear entre as mortalidades de ovo e de larva, em função da mortalidade total (K), para determinação do estágio crítico de mortalidade de *Chalcodermus bicolor* Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae). A: Local 1 (Bahia); B: Local 2 (Minas Gerais). IC = Intervalo de confiança. CA = Coeficiente angular das curvas de regressão, a 95% de probabilidade. Brasil. 2014-2015.

3.1.2 Fator chave de mortalidade

O ovo é o estágio crítico de mortalidade por apresentar maior coeficiente angular (Fig. 2). Os parasitoides foram o único fator que apresentam correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) com a mortalidade total de ovo (Fig. 3). Portanto, o fator chave de mortalidade para *C. bicolor* foi à ação conjunta dos parasitoides, nos dois locais avaliados.

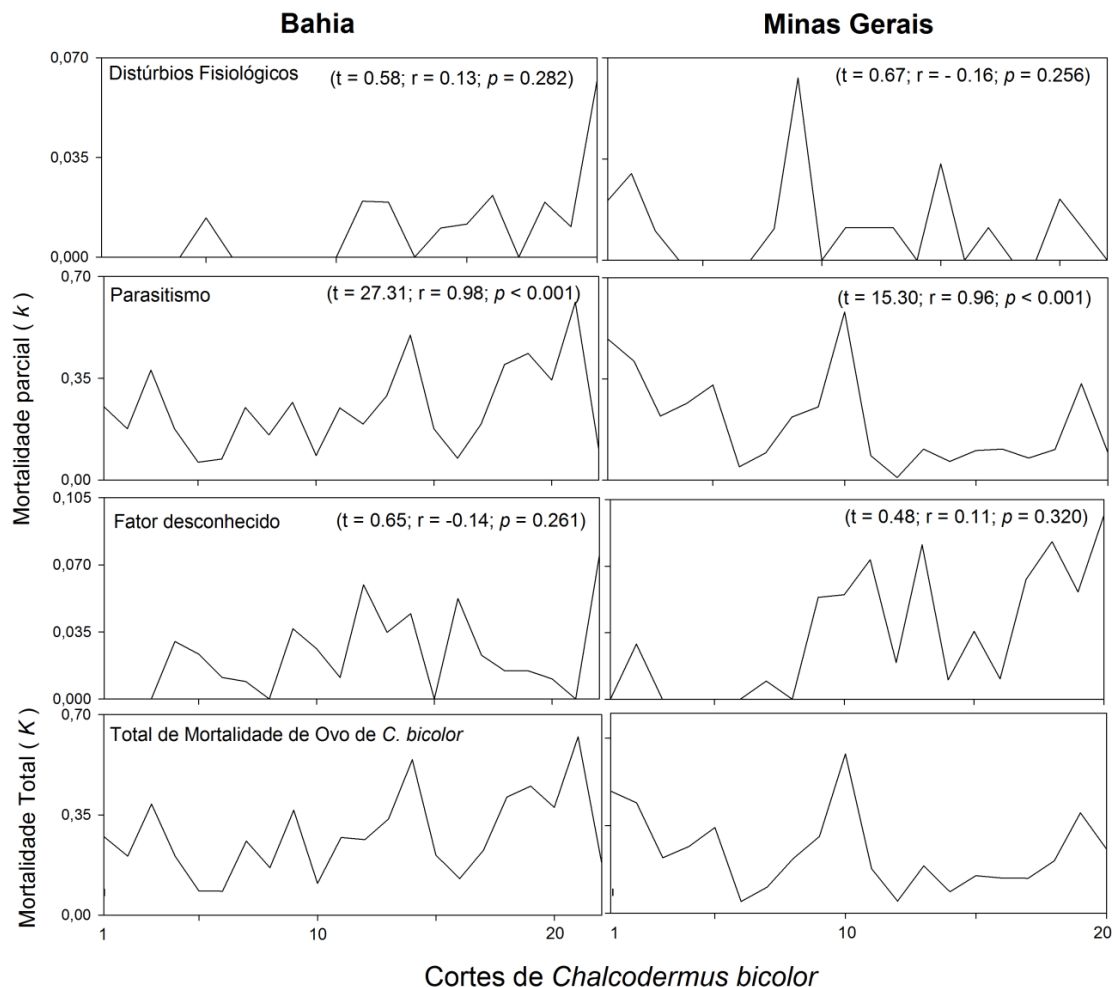


Figura 3. Análise de correlação entre os fatores de mortalidade parcial (k) e a mortalidade total (K) para a determinação do fator-chave de mortalidade no estágio crítico “Ovo”, de *Chalcodermus bicolor* Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae). Bahia e Minas Gerais, Brasil. 2014-2015.

3.2 Identificação e determinação dos parasitoides

Os diferentes estádios de *C. bicolor*, mantidos em câmara-úmida, resultaram em 79 adultos de parasitoides para o Local 1 e 74 para o Local 2. Os dados médios, mais erro-padrão, da emergência dos parasitoides estão na Fig. 4. As quantidades totais de adultos dos parasitoides de *C. bicolor* não foram afetadas pelo tipo de origem local, nem as quantidades parciais referentes a cada estágio ($F_{(1,49)} = 1.537$; $p = 0.206$). Dentro da mesma localidade de origem, a fase de ovo foi significativamente mais parasitada do que cada um dos três ínstares larvais (Fig. 4 A).

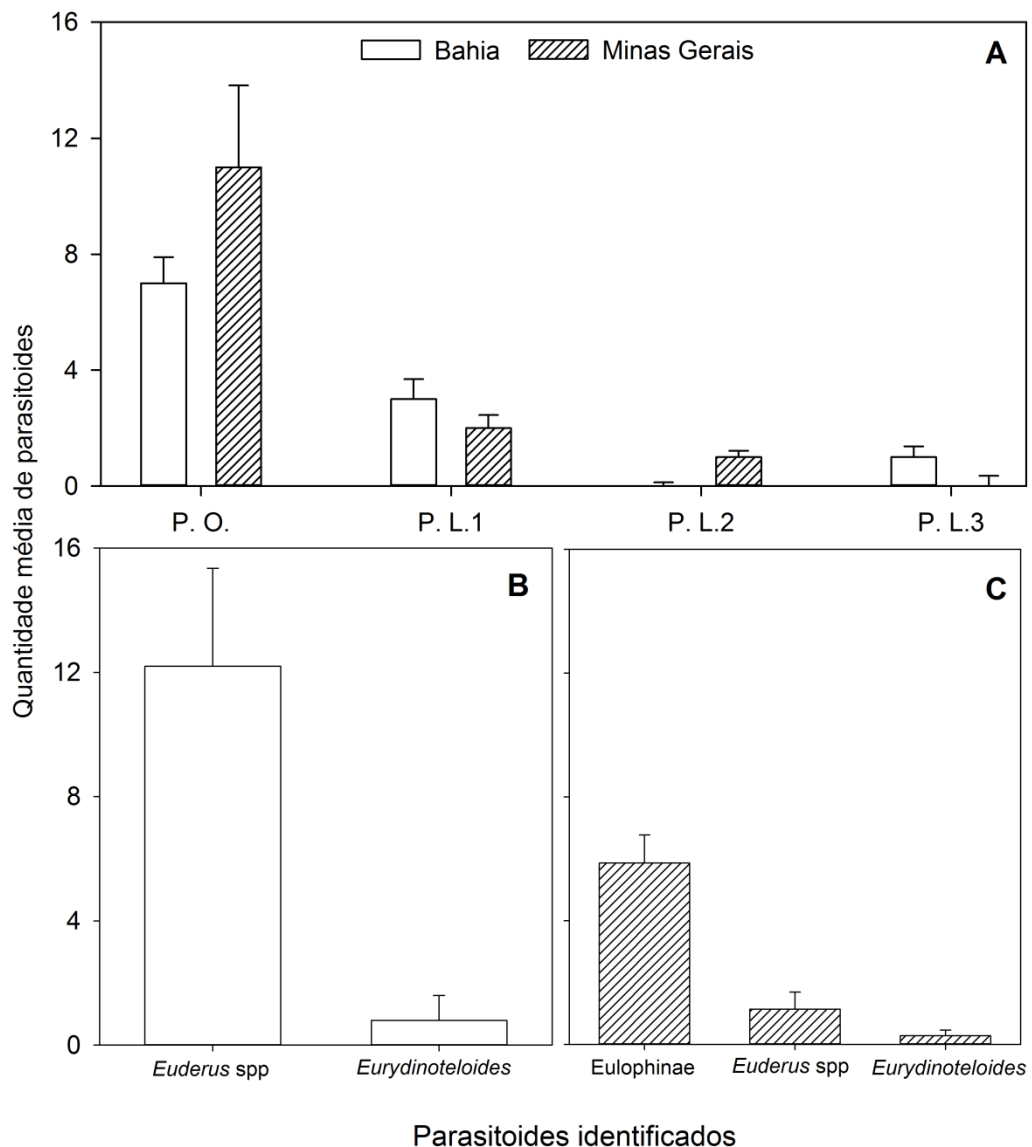


Figura 4. Quantidade média e erro-padrão de parasitoides. A: Estádio de ovo (P.O.); Larva de primeiro ínstar (P.L.1); Larva de segundo ínstar (P.L.2); Larva de terceiro ínstar (P.L.3); B e C, parasitoides do estágio crítico do podador-do-eucalipto, *Chalcodermus bicolor* Fiedler 1937 (Col.: Curculionidae: Molytinae). Bahia e Minas Gerais, Brasil. 2014-2015.

No Local 1, foi determinada a espécie *Euderus brasiliensis* (Ashmead, 1904) (Hym: Eulophidae: Entiinae) e encontradas mais quatro espécies novas neste gênero, mais três espécies não determinadas, pertencentes ao gênero *Eurydinoteloides* (Girault, 1913) (Hym: Pteromalidae), mais uma espécie de *Eupelmus* Dalman, 1820 (Hym: Eupelmidae) e mais outra espécie de um gênero ainda não descrito, pertencente a Eulophinae (Hym: Eulophidae). Para

o Local 2, foram determinadas as mesmas cinco espécies de *Euderus*, duas espécies do gênero *Eurydinoteloides* e, finalmente, o mesmo gênero e espécie de Eulophinae, ainda não descrito.

Entre as espécies de parasitoides, a que mais infestou o estágio de ovo no Local 1 foi as do gênero *Euderus* Haliday, 1844, com 82,28%, enquanto a de *Eurydinoteloides* parasitou apenas 5,06% (Fig. 4 B). Para o Local 2, a que mais infestou este estágio foi a espécie pertencente à subfamília Eulophinae, n. gen., n. sp., com 55,41%, enquanto as de *Euderus* parasitaram apenas 8,86% e a espécie de *Eurydinoteloides* parasitou somente 2,70% dos ovos (Fig. 4 C).

No Local 1, as espécies de *Eurydinoteloides* e de *Euderus*, bem como a nova espécie de Eulophinae, parasitaram 1,27%, 1,27% e 2,53% das larvas de primeiro ínstar. Larvas do segundo ínstar foram parasitadas por *Euderus brasiliensis* (Ashmead, 1904) e por *Euderus* spp. em níveis de 5,06% e 3,80%, respectivamente. Larvas do terceiro ínstar também foram parasitadas por *E. brasiliensis*, em nível de 3,81%. Para o Local 2, as espécies de *Eurydinoteloides*, *Eupelmus* e a nova espécie de Eulophinae, parasitaram 9,46%, 6,76% e 4,01% das larvas de primeiro ínstar. Larvas do segundo ínstar foram parasitadas por *Eurydinoteloides* sp. (1,35%) e larvas do terceiro ínstar foram parasitadas por *E. brasiliensis*, em nível de 1,35%.

4 DISCUSSÃO

4.1 Primeira amostra

4.1.1 Estado crítico de mortalidade

A mortalidade natural de *C. bicolor* constatada neste trabalho demonstra que apresenta variações e que estas são reguladas por fatores, no caso formato da câmara, causa desconhecida e parasitismo, os quais atuam de forma diferenciada nos diferentes estádios do ciclo de vida deste inseto. Segundo Gonring *et al.* (2003), Pereira *et al.* (2007), Xiao *et al.* (2007), Karamaouna *et al.* (2010) e Semeão *et al.* (2012), fatores de mortalidade

apresentam-se como mecanismos de controle biológico natural, determinando o tamanho das populações no insetos daninhos, em condições de campo. Aconteceu exatamente isto com *C. bicolor*, independentemente do local estudado.

O podador-do-eucalipto apresentou mortalidade acumulativa ($100r_x$) próxima de 65%, sendo que, na tabela de vida, de cada 100 indivíduos que iniciam o ciclo de vida menos de 40 chegam à fase de pupa. Outros curculionídeos apresentaram mortalidades acumulativas próximas de 100%, como em *Ceutorhynchus obstrictus* (Marsham, 1802) referido por Haye *et al.* (2010) e de 30% como em *Anthonomus grandis* Boheman, 1843, conforme referido por Morales-Ramos *et al.* (1995).

As menores taxas de mortalidade real do podador-do-eucalipto foram devidas aos fatores abióticos como formato da câmara e causa desconhecida para ovo e causa desconhecida para os três ínstares larvais (Tabela 1). Provavelmente, o hábito endógeno dos estádios imaturos de *C. bicolor* o protege contra outros fatores abióticos de mortalidade, diferente de insetos com hábito exógeno (Willmer, 1982; Gonring *et al.*, 2003; Pereira *et al.*, 2007; Xiao *et al.*, 2007; Karamaouna *et al.*, 2010; Semeão *et al.*, 2012).

O estágio crítico de mortalidade mais importante para *C. bicolor* foi o estágio de ovo, com mortalidades reais ($100r_x$) próxima de 41% em media. O estágio crítico de mortalidade para *C. obstrictus* também foi o de ovo, com mortalidades reais de 48,03% até 60,70% (Haye *et al.*, 2010). Para *A. grandis*, não houve registro de mortalidade neste estágio (Morales-Ramos *et al.*, 1995), mas outros curculionídeos como *Hypera postica* (Gyllenhal, 1813) e *Listronotus bonariensis* (Kuschel, 1955) apresentaram o estágio crítico de mortalidade no segundo e quarto ínstares larvais e no estágio de pupa (cerca de 48%), conforme afirmaram Zahiri *et al.* (2014) e Goldson *et al.* (2011), respectivamente. Uma possível razão, para esta vulnerabilidade do estágio de ovo, em *C. bicolor*, em se tornar o estágio crítico de mortalidade pode estar associada ao fato do ovo ficar confinado em uma câmara onde é depositado, conferindo mais tempo imóvel para a atuação dos parasitoides.

4.1.2 Fator chave de mortalidade

Parasitoides de ovos são considerados importantes na regulação de pragas (Xiao *et al.*, 2007; Nakajima *et al.*, 2012; Pereira *et al.*, 2007). A interação ativa de vários parasitoides sobre este estágio contribui para um efeito sinérgico na dinâmica populacional de *C. bicolor*. Os fatores presentes na mortalidade do podador-do-eucalipto, como “Formado da câmara” e “Causa desconhecida” no estágio de ovo, e o “Causa desconhecida” nos dois últimos instares larvais não influenciaram a ação dos parasitoides. Segundo Bellows *et al.* (1992) e Elkinton *et al.* (1992), se o parasitismo agisse isoladamente sem a ação de outros fatores de mortalidade a taxa deste parasitismo deveria ser muito maior. De fato, neste caso de parasitismo em *C. bicolor*, esta taxa aumentaria em 20,19%, se os parasitoides agissem isoladamente.

Os parasitoides de ovos foram quem mais influenciou na dinâmica populacional de *C. bicolor*, tornando-se importantes no planejamento de táticas e estratégias para compor um sistema de manejo integrado contra este inseto. Imóvel e sem proteção, o estágio de ovo é alvo fácil para localização e oviposição de fêmeas parasitoides, bem como para a imediata alimentação da larva parasitoide. Pode-se verificar através da Tabela 1 que, na medida em que crescem os instares larvais, diminui a taxa de parasitismo. Nesta tabela, pode-se constatar que o parasitismo larval foi igual a 14,18%; 1,96% e 0,46% no Local 1 e a 16,15%; 3,5% e 0,96% no Local 2, para larvas de primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente.

A larva parasitoide recém-eclodida deve encontrar dificuldades e impedimentos para localizar o seu hospedeiro entre os resíduos fecais já produzidos pela larva de *C. bicolor* muito desenvolvida, o que, provavelmente, causou a diminuição da taxa de parasitismo. Na medida em que cresce a larva de *C. bicolor*, mais distante dela se encontra a câmara de deposição do ovo do parasitoide, uma vez que a larva hospedeira se alimenta em direção à base da árvore (Souza *et al.*, 2011).

4.2 Segunda amostra

Entres os himenópteros parasitoides que atuaram sobre o estágio de ovo de *C. bicolor*, os gêneros *Euderus* e *Eurydinoteloides* foram encontrados no Local 1 (Fig. 4 B); já no Local 2, foram encontrados estes mesmos gêneros e mais um gênero novo de Eulophinae, ainda não descrito (Fig. 4 C).

Entre os parasitoides encontrados atuando sobre *C. bicolor*, este é o primeiro registro para *Eupelmus* sp. e, também, o primeiro registro de hospedeiro para *E. brasiliensis*, parasitando larvas de segundo e terceiro instares. É importante ressaltar que neste trabalho ficam registrados todos os estádios infestados pelos parasitoides, incluindo os dos gêneros *Euderus* e *Eurydinoteloides*, anteriormente desconhecidos.

As espécies do gênero *Euderus*, mesmos quando presentes no Local 2, não são predominantes como o foi no Local 1. Da mesma forma, a espécie nova de Eulophinae que é predominante no Local 2, não está presente na mesma intensidade no Local 1. Isto, provavelmente, se deve às diferenças nas condições climáticas dos dois locais estudados. A baixa temperatura pode afetar indiretamente o limiar de forrageamento, podendo ser maior em ambientes quentes do que em ambientes frios (Willmer, 1982) e, provavelmente, diferentes para insetos que preferem baixas temperaturas. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia “INMET” (2015), no ano de 2014, ocorreu uma diferença de 5,33°C na temperatura mínima média registrada para o Local 1 (TMMax = 28,30°C; TMMed = 21,60°C) e para Local 2 (TMMax = 28,21°C; TMMed = 16,27°C), levando à hipótese de que a temperatura poderia ter influenciado a dinâmica populacional dos parasitoides do gênero *Euderus*, tanto para ovo como para larva de *C. bicolor*. Segundo Mason *et al.* (2011), ao estudar a diversidade de parasitismo de *C. obstrictus* no Canadá, as comunidades de parasitoides variam de composição entre diferentes regiões, o que explicaria as diferentes atuações intra e interespecífica dos dois gêneros de parasitoides que atacam *C. bicolor*, nos locais estudados.

A importância dos parasitoides para *C. bicolor* é de fato reforçada pelo cálculo da mortalidade indispensável (MI), a qual não ocorreria se os

parasitoides fossem eliminados nos ecossistemas dos dois locais examinados (Bellows *et al.*, 1992). Os parasitoides de ovos e de larvas apresentaram, em média, 22,72% e 23,10% de *MI*. Isso significa que, sem a ação conjunta dos parasitoides, a mortalidade total (*K*) dos estádios de *C. bicolor* não teria ocorrido em 45,82 %, como constatado.

A identificação do estágio crítico e do fator chave de mortalidade de *C. bicolor* tem implicações diretas sobre o manejo integrado deste inseto florestal daninho, na cultura de *Eucalyptus* spp. Sendo o ovo o estágio crítico de mortalidade de *C. bicolor*, pode-se utilizar esta fase de desenvolvimento para o controle biológico incrementativo no início do surto de *C. bicolor*. Além disso, as estratégias e táticas de manejo integrado devem ser conduzidas de forma a preservar e aumentar as populações destes parasitoides (fator chave de mortalidade). Assim sendo, os parasitoides dos gêneros *Euderus* para o Local 1 e a espécie pertencente à subfamília Eulophinae para o Local 2, poderiam contribuir proporcionalmente para a regulação do surto de *C. bicolor*. Segundo Balmer *et al.* (2013) e Balmer *et al.* (2014), muitos parasitoides de ovos exigem recursos alimentares, como néctar e pólen, como forma de incrementar sua dieta alimentar, resultando no prolongamento do seu tempo de vida e no aumento de sua fertilidade. No plantio de eucalipto, portanto, deve-se evitar eliminar a vegetação nativa não-competitiva que se desenvolve no sub-bosque e entre as linhas do plantio, principalmente a de plantas floríferas, visando manter a diversidade dos parasitoides no ecossistema, sendo esta, uma prática de manejo que deve ser adotada pelos silvicultores, contra a incidência e severidade dos danos causados por *C. bicolor*.

Conclui-se, com base nos resultados apresentados, que os fatores de mortalidade (estádio crítico e fator chave de mortalidade) devem ser considerados no desenvolvimento de estratégias que compõem o sistema de manejo integrado contra *C. bicolor* e que, o controle biológico conservativo deve ser utilizado como a estratégia viável contra este inseto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, N.; MAJER, J.D. Leaf-eating Beetles in Brazilian eucalypt plantations. Curtin: School of Environmental Biology, Bulletin, n.23. 2003. 33p.

BALMER, O. *et al.* Noncrop flowering plants restore top-down herbivore control in agricultural fields. **Ecology and Evolution**, v.3, n.8, p.2634-2646. 2013.

BALMER, O. *et al.* Wildflower companion plants increase pest parasitism and yield in cabbage fields: experimental demonstration and call for caution. **Biological Control**, v.76, n.1, p.19-27. 2014.

BELLOWS, T.S.; DRIESCHE, R.G.; ELKINTON, J.S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, v.37, n.1, p.587-612. 1992.

CEDEÑO, P.E.; FLOWERS, R.W. *Heilipodus unifasciatus* (Champion) (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae: Hylobiini) Attacking Plantations of *Ochroma pyramidale* (Cavanilles Ex Lamarck) Urban (Malvaceae) in Ecuador. **Coleopterists Bulletin**, v.66, n.4, p.344-346. 2012.

CEDEÑO LOJA, P.E. **Biologia e manejo de *Chalcodermus bicolor* Fiedler (Col.: Curculionidae: Molytinae), em plantios de eucalipto.** 49f. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2011.

DE NADAI, J.; ANJOS, N.; LEITE, H.G. Ataque de *Lampetis nigerrima* (Kerremans, 1897) (Coleoptera: Buprestidae) e poda de formação em clone de eucalipto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.3, p.519-531. 2012.

ELKINTON, J.S. *et al.* Marginal attack rate, k values and density dependence in the analysis of contemporaneous mortality factors. **Researches on Population Ecology**, v.34, n.1, p.29-44. 1992.

FIEDLER, C. Neue Südamerikanische Arten der Gattung *Chalcodermus* Schönh. (Col. Curc. Cryptorhynchinae). **Annals & Magazine of Natural History**, v.10, n.20, p.33-42. 1937.

GARLET, J.; *et al.* First Report of *Heilipodus dorsosulcatus* (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) in a Plantation of *Eucalyptus* L'heritier in Brazil. **Coleopterists Bulletin**, v.65, n.3, p.243-245. 2011.

GOLDSON, S.L. *et al.* "Argentine stem weevil (*Listronotus bonariensis*, Coleoptera: Curculionidae) population dynamics in Canterbury, New Zealand dryland pasture. **Bulletin of entomological research**, v.101, n.03, p.295-303. 2011.

GONRING, A.H.R. *et al.* Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) in cucumber. **Biocontrol Science and Technology**, v.13, n.3, p.361-366. 2003.

HARCOURT, D.G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. **Annual review of entomology**, v.14, n.1, p.175-196. 1969.

HAYE, T. *et al.* Mortality factors affecting the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Marsham), in its area of origin: a life table analysis. **Biological Control**, v.54, n.3, p.331-341. 2010.

KARAMAOUNA, F. *et al.* Changes in predation and parasitism of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) populations in Spain following establishment of *Citrostichus phyllocnistoides* (Hymenoptera: Eulophidae). **Biological Control** v.52, n.1, p.37-45. 2010.

LOCH, A.D.; MATSUKI, M. Effects of defoliation by eucalyptus weevil, *Gonipterus scutellatus*, and chrysomelid beetles on growth of *Eucalyptus globulus* in Southwestern Australia. **Forest Ecology and Management**, v.260, n.8, p.1324-1332. 2010.

MAFIA, R.G.; SILVA, J.B.D.; RAMOS, J.F. Caracterização dos danos causados por *Heilipodus naevulus* em plantios de eucalipto no Espírito Santo, Brasil. **Ciência Rural**, v.43, n.2, p.258-261. 2013.

MASON, P.G. *et al.* The parasitoid communities associated with an invasive canola pest, *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae), in Ontario and Quebec, Canada. **Canadian Entomologist**, v.143, n.5, p.524–537. 2011.

MATRANGOLO, C.A. *et al.* Distribuição espacial dos danos de *Heilipodus naevulus* em plantio de clones de eucalipto. **Arquivos do Instituto. Biológico**, v.81, n.2, p.119-125. 2014.

MORALES-RAMOS, J.A.; SUMMY, K.R.; KING, E.G. Estimating parasitism by *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) after inundative releases against the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Biology**, v.24, n.6, p.1718- 1725. 1995.

NAKAJIMA, Y.; NAKAGAWA, R.; FUJISAKI, K. Interactions between the winter cherry bug *Acanthocoris sordidus* (Hemiptera: Coreidae) and its egg parasitic wasps. **Applied Entomology and Zoology**, v.47, n.1, p.35-44. 2012.

NARANJO, S.E.; ELLSWORTH, P.C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.116, n.2, p.93-108. 2005.

PEREIRA, E.J.G. *et al.* Seasonal mortality factors of the coffee leafminer, *Leucoptera coffeella*. **Bulletin of Entomological Research**, v.97, n.4, p.421-432. 2007.

RABINOVICH, J.E. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. México, Continental, 1980. 313p.

RAPLEY, L.P. *et al.* Long-term realised and projected growth impacts caused by autumn gum moth defoliation of 2-year-old *Eucalyptus nitens* plantation trees in Tasmania, Australia. **Forest Ecology and Management**, v.258, n.9, p.1896-1903. 2009.

RAYMOND, C.A. Genetic variation in *Eucalyptus regnans* and *Eucalyptus nitens* for levels of observed defoliation caused by the eucalyptus leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* Olivier. **Forest Ecology and Management**, Tasmania, v.72, p.21-29. 1995.

ROSADO, J.F. *et al.* Seasonal variation in the populations of *Polyphagotarsonemus latus* and *Tetranychus bastosi* in physic nut (*Jatropha curcas*) plantations. **Experimental and Applied Acarology**, v.66, n.3, p.415-426. 2015.

SEMEÃO A.A. *et al.* Seasonal variation of natural mortality factors of the guava psyllid *Triozoida limbata*. **Bulletin of Entomological Research**, v.102, n.6, p.1-11. 2012.

SOUTHWOOD, T. R. HENDERSON, P.A. **Ecological methods**. 3 ed. Blackwell Science, Oxford. 2000. 575p.

SOUZA, R.M. *et al.* Primeiro registro de *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de eucalipto. **Ciência Rural**, v.41, n.4, p.630-633. 2010.

SWEENEY, J.; ANDERSON, R. S.; WEBSTER, R. P. "First Records of *Orchestes fagi* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Curculioninae) in North America, with a Checklist of the North American Rhamphini." **The Coleopterists Bulletin**, v.66, n.4, p.297-304. 2012.

VARLEY, C.G.; GRADWELL, G.R.; HASSELL, M.P. **Insect population ecology – an analytical approach**. Berkeley, University of California. 1973. 212p.

WILLMER, P.G. Microclimate and the environmental physiology of insects. **Advances in Insect Physiology**, v.16, n.1, p.1-57. 1982.

XIAO, Y.F.; QURESHI, J.A.; STANSLY, P.A. Contribution of predation and to mortality of citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera:

Gracillariidae) populations in Florida. **Biological Control**, v.40, n.3, p.396-404. 2007.

ZAHIRI, B. *et al.* Alternatives to key factor analysis for assessing the population dynamics of *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae). **Population Ecology**, v.56, n.1, p. 185–194. 2014.

ZYLSTRA, K.E; MASTRO, V.C. Common mortality factors of woodwasp larvae in three northeastern United States host species. **Journal of Insect Science**, v.12, n.1, p.1-9. 2012.

CAPITULO 2

FLUTUAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Chalcodermus bicolor* FIEDLER E DE SEUS PARASITOIDES, EM PLANTIOS DE EUCALIPTO

Resumo

O besouro *Chalcodermus bicolor* Fieldler, 1937 (Col.: Curculionidae) popularmente conhecido como o podador-do-eucalipto, causa danos às árvores em plantações de eucalipto no Brasil. Este estudo tem como objetivo determinar a flutuação populacional, os fatores ambientais que interferem na dinâmica populacional e determinar a distribuição espacial de *C. bicolor* e seus parasitoides. Obteve-se como resultados que a temperatura foi o fator que influenciou positiva e significativamente com aumento populacional de *C. bicolor* e que a distribuição espacial causado pelos danos das fêmeas apresentam distribuição agregada em 83,33% dos casos analisados. Estas informações servem como auxílio para o combate de *C. bicolor* dentro de um programa de manejo integrado de pragas.

1 INTRODUÇÃO

Árvores do gênero *Eucalyptus* vêm tendo aumento nas perdas em decorrência dos danos causados por muitos insetos pragas (Raymond, 1995; Rapley *et al.*, 2004, 2009; Locha & Matsuki, 2010), principalmente por besouros desfolhadores (Anjos & Majer, 2003). Entre eles, a espécie mais recente em estudos é *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae), cujas fêmeas têm o hábito de decepar o ponteiro principal e os ponteiros laterais dos eucaliptos em crescimento (Souza *et al.*, 2011; Cedeño, 2011). Após decepar o ponteiro, ela confecciona um orifício na parte remanescente do ponteiro, a poucos milímetros da extremidade, em cujo interior deposita um ovo. A larva que eclode deste ovo se alimenta broqueando o interior do ponteiro remanescente, no sentido de cima para baixo e, ao final da fase, abandona o local de alimentação para se empupar no solo (Souza *et al.*, 2011). Este hábito

daninho resulta em perda na produção de madeira, em especial, porque os danos se concentram nos meristemas apicais (Raymond, 1995; Rapley *et al.*, 2009; Locha & Matsuki, 2010; De Nadai *et al.*, 2012). Por causa deste hábito de decepar os ponteiros, a espécie *C. bicolor* recebeu o nome popular de “Podador-do-eucalipto”. Segundo Fiedler (1937), os besouros desta espécie são de tamanho pequeno, seis milímetros de comprimento por cinco de largura, apresentam corpo ovalado, sem brilho metálico, são de coloração escura, exceto nos élitros, que são vermelho-escuros, com pequenos pontos escuros e dispersos.

A flutuação na densidade populacional, atualmente desconhecida para *C. bicolor*, depende das condições ambientais e de outros fatores (Spitzer *et al.*, 1984; Gaston & Lawton, 1988; Gaston, 1988; Brook & Bradshaw, 2006; Pereira *et al.*, 2007; Picanço *et al.*, 2010; Cedeño, 2011). Em termos de condições ambientais, a umidade favorece o aparecimento de espécies de curculionídeos porque diminui o risco de dessecação de larvas e adultos (Addo-Bediako *et al.*, 2001) e favorece o aumento na atividade de voar (Weissling *et al.*, 1994). A umidade e a luz são fatores fundamentais para o acasalamento e a postura de curculionídeos (Tsitsipis, 1981), mas a luz isoladamente pode não estar correlacionada positivamente em certas espécies (DuRant, 1985). Outro fator estreitamente correlacionado com as atividades de forrageamento e de voo é a temperatura (DuRant, 1985; Weissling *et al.*, 1994). As temperaturas muito baixas e muito elevadas causam alterações nas atividades dos insetos e, segundo Powell & Logan (2005), os limiares de temperatura controlam e uniformizam estas atividades dentro da população, podendo até resultar em morte de alguns indivíduos. O conhecimento sobre como as condições ambientais influenciam na flutuação populacional dos insetos-praga permite determinar a melhor época de amostragem, dentro de um plano de monitoramento, permitindo decidir quando é melhor fazer o combate destes insetos (Naranjo & Ellsworth, 2005; Ouyang *et al.*, 2014).

Por outro lado, conhecendo-se a distribuição espacial dos insetos nas culturas pode-se determinar os locais de maior incidência dentro das plantações (Ferguson *et al.*, 2000) e decidir sobre como fazer a amostragem e

como aplicar as técnicas de combate (Barrigossi *et al.*, 2001, Bacca *et al.*, 2006; Matrangolo *et al.*, 2014). Segundo Southwood (1978), populações de insetos seguem padrões distintos de distribuição espacial, sendo estes uniformes ou regulares, aleatórios e agregados ou aglutinados. A distribuição espacial de insetos segue modelos matemáticos que descrevem uma distribuição de probabilidade ou de frequências dos indivíduos nas plantas e estes modelos têm melhor validade quando dão resultados similares (Myers, 1978). A contagem dos insetos para análises desta distribuição espacial pode ser feita diretamente na planta, ou através de armadilhas ou indiretamente através de estragos recentes devidos aos hábitos de alimentação e de oviposição.

Considerando que não foram encontradas publicações sobre a flutuação e nem sobre a distribuição espacial do podador-do-eucalipto e nem de seus parasitoides, este trabalho tem como objetivo estudar a flutuação e a distribuição espacial de *C. bicolor* e de seus parasitoides em cultivo de eucalipto, em função dos fatores climáticos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Flutuação de *C. bicolor* e de seus parasitoides

O estudo da flutuação populacional de *C. bicolor* e de seus parasitoides foi desenvolvido em plantações de eucaliptos clonados (híbrido *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*), cultivados no espaçamento de 6,0 x 1,5 m e localizadas no município de Coimbra-MG (20°50'14.1"S; 42°52'17.5"W; 740 m de altitude). Em área de aproximadamente 10 hectares, foram localizados e coletados quinzenalmente até 100 ponteiros que se apresentavam podados por *C. bicolor*, conforme descrito por Souza *et al.* (2011). Os ponteiros foram colhidos, no período de abril/2014 a março/2015, colocados em sacolas plásticas devidamente rotuladas e levadas ao Laboratório de Manejo Integrado de Insetos Florestais, da Universidade Federal de Viçosa. No laboratório, os ponteiros foram divididos em duas subamostras, sendo a primeira igual a 50

ponteiros ou, se menos, o que fosse coletado. Tais ponteiros foram abertos cuidadosamente com o auxílio de pinças, estiletes e microscópio estereoscópico, visando obter as frequências médias de ovos e de larvas do I, II e III ínstares de *C. bicolor*, e mais a dos parasitoides ocorrentes, segundo a data de coleta.

Com os dados da primeira amostra foram confeccionadas curvas de variação sazonal da densidade populacional do podador-do-eucalipto e de seus parasitoides, comparativamente com os dados meteorológicos coletados na Estação Meteorológica mais próxima do plantio, localizada em Viçosa, MG, a cerca de oito quilômetros de distância. Para determinar a influência dos fatores climáticos, foi usada a análise de correlação de Pearson, considerando como fator climático mais importante aquele que apresentou maior coeficiente de correlação (r) positivo e significativo ($p < 0,05$).

2.2 Determinação específica dos parasitoides

Para conhecer os parasitoides de *C. bicolor*, os ponteiros da segunda subamostra foram individualizados em tubos plásticos de ensaio, transparentes, 15 ml de capacidade, cada um preso em placa de Petri descartável, 12 cm de diâmetro, visando evitar o escape dos parasitoides, e contendo um chumaço de algodão umedecido para manter a turgidez do ponteiro. Cada ponteiro foi examinado diariamente, com o objetivo de coletar parasitoides atuantes sobre o ovo ou a larva de *C. bicolor*. Quando algum inseto adulto emergia, este era mantido no tubo por mais 24 horas e, depois de bem esclerotizado, era retirado, sacrificado em álcool 70% e armazenado para posterior determinação específica. No caso de coleta em que não foi possível obter os 100 ponteiros desejados, priorizou-se a avaliação na primeira subamostra.

2.3 Distribuição espacial dos parasitoides e dos danos de *C. bicolor*

O estudo da distribuição espacial dos parasitoides e dos danos de *C. bicolor* foi desenvolvido nos municípios de Teixeira de Freitas-BA (95m de altitude, talhão com área de 18,68 ha de plantio de mudas clonadas do híbrido *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*, espaçamento 3,0 x 3,0 m, três meses de idade) e de Mucuri-BA (50m de altitude, talhão com 77,01 ha de plantio de mudas do mesmo clone, espaçamento 3,0 x 2,5 m, quatro meses de idade), através de coletas realizadas em seis locais de plantios, no período de abril/2014 a agosto/2014. Em cada local de plantio, o talhão foi dividido em três partes equivalentes e em cada parte foram marcadas seis parcelas de 64 árvores (oito filas por oito árvores), deixando sempre bordas de isolamento em cada parte. Em cada uma das seis avaliação sorteou-se apenas uma parcela por parte do local de plantio para ser avaliada, recolhendo-se todos os ponteiros podados por *C. bicolor*. Estes ponteiros foram colocados em uma sacola plástica devidamente rotulada e levados ao Laboratório da empresa Suzano Papel e Celulose, em Itabatã-BA, onde foram abertos cuidadosamente com o auxílio de pinças, estiletes e microscópio estereoscópico, visando obter as frequências de ovos e de larvas do I, II e III instares de *C. bicolor*. Para as árvores de grande porte foi necessário usar escada para acessar aos ponteiros.

Os dados obtidos foram analisados de forma a se obter a distribuição espacial, usando-se índices de dispersão de Morisita (I_{δ}), Lloyd's Mean Crowding (x), Razão variância/média (I) e Parametro (k). O afastamento da aleatoriedade foi testado através da demonstração do valor do χ^2 , tudo conforme preconizado por Pedigo & Zeiss (2000).

3 RESULTADOS

3.1 Flutuação de *C. bicolor* e de seus parasitoides

Em Coimbra-MG, foram realizadas 16 coletas, obtendo-se 764 ponteiros podados, correspondentes a avaliar as frequências médias de ovos e de larvas de *C. bicolor*. As frequências médias mensais de ovos mais larvas de *C. bicolor* e as frequências médias mensais de parasitoides associados a ovos e larvas, estão plotadas no gráfico da Figura 1A.

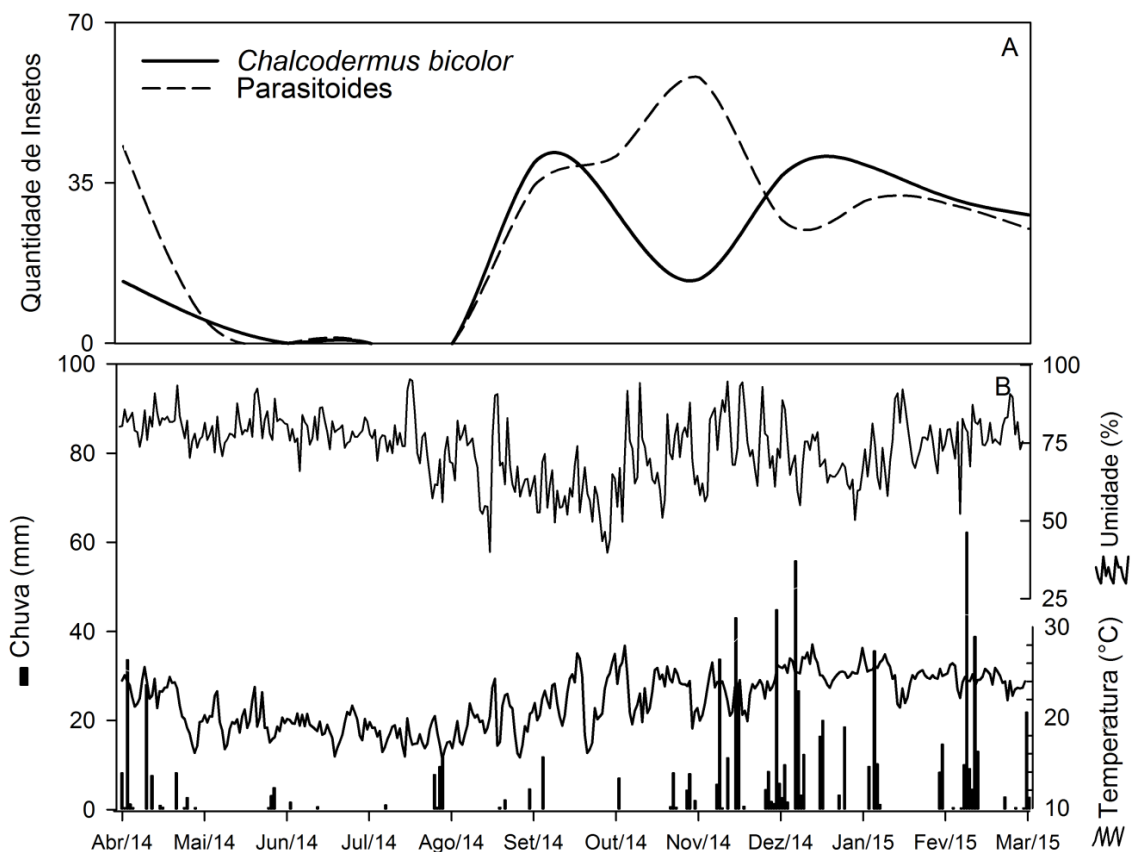


Figura 1. A: Flutuação populacional do total de ovos e larvas do podador-do-eucalipto *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) e de seus parasitoides, nos ponteiros de eucaliptos híbridos (*E. urophylla* vs. *E. grandis*) abertos imediatamente após a coleta. B: Variação sazonal dos elementos climáticos (precipitação, temperatura e umidade) em Viçosa, MG. Abril/2014 a março/2015.

Entre estes ponteiros 26,83% (n = 205) encontravam-se vazios; 31,81% (n = 243) apresentaram ovo ou larva de *C. bicolor* e 41,46% (n = 316) apresentaram explícitas evidências da ação dos parasitoides.

As frequências médias de *C. bicolor* apresentaram forte correlação com a temperatura ($t = 5,23$; $r^2 = 0,86$; $p < 0,001$). Quanto à precipitação, constatou se que não houve correlação ($t = 1,82$; $r^2 = 0,50$; $p = 0,049$) com a frequência média dos estádios imaturos de *C. bicolor*. Iguais ausências de correlação foram obtidas para insolação ($t = 1,03$; $r^2 = 0,32$; $p = 0,155$) e para umidade ($t = -1,62$; $r^2 = -0,46$; $p = 0,068$) (Figura 1B).

3.2 Determinação específica dos parasitoides

Os outros 750 ponteiros podados correspondentes (15 coletas) para a determinação dos parasitoides resultaram na emergência apenas de himenópteros parasitoides, os quais foram encaminhados ao Dr. Valmir Antônio Costa, do Instituto Biológico de São Paulo, em São Paulo-SP, Brasil, que após determinação específica, os depositou na Coleção de Insetos Entomófagos “Oscar Monte” (IB-CBE) do Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, estado de São Paulo, Brasil.

Os ponteiros usados para determinar a quantidade de parasitoides apresentaram 40,67% (n = 305) de ponteiros vazios, 29,87% (n = 224) com larvas de *C. bicolor* e 29,47% (n = 221) em que emergiram os parasitoides. Como houve 41,46% de ponteiros com ataques de parasitoides na frequência média dos estados imaturos de *C. bicolor*, resulta que a média geral de todos os ponteiros com ataque de parasitoides é igual a 35,47%. Considerando que os ponteiros vazios não receberam ovos de *C. bicolor*, portanto não houve ação de parasitoides, a média real de parasitismo é igual a 46,56%, ao longo do ano em que foi realizado o estudo.

Os ponteiros usados para determinação específica dos parasitoides, emergiram 221 adultos de parasitoides (Figura 2). Eles foram determinados como sendo um gênero e uma espécie de Eulophinae (Hym: Eulophidae), ainda não descrito, a qual foi a mais importante na mortalidade dos estádios

imatuos de *C. bicolor*, duas espécies pertencentes ao gênero *Eurydinoteloides* (Girault, 1913) (Hym: Pteromalidae), cinco morfo-espécies pertencentes ao gênero *Euderus* Haliday, 1844 (Hym: Eulophidae: Entiinae), uma espécie pertencente a cada um dos gêneros *Acropolynema* Oglobin, 1946 e *Erythmelus* Enock, 1909 (Hym: Mymaridae) e, por último mais duas espécies, cada uma correspondente aos gêneros *Eupelmus* Dalman, 1820 e *Brasema* Cameron, 1884 (Hym: Eupelmidae).

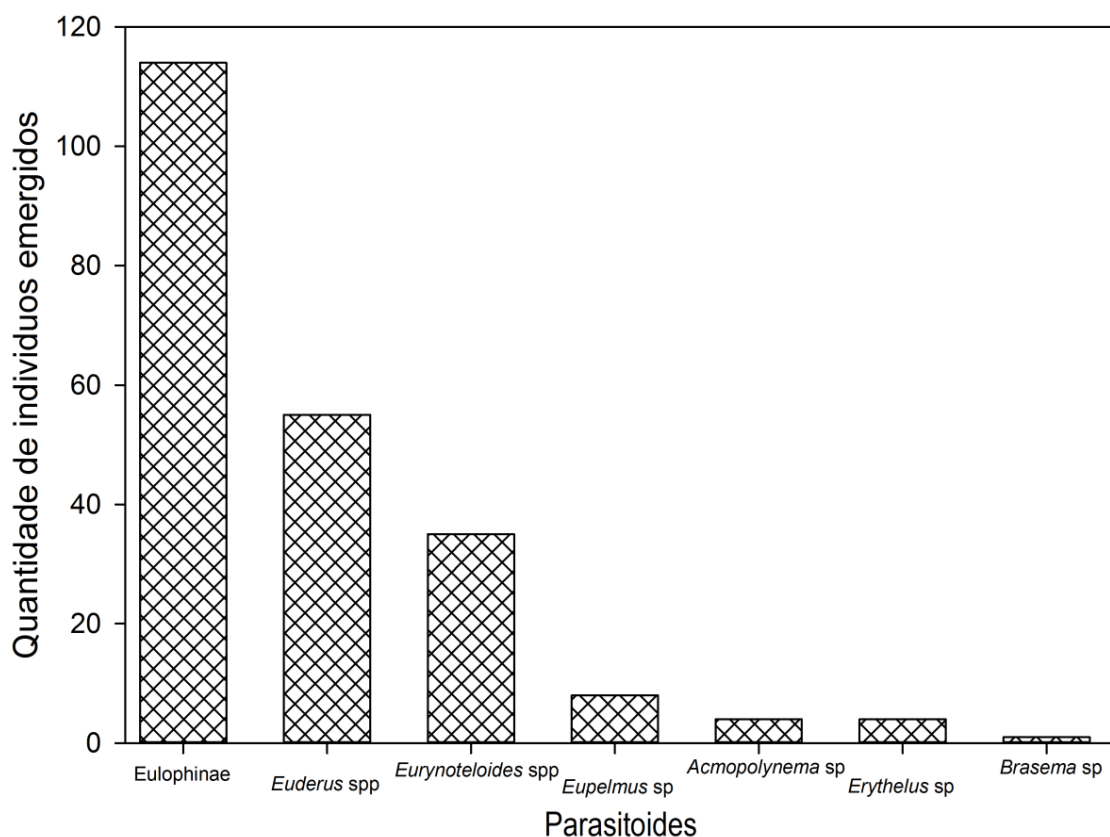


Figura 2. Quantidade de parasitoides emergidos de ovos e de larvas do podador-do-eucalipto, *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) em plantio de *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*, Coimbra, MG. Abril/2014 a março/2015.

3.2. Distribuição de frequência dos parasitoides e dos danos de *C. bicolor*

A distribuição espacial dos parasitoides não se ajustou a nenhum dos modelos avaliados, já a distribuição espacial dos ponteiros podados pelas fêmeas de *C. bicolor* na cultura clonal de eucaliptos ajustou-se a os quatro modelos avaliados. Os modelos Morisita (I_δ), Lloyd's Mean Crowding (x), Razão variância/média (I) e índice Parâmetro (k) se ajustaram

convenientemente em 83,33% (10 em 12 plantios de eucaliptos) das coletas de ponteiros. Segundo estes modelos, a distribuição espacial dos ponteiros podados é do tipo agregada (Tabela 1).

Tabela 1. Modelos de dispersão para distribuição espacial dos ponteiros podados por *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Col: Curculionidae) em árvores clonadas do híbrido *Eucalyptus urophylla* vs. *E. grandis*. Maio-agosto/2014. Teixeira de Freitas-BA

Local	Datas	I_0	(x)	I	K
Teixeira de Freitas-BA	09/05/2014	2,1556 ^{AG}	2,1460 ^{AG}	1,7521 ^{AG}	1,1460 ^{AG}
	23/05/2014	2,9091 ^{AG}	2,7778 ^{AG}	1,3333 ^{AG}	1,7778 ^{AG}
	19/06/2014	i	0,4921 ^{AL}	0,9841 ^{AL}	-0,508 ^{RE}
	04/07/2014	8,5333 ^{AG}	8,1746 ^{AG}	2,7937 ^{AG}	7,1746 ^{AG}
	22/07/2014	1,6154 ^{AG}	1,6011 ^{AG}	1,1221 ^{AG}	0,6011 ^{AG}
	07/08/2014	2,1333 ^{AG}	2,0793 ^{AG}	1,2698 ^{AG}	1,0794 ^{AG}
Mucuri-BA	09/05/2014	2,9099 ^{AG}	2,7778 ^{AG}	1,3333 ^{AG}	1,7778 ^{AG}
	23/05/2014	1,0793 ^{AG}	1,1330 ^{AG}	1,1975 ^{AG}	0,1330 ^{AG}
	19/06/2014	1,2183 ^{AG}	1,2582 ^{AG}	1,3066 ^{AG}	0,2582 ^{AG}
	04/07/2014	1,7818 ^{AG}	1,8047 ^{AG}	1,5656 ^{AG}	0,8047 ^{AG}
	22/07/2014	1,7067 ^{AG}	1,6892 ^{AG}	1,2692 ^{AG}	0,6892 ^{AG}
	07/08/2014	0,6737 ^{AL}	0,6851 ^{AL}	0,9016 ^{AL}	-0,3149 ^{RE}

I_0 = Índice de Morisita; x = Índice de Lloyd's Mean Crowding; I = Razão variância/média; k = Parametro k; Tipo de distribuição: ^{AG} agregada; ^{AL} aleatória; ^{RE} regular; i: quantidade de classes de frequências insuficientes para a realização do teste.

4 DISCUSSÃO

4.1 Flutuação de *Chalcodermus bicolor* e de seus parasitoides

Com base no gráfico da Figura 1, pode-se perceber que *C. bicolor* não apresentou atividade daninha durante os meses de junho, julho e agosto, uma vez que não ocorreram ponteiros podados. Tais meses correspondem ao período de inverno, ou à época mais fria do ano, na região de Coimbra-MG. Portanto, a temperatura é um fator ambiental fortemente controlador da atividade daninha do inseto. Como a espécie *C. bicolor* não se apresentou nas formas imaturas neste período, é possível que o inseto adulto estivesse em

hibernação, como já registrados em outros curculionídeos (Morales-Ramos *et al.*, 1995; Tansey *et al.*, 2010), bem como os seus parasitoides. Tal ausência de atividade constatada para os parasitoides de *C. bicolor* indica, também, que eles podem ser dependentes exclusivos deste hospedeiro. Com o aumento da temperatura, o besouro-podador retornou em quantidade elevada, sendo acompanhado pelo aumento do parasitismo. Assim, a população de *C. bicolor* e a de seus parasitoides são afetadas pelas variações de temperatura, e suas atividades de reprodução e forrageamento devem ser beneficiadas pelo aumento deste fator climático mesmo porque, segundo Powell & Logan (2005), este é um requerimento básico de organismos pecilotérmicos. De fato, DuRant (1985) constatou que o curculionídeo *Sphenophorus callosus* (Olivier, 1807) é favorecido pelo aumento da temperatura, a qual é estreitamente correlacionada com as atividades de forrageamento e de voo. Já a precipitação foi significativa, mas teve uma correlação pobre, sendo possível que a humidade no solo sirva para facilitar a emergência do adulto. Segundo Cedeño (2011) e Souza *et al.* (2011) é no solo que a larva totalmente desenvolvida constrói uma câmara pupal para posteriormente emergir e continuar com seu ciclo.

As quantidades de ponteiros podados e com câmaras de oviposição vazias encontradas na primeira análise (26,83%) e na da segunda (40,67%), resultando em média geral de 33,75%, poderiam ser atribuídas, mesmo que em parte, à ação de parasitoides ou a mecanismos de defesa da planta. Considerando o parasitismo real encontrado de 46,56%, o somatório dos dois parâmetros pode ser considerado como expressivamente significativo, atingindo 80,32%. Isto leva à hipótese de que a presença de alguns parasitoides pode estar impedindo a oviposição pela fêmea de *C. bicolor*. Segundo Gross (1993), defesas comportamentais evasivas permitem evitar o ataque de parasitoides, reduzindo a intensidade de parasitismo. Provavelmente, *C. bicolor* apresenta comportamento evasivo o que poderá explicar os 33,75% de ponteiros podados e vazios encontrados.

4.2 Distribuição espacial dos parasitoides e dos danos de *C. bicolor*

Nenhum dos modelos estudados se ajustou eficientemente visando avaliar a distribuição espacial dos parasitoides por causa da baixa quantidade de classes de frequências, tornando os dados insuficientes para ser quantificados pelos modelos avaliados. Isto pode ser atribuído à mutabilidade na intensidade de ataque de *C. bicolor* ao plantio de eucalipto. Segundo Dossall *et al.* (2006) parasitoides primários do curculionídeo *C. obstrictus* têm, a maioria das vezes, sua distribuição espacial dependente das altas densidades de ataque deste curculionídeo.

De acordo com quatro dos modelos de dispersão calculados, a distribuição espacial dos ponteiros podados é do tipo agregada (Tabela 1), sugerindo que fêmeas devem se distribuir da mesma maneira porque são elas quem poda os ponteiros para neles ovipositarem. O bicudo-do-ponteiro, *Heilipodus naevulus* (Mannerheim, 1836), que é outro inseto daninho a eucaliptos, também apresentou comportamento agregado (Matrangolo *et al.*, 2014), sugerindo que a distribuição agregada pode ser uma característica comum aos insetos da família Curculionidae, como já registrado também para *Hypera brunneipennis* (Boheman, 1939), *Sitona lineatus* (Linnaeus, 1758), *Hypera postica* (Gyllenhal, 1813), segundo Christensen *et al.* (1977), Schotzko & Quisenberry (1999) e Moradi-Vajargah *et al.* (2011), respectivamente. No caso de *C. bicolor*, o ato de podar o ponteiro principal e os ponteiros laterais na mesma árvore, conforme afirmaram Souza *et al.* (2011), contribui para ter um menor gasto de energia no comportamento de oviposição na árvore de eucalipto, sendo esta uma possível razão do comportamento agregado.

O fato de constatar que a distribuição é do tipo agregada, como aqui demonstrando para *C. bicolor*, é importante para direcionar a amostragem deste inseto no processo de monitoramento de sua incidência nos plantios florestais, permitindo tomar decisões usando a técnica do “Pior foco”, conforme preconizado por Anjos *et al.* (1993).

4.3 Determinação específica dos parasitoides de *C. bicolor*

Entre os parasitoides de *C. bicolor* encontrados, as morfo-espécies dos gêneros *Euderus*, e *Eurydinoteloides* já eram conhecidas segundo Cedeño, 2011, atacando diferentes estádios de *C. bicolor*, mas a ocorrência de uma espécie da tribo Eulophinae, dos gêneros *Acmopolynema* e *Erythmelus* (Hym: Mymaridae) e uma espécie do gênero *Brasema* e *Eupelmus* (Hym: Eupelmidae) constitui o primeiro registro de parasitoide destes gêneros em *C. bicolor*. A espécie nova de Eulophinae foi quem ocorreu em maior quantidade de ponteiros (Figura 2) e está maior incidência de parasitismo já tinha sido constatada no primeiro capítulo desta tese, em ovos e larvas de primeiro ínstar. Estas morfo-espécies parasitoides poderiam ser incluídas no manejo integrado deste besouro por ser o fator chave de mortalidade, fato que é reafirmado com os resultados desta pesquisa.

Finalmente, estes resultados explicam como é a flutuação populacional de *C. bicolor* em plantios de eucaliptos e como ela é fortemente relacionada com o aumento da temperatura. O principal parasitoide que ataca os estádios imaturos e afeta a dinâmica populacional de *C. bicolor* é a espécie nova do Eulophinae, sugerindo que o mesmo deve ser utilizado como estratégia de controle biológico contra este inseto florestal daninho. Adicionalmente e pelo fato de apresentar distribuição espacial agregada, sugere-se que, para o monitoramento populacional deste inseto, se utilize a técnica do “Pior foco”.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDO-BEDIAKO, A.; CHOWN, S.L.; GASTON, K.J. Revisiting water loss in insects: a large scale view. **Journal of Insect Physiology**, v.47, n.12, p.1377-1388. 2001.
- ANJOS, N.; MAJER, J.D. Leaf-eating Beetles in Brazilian eucalypt plantations. Curtin: **School of Environmental Biology**, Bulletin, n.23. 2003. 33p.
- ANJOS, N.; MOREIRA, D.D.O.; DELLA LUCIA, T.M.C. Manejo integrado de formigas cortadeiras em reflorestamentos, p. 212-241. In T.M.C.DELLA LUCIA (ed.). **As formigas cortadeiras**, Folha de Viçosa. 1993. 262p.

BACCA, T. *et al.* Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the Coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.119, n.1, p.39-45. 2006.

BARRIGOSI, J.A. F *et al.* Spatial and probability distribution of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) egg mass populations in dry bean. **Environmental Entomology**, v.30, n.2, p.244-253. 2001.

BROOK, B. W.; BRADSHAW, C.J. Strength of evidence for density dependence in abundance time series of 1198 species. **Ecology**, v.87, n.6, p.1445-1451. 2006.

CHRISTENSEN, J. B. *et al.* The within field spatial pattern of the larval Egyptian alfalfa weevil, *Hypera brunneipennis* (Coleoptera: Curculionidae): an application of parameter estimates in simulation. **The Canadian Entomologist**, v. 109, n. 12, p. 1599-1604. 1977.

DE NADAI, J; ANJOS, N; LEITE, H.G. Ataque de *Lampetis nigerrima* (Kerremans, 1897) (Coleoptera: Buprestidae) e poda de formação em clone de eucalipto. **Ciência Florestal**, v.22, n.3, p.519-531. 2012.

DOSDALL, L.M. *et al.* The spatio-temporal distribution dynamics of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae), and its larval parasitoids in canola in Western Canada. **Biocontrol Science and Technology**, v.16, n.10, p.987-1006. 2006.

DURANT, J.A. Influence of temperature, relative humidity, date, and time of day on activity of the adult southern corn billbug on corn. **Journal of Agricultural Entomology**, v.2, n.1, p.20-26. 1985.

FIEDLER, C. Neue Südamerikanische Arten der Gattung Chalcodermus Schönh. (Col. Curc. Cryptorhynchinae). **Annals & Magazine of Natural History**, v.10, n.20, p.33-42. 1937.

GASTON, K. J. Patterns in the local and regional dynamics of moth populations. **Oikos**, v.53, n.1, p.49-57. 1988.

GASTON, K.J.; LAWTON, J.H. Patterns in the distribution and abundance of insect populations. **Nature**, v.331, n.6158, p.709-712. 1988.

GROSS, P. Insect behavioral and morphological defenses against parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.38, n.1, p.251- 73. 1993.

LOCH, A.D., MATSUKI, M. Effects of defoliation by eucalyptus weevil, *Gonipterus scutellatus*, and chrysomelid beetles on growth of *Eucalyptus globulus* in Southwestern Australia. **Forest Ecology and Management**, v.260, n.8, 1324-1332. 2010.

MATRANGOLO, C.A.R. *et al.* Distribuição espacial dos danos de *Heilipodus naevulus* em plantio de clones de eucalipto. **Arquivos do Instituto. Biológico**, v.81, n.2, p.119-125. 2014.

MORADI-VAJARGAH, M. *et al.* Population density and spatial distribution pattern of *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae) in Ardabil, Iran. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v.39, n.2, p. 42-48. 2011.

MORALES-RAMOS, J.A.; SUMMY, K.R.; KING, E.G. Estimating parasitism by *Catolaccus grandis* (Hymenoptera: Pteromalidae) after inundative releases against the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Biology**, v.24, n.6, p.1718-1725. 1995.

MYERS, J.H. Selecting a measure of dispersion. **Environmental Entomology**, v.7, n.5, p.619-621. 1978.

NARANJO, S. E.; ELLSWORTH, P. C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 116, n.2, p.93–108. 2005.

OUYANG, F. *et al.* Weakening density dependence from climate change and agricultural intensification triggers pest outbreaks: a 37-year observation of cotton bollworms. **Ecology and Evolution**, v.4, n.17, p.3362-3374. 2014.

PEDIGO, L.P.; ZEISS, M.R. **Analyses in insect ecology and management**. Ames, Iowa State University Press. 2000. 168p.

PEREIRA, E.J.G. *et al.* Seasonal mortality factors of the coffee leafminer, *Leucoptera coffeella*. **Bulletin of Entomological Research**, v.97, n.4, p.421-432. 2007.

PICANÇO, M.C. *et al.* Natural biological control of *Ascia monuste* by the social wasp *Polybia ignobilis* (Hymenoptera: Vespidae). **Sociobiology**, v.55, n.1, p.67-76. 2010.

POWELL, J.A.; LOGAN, J.A. Insect seasonality: circle map analysis of temperature-driven life cycles. **Theoretical Population Biology**, v.67, n.3, p.161-179. 2005.

RAPLEY, L.P. *et al.* Long-term realised and projected growth impacts caused by autumn gum moth defoliation of 2-year-old *Eucalyptus nitens* plantation trees in Tasmania, Australia. **Forest Ecology and Management**, v.258, n.9, p.1896-1903. 2009.

RAYMOND, C.A. Genetic variation in *Eucalyptus regnans* and *Eucalyptus nitens* for levels of observed defoliation caused by the eucalyptus leaf beetle, *Chrysophtharta bimaculata* Olivier. **Forest Ecology and Management**, Tasmania, v.72, p.21-29. 1995.

SCHOTZKO, D.J.; QUISENBERRY, S.S. Pea leaf weevil (Coleoptera: Curculionidae) spatial distribution in peas. **Environmental Entomology**, v.28, n.3, p.477-484. 1999.

SOUTHWOOD, T.R.E. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. In: CHAPMAN & HALL, LONDON. **The English Language Book Society**. 1978. 524p.

SOUZA, R. M. *et al.* Primeiro registro de *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae) em plantios de eucalipto. **Ciência Rural**, v. 41, n.4, p.630-633. 2011.

SPITZER, K.; REJMÁNEK, M.; SOLDÁN, T. The fecundity and long-term variability in abundance of noctuid moths (Lepidoptera, Noctuidae), **Oecologia**, v.62, n.1, p.91-93. 1984.

TANSEY, J.A. *et al.* Contributions of visual cues to cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Marsham) (Coleoptera: Curculionidae), resistance in novel host genotypes. **Crop Protection**, v.29, n.5, p.476-481. 2010.

TSITSIPIS, J.A. **The influence of the environmental factors temperature, humidity and light, on the olive fruit fly, *Dacus oleae* (Gmelin), and the improvement of its artificial rearing.** University of Thessaloniki, Greece 163p. (Lecturer's Dissertation; in Greek with English summary). 1981.

WEISSLING, T.J. *et al.* Flight behavior and seasonal trapping of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae). **Annals of Entomological Society of America**, v.87, n.5, p.641-647. 1994.

CAPITULO 3

NOVAS ESPÉCIES DE *Euderus* HALIDAY, INIMIGOS NATURAIS DE *Chalcodermus bicolor* FIEDLER, EM PLANTIOS DE EUCALIPTOS

AVISO

O presente capítulo de tese é parte dos requisitos necessários para obtenção do título de *Doctor Scientiae* em Entomologia, e como tal, não deve ser considerada como uma publicação válida para fins de nomenclatura zoológica (apesar de disponível publicamente sem restrições). Este é um disclaimer mencionado no Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (4ª edição, 1999), capítulo 3, artigos 8.2 e 8.3. Pessoas interessadas devem estar cientes de que referências públicas ao conteúdo deste estudo, na sua presente forma, devem somente ser feitas com aprovação prévia do autor.

Resumo

Euderus Haliday, 1844 (Hym: Eulophidae) apresenta ampla diversidade de hospedeira e ampla distribuição mundial. Algumas espécies de *Euderus* foram reportadas como parasitoides do besouro *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Coleoptera: Curculionidae). O objetivo deste trabalho é descrever duas novas espécies destes parasitoides atacando diferentes estádios imaturos de *C. bicolor*. Obteve-se como resultado *Euderus* sp. n 1 e *Euderus* sp. n 2 e qual principal diferença entre as espécies esta no número de células do mesoescuto. Além disso, se discute as diferenças com espécies Neotropicais e se descreve o dimorfismo sexual entre as espécies aqui descritas. Duas novas espécies no gênero *Euderus* são descritas e registradas como parasitoides de *C. bicolor*.

1 INTRODUÇÃO

A ordem Hymenoptera é um grupo muito diversificado, contendo 132 famílias com cerca de 153.000 espécies, divididas nas subordens Apocrita e Symphyta (Aguiar *et al.*, 2013). Mas tudo indica que esta quantidade é ainda muito maior, segundo Hansson & Gauld (2006) sugeriram que existem pelo menos umas 250.000 espécies.

A superfamília Chalcidoidea Latreille, 1817 é um grupo de grande diversidade biológica (Aguiar *et al.*, 2013) com habitats variados (Gibson, 1993; Gibson, 2006; Noyes, 2015) e de grande importância ecológica para a Região Neotropical (LaSalle & Schauff, 1992). Chalcidoidea contém a família Eulophidae Westwood, 1829, que é, atualmente, a terceira família em importância para o controle biológico clássico no mundo, perdendo somente para Aphelinidae Thomson, 1876 e Encyrtidae Walker, 1837, que correspondem ao primeiro e segundo lugares, respectivamente (Hansson & Gauld, 2006).

A família Eulophidae compreende 334 gêneros, com quase 5.000 espécies (Aguiar *et al.*, 2013), reunidas em cinco subfamílias: Entedoninae Ashmead, 1899; Entiinae Hedqvist, 1974 (= Euderinae Erdös, 1956); Eulophinae Westwood, 1829; Tetrastichinae Förster, 1856 e Opheliminae Ashmead, 1894, conforme relatou Noyes (2015). A subfamília Euderinae foi sinonimizada para Entiinae, segundo Hansson & Straka (2009), por ser um nome já existente e outorgado para outro táxon. A subfamília Entiinae apresenta 141 espécies contidas em 18 gêneros, sendo mais de 50% (n = 72) das espécies pertencentes ao gênero *Euderus* Haliday, 1844, conforme informou Noyes, (2015).

O gênero *Euderus* apresenta ampla distribuição mundial e ampla diversidade de hospedeiros nas ordens Coleoptera, Lepidoptera, Heteroptera e Hymenoptera (Peck, 1963; Miller, 1965; Yoshimoto, 1971), sendo parasitoides secundários nesta última ordem. Espécies de *Euderus* são encontradas em todas as regiões do mundo (Bouček, 1988). Trabalhos relatando chaves e descrições de espécies foram publicados por Askew (1968) para espécies

britânicas; por Bouček (1963) para as espécies européias e por Yoshimoto (1971) e Coote (1994) para espécies americanas. Yoshimoto (1971) reconheceu cinco subgêneros na região Neotropical, sendo *Euderus* s. lat., *Secodelloidea* Girault, *Euderoidea*, *Neoeuderus* e *Leipocrossus*; estes três últimos foram sinonimizados para *Euderus* s. str. por Coote 1994, sendo *Euderus* e *Secodelloidea* reconhecidos subgêneros americanos. Este mesmo autor sugeriu que o gênero *Parasecodella* possa constituir um terceiro subgênero presente no continente americano, mas ainda são necessárias análises mais abrangentes para confirmar esta suspeita.

As espécies de *Euderus* se assemelham no padrão de cor, tamanho e aparência geral, tornando as identificações difíceis (Yoshimoto, 1971). Segundo Coote (1994), a principal diferença entre *Euderus* s. lat. e *Secodelloidea* é que enquanto ambos têm uma carena mediana no propódeo, no primeiro o propódeo é rugoso e no segundo é reticulado. As espécies de *Secodelloidea* incluem três linhas de setas distintas ou indistintas que irradiam do estigma e que se encontram posteriormente e apicais da margem de asa, mas em *Euderus* s. str., as linhas de setas são poucas irradiadas. Das 72 espécies válidas de *Euderus*, oito são registradas na Região Neotropical: *E. acrobasis* (Crawford, 1915) no Chile, *E. fuscitarsis* De Santis, 1975 na Argentina, *E. pallidiscapus* (Gahan, 1934) em Cuba, *E. varicolor* (Ashmead, 1894) e *E. lividus* (Ashmead 1886) em Puerto Rico, *E. striata* (Howard, 1897) em Grenada e, no Brasil, *E. alvarengai* De Santis & Diaz, 1975 e *E. brasiliensis* (Ashmead, 1904), conforme relatou Noyes (2015).

Algumas espécies de *Euderus*, ainda não descritas, foram coletadas no Brasil por Cedeño (2011). Estes parasitoides atacam os estádios imaturos do besouro *Chalcodermus bicolor* Fiedler, 1937 (Coleoptera: Curculionidae), conhecido popularmente como “Podador-do-eucalipto”.

Assim que a larva emerge do ovo começa a broquear o interior do ponteiro. As fases de ovo e de larva de *C. bicolor* ocorrem no interior do ponteiro, onde podem ser alvos de ataques de parasitoides, como já relatado por Cedeño (2011). Este autor descobriu que os parasitoides constituem um importante fator de mortalidade destas duas fases do podador-do-eucalipto e,

por causa desta descoberta o objetivo deste trabalho é o de descrever duas novas espécies destes parasitoides, pertencentes ao gênero *Euderus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Espécimes estudados

Ponteiros de árvores de eucalipto, os quais foram decepados por adultos de *C. bicolor*, foram coletados nos estados da Bahia e de Minas Gerais, devidamente armazenados, etiquetados e levados ao Laboratório de Manejo Integrado de Insetos Florestais, da Universidade Federal de Viçosa, para aguardar a emergência de parasitoides adultos.

Os espécimes de *Euderus* obtidos foram analisados neste trabalho e provisoriamente depositados na Coleção de Insetos Entomófagos “Oscar Monte” (IB-CBE) do Centro Experimental Central do Instituto Biológico, Campinas, estado de São Paulo, Brasil.

2.2 Secagem e triagem dos espécimens

Para visualização das estruturas externas e determinação taxonômica dos espécimens, realizou-se a desidratação em série crescente de álcool etílico de 70 a 100% e, posteriormente, a secagem em secador de ponto crítico (Leica EM CPD030), utilizando-se CO². Depois de secos, os espécimens foram colados, individualmente, em cartões retangulares ou triangulares, os quais foram alfinetados e etiquetados convenientemente.

As visualizações e estudos foram feitos em microscópio estereoscópico Leica M165 C (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha) e Zeiss Discovery V20 (Carl Zeiss MicroImaging GmbH, Jena, Alemanha). As imagens coloridas foram obtidas com câmera digital Leica DFC 420 (Leica Microsystems GmbH, Wetzlar, Alemanha) acoplada ao microscópio estereoscópico da Leica e iluminadas com domo de luz LED (Kerr *et al.*, 2008), ou lâmpadas fluorescentes. Cada figura foi construída a partir de diversas imagens obtidas em diferentes níveis de foco e combinadas através do software Helicon Focus

v6.0.18 (Helicon Soft Ltd., Kharkov, Ucrânia) ou Leica Application Suite v3.8. As imagens das asas das espécies de *Euderus* foram feitas a partir de parátipos, extraindo-se as asas e as fotografando com aumento de 100X, em microscópio Leica (Leica DM 500), com foco manual. Microfotografias foram feitas de espécimens holótipos e parátipos, não metalizados e em baixo vácuo, com microscópio eletrônico de varredura Quanta 250 (FEI Company, Hillsboro, EUA), na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em São Carlos, estado de São Paulo, Brasil.

2.3 Terminologia

Adotou-se a terminologia morfológica de Gibson (1997) e Harris (1979) para denominar a escultura do tegumento. As descrições e diagnoses seguiram as orientações de Winston (1999). Foi usada a terminologia morfológica de acordo com Gibson (1997) por se tratar de uma referência padronizada para insetos da ordem Hymenoptera, descritas da seguinte forma: DE = distância entre olhos, medida na parte mais estreita da frente ou vértice; DO = diâmetro do ocelo anterior; HE = altura do olho em vista frontal; HW = altura da asa anterior, medida ao longo da parte mais larga da asa; LG = comprimento do gáster; LM = comprimento da veia marginal; LW = comprimento da asa anterior, medida da base da veia marginal até a margem apical da asa; MM = comprimento do mesossoma, medido dorsalmente da carena do colar pronotal até a margem posterior do propódeo; MS = espaço malar; OOL = distância entre o olho e o ocelo posterior; PM = comprimento da veia pós-marginal; POL = distância entre os ocelos posteriores; POO = distância entre o ocelo posterior e a margem occipital; PST = distância do parastigma; SM = distância da veia submarginal; ST = comprimento da veia estigmal; WH = largura da cabeça, medida na parte mais larga; WM = largura da abertura do cibário.

2.4 Acrônimos

BMNH The Natural History Museum, Londres, Inglaterra.

MZSP Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, estado de São Paulo, Brasil.

USNM United States Museum of Natural History, Washington, D.C., USA.

3 RESULTADOS

Euderus sp. 1 Costa, Hansson & Cedeño, sp. n.

Diagnose

Fêmea: Escapo amarelo ventralmente, mais escuro dorso-apicalmente, área escura com um fraco brilho metálico; mesoscuto e escutelo com reticulação elevada fina, de malha orientada longitudinalmente e com mais de 22 células em uma linha imaginária no nível do limite anterior das axilas (Figura 1.7 - Anexo). Anel externo do espiráculo parcialmente coberto anterolateralmente por uma projeção de ápice arredondado, originária do calo propodeal. Asa anterior (Figura 1.10 - Anexo) praticamente destituída de setas, com cerdas marginais presentes ao longo da borda apical da asa anterior, embora muito curtas, de comprimento aproximadamente igual à distância entre as bases de duas delas (Figura 1.11 - Anexo). Parastigma curto em relação à veia marginal, proporção entre as veias marginal, submarginal e parastigma igual a 1,0/1,3/0,6; veia pós-marginal 0,5X o comprimento da estigmal; três fracas linhas de setas partindo do estigma, sendo apenas a linha que se origina da extremidade do *uncus* um pouco mais perceptível; asa posterior 2,6X mais longa do que larga. Tíbia posterior com o sexto apical branco, restante azul-metálico.

Macho: No geral, similar à fêmea, mas com escapo azul-metálico e levemente dilatado, escapo 3,1X mais longo do que largo; flagelo composto por cinco segmentos funiculares e dois clavais; segmentos do funículo pedicelados e verticilados, o primeiro apresentando um tufo adicional de setas na parte

central (Figura 1.14 - Anexo); segmentos do funículo 1,5-1,7X mais longos do que o pedicelo.

Euderus **sp. n. 1** diferencia-se de *Euderus* **sp. n. 2** principalmente pelas características da cabeça, reticulação do mesoescuto e da coxa posterior, propódeo e asas. Em *Euderus* **sp. n. 1**, têmpora não dilatada; mesoescuto com reticulação de malha com mais de 22 células na altura do ponto mais alto das axilas (Figuras 1.7 - Anexo); setas marginais ao longo da borda apical da asa anterior muito curtas, menores do que a distância entre duas setas; asa posterior 2,4X mais longa do que larga. Na fêmea, tibia posterior com área branca mais extensa no ápice. No macho, segmentos do funículo 1,5-1,7X mais longos do que o pedicelo. *Euderus* **sp. n. 1** difere de *E. brasiliensis* pela proporção das veias e pelo padrão de cores no mesossoma. Em *Euderus* **sp. n. 2**, a nervura submarginal e o parastigma são 1,3 e 0,6X tão longos quanto a veia marginal, respectivamente, e o lobo lateral do mesoescuto e o prepecto possuem listras negras.

Descrição

Fêmea: comprimento = 2,7 mm (holótipo) (2,1 – 2,7 mm, n = 17).

Cor (Figuras 1.1 e 1.8 - Anexo): Corpo de coloração geral azul-arroxeadometálico, com região mediana do pronoto marrom-escuro e vértice, parte superior do occipício, parte anterior do mesoescuto, fina porção apical do escutelo, dorselo, depressão femoral, mesepímero inferior e coxa mediana negros, e com o clipeo, parte posterior da cabeça e primeiro segmento do gáster azul-esverdeado-metálicos. Lobo lateral do mesoescuto verde-azulado-metálico, com três faixas longitudinais negras paralelas; prepecto negro, com uma faixa verde-azulada-metálica horizontal no terço superior, o conjunto lobo lateral do mesoescuto mais o prepecto apresentando, dessa forma, cinco faixas verde-azulada-metálica e quatro faixas negras, paralelas. Dois últimos segmentos do metassoma e a bainha do ovipositor, marrom-escuros a negros, com brilho metálico azul-arroxeadometálico; bainha do ovipositor com extremidade mais clara. Escapo amarelo ventralmente, mais escuro dorso-apicalmente, a área escura com um fraco brilho metálico; pedicelo marrom-escuro, com brilho azul-

arroxeadado-metálico, flagelo marrom, com reflexo azul-arroxeadado-metálico, setas e sensilos longitudinais brancos. Pernas de cor marrom-escura a negra, com fraco reflexo azul-metálico, sendo as pernas anteriores mais escuras e 1/6 apical da tíbia posterior branca; três primeiros tarsômeros brancos, o quarto negro. Asas hialinas.

Cabeça (Figuras 1.2 e 1.3 - Anexo): Com reticulação elevada forte, com exceção da depressão interescrobal e área supraclipeal, onde a reticulação é bem mais fraca, e dos escrobos, que são lisos. Malha da reticulação maior na face superior do que na face inferior, gena e vértice. Carena interescrobal atingindo 0,4X a altura entre a borda superior dos tórulos e a sutura facial, com um pequeno orifício ao seu final. Em vista frontal, cabeça pouco convexa, 1,5X mais larga do que alta; em vista dorsal, 2,4X mais larga do que longa, têmpora não dilatada. Sutura frontal posicionada logo à frente do ocelo anterior e levemente curvada para baixo, lateralmente. Ocelo posterior praticamente encostando na margem do olho. Margem occipital arredondada. Olhos sem setas. Espaço malar 0,4X a altura do olho. Tórulos situados levemente abaixo do centro da face, borda superior a 0,3X a altura olho. Face com setas brancas e achatadas. Mandíbulas com três dentes, sendo o superior arredondado.

Antena (Figuras 1.4 e 1.5 - Anexo): Escapo com leve reticulação, de malha mais longa do que larga, cilíndrico, 5,3X mais longo do que largo, não alcançando o ocelo anterior. Pedicelo 1,3X mais longo do que largo. Flagelo com dois anéis, o primeiro laminar e o segundo um pouco mais longo. Primeiro segmento do funículo cerca de 2,5X mais longo do que largo, 2,4X mais longo do que o pedicelo e 1,3X mais longo do que o segundo segmento. Clava de comprimento um pouco menor do que os dois segmentos precedentes combinados e com espícula. Comprimento relativo dos segmentos (escapo: pedicelo: Fu1: Fu2: Fu3: Fu4: Cl1: Cl2: Cl3: espícula) igual a 259: 78: 141: 119: 119: 115: 82: 74: 63: 37.

Mesossoma (Figuras 1.6 e 1.9 - Anexo): Pronoto subcônico, sem carena transversal, gradualmente inclinado anteriormente em direção à região do pescoço, superfície com fina reticulação elevada. Mesossoma 1,5X mais longo do que largo; mesoscuto com fina reticulação elevada, de malha orientada

longitudinalmente e com mais de 22 células na altura de uma linha imaginária no nível do limite anterior das axilas; mesoscuto tão longo quanto largo, com 6 a 9 setas adnotaulares de cada lado; escutelo com reticulação igual ao do mesoscuto, tão longo quanto largo; par anterior de setas do escutelo mais curto do que o posterior e separadas entre si por distância 3X maior do que o seu comprimento; ápice do escutelo estendendo-se sobre base do propódeo, ocultando o dorselo, o qual é finamente reticulado; propódeo com superfície levemente reticulada, com forte carena mediana e sem plicas; propódeo com uma carena mediana achatada de cor negra, a qual é alargada anteriormente, formando uma célula subtriangular; a carena mediana alarga-se posteriormente para formar a nuca, a qual tem formato de triângulo fortemente obtusângulo; anel externo do espiráculo parcialmente coberto antero-lateralmente por uma projeção de ápice arredondado, originária do calo propodeal.

Asas e pernas (Figuras 1.10 e 1.12 - Anexo): Asas hialinas, a anterior praticamente destituída de setas, com uma linha de setas contígua à margem da asa, partindo do final da veia pós-marginal e seguindo até a borda posterior da asa; a partir do ápice da asa, as setas começam a ficar mais distantes entre si. Três fracas linhas de setas partindo do estigma, sendo apenas a linha que se origina da extremidade do *uncus* um pouco mais perceptível; uma fileira de duas a quatro setas admarginais na face inferior; asa anterior 2,1X mais longa do que larga, com cerdas marginais presentes ao longo da borda apical da asa anterior, embora muito curtas, de comprimento aproximadamente igual à distância entre as bases de duas delas; na margem posterior, as setas são maiores, cerca de 1,5X maior do que aquelas presentes na borda apical; célula costal 1,3X maior do que a veia marginal; parastigma curto, 0,6X tão longo quanto a veia marginal; veia pós-marginal 0,5X o comprimento da estigmal; asa posterior 2,6X mais longa do que larga e com setas marginais um pouco mais longas do que na anterior; veias esbranquiçadas, apenas o estigma marrom-claro; veia submarginal com três ou quatro setas dorsais, sendo uma ou duas delas no parastigma. Coxas com reticulação imbricada, a posterior possuindo uma área achatada de reticulação elevada mais forte, de malha fina, delimitada

dorsalmente por uma carena, a qual se estende até o ápice da coxa. Fêmures reticulados. Esporão da tíbia mediana 0,5X o comprimento do basitarso.

Metassoma (Figura 1.13 - Anexo): Gáster 2,4X mais longo do que largo e 1,1X mais longo do que o comprimento da cabeça mais mesossoma; primeiro tergito com reticulação quase imperceptível, os demais com reticulação um pouco mais forte, mas ainda assim sutil; sintergo 2,8X mais longo do que largo; bainha do ovipositor 0,4X o comprimento da tíbia posterior.

Proporções: DE/DO 7,6; WH/DE 1,9; HE/MS/WM 2,2/1,0/1,6; POL/OOL 46,6; LW/LM/HW 2,1/0,6/1,0; LM/SM/PST/ 1,0/1,3/0,6; PM/ST 0,5; MM/LG 0,8.

Macho (Figura 1.14 - Anexo): 1,5 – 1,8 mm (n = 3). No geral similar à fêmea, mas com escapo azul-metálico, flagelo marrom-escuro, com brilho azul-metálico; tíbia posterior completamente azul-metálica. Difere da fêmea pela antena e genitália. Escapo levemente dilatado, 3,1X mais longo do que largo e com área sensorial ocupando pouco mais da metade apical da face ventral; flagelo composto por dois anelos em forma de disco, cinco segmentos funiculares e dois clavais. Segmentos do funículo pedicelados e verticilados, o primeiro apresentando um tufo adicional de setas na parte central. Comprimento relativo dos segmentos (escapo: pedicelo: Fu1: Fu2: Fu3: Fu4: Fu5: Cl1: Cl2: espícula): 162: 61: 104: 106: 101: 103: 91: 65: 66: 42.

Distribuição: BRASIL: MG e BA.

Hospedeiro: *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae).

Material-tipo. Holótipo fêmea (MZSP) montado em retângulo, com etiqueta "BRASIL, MG [Minas Gerais], Coimbra, 20°48'53.3"S 42°49'46.4"W. Ex. de *Chalcodermus bicolor*. *Eucalyptus* sp. 15.iii.2014. CO. PE Cedeño, mais, 3♀ e 1♂ do mesmo local do holótipo, 13♀ 2♂ em Bahia (Alcobaça, Mucuri e Teixeira de Freitas) na data 9.v.2014. CO. PE Cedeño.

Etimologia: nome dado em homenagem ao Dr. Norivaldo dos Anjos, orientador de mestrado do coletor.

***Euderus* sp. n. 2 Costa, Hansson & Cedeño, sp. n.**

Diagnose

Fêmea: Escapo geralmente amarelo ventralmente, mais escuro dorso-apicalmente, a área escura com um fraco brilho metálico; quarto segmento do funículo 1,4X mais longo do que largo; têmpera dilatada, tornando a região do occipício fortemente côncava; mesoscuto e escutelo com reticulação elevada fina, de malha orientada longitudinalmente e com 18 células em uma linha imaginária no nível do limite anterior das axilas (Figura 2.7 - Anexo). Anel externo do espiráculo parcialmente coberto antero-lateralmente por uma projeção triangular, originária do calo propodeal. Asa anterior (Figura 2.10 - Anexo) praticamente destituída de setas, com cerdas marginais presentes ao longo da borda apical da asa anterior, as quais têm comprimento maior do que a distância entre as bases de duas delas (Figura 2.11 - Anexo). Parastigma curto em relação à veia marginal, proporção entre as veias marginal, submarginal e parastigma igual a 1,0/1,2/0,6; veia pós-marginal 0,3X o comprimento da estigmal; três fracas linhas de setas partindo do estigma.

Macho: No geral similar à fêmea, mas com escapo azul-metálico e levemente dilatado, 2,3X mais longo do que largo; flagelo composto por cinco segmentos funiculares e dois clavais; segmentos do funículo pedicelados e verticilados, o primeiro apresentando um tufo adicional de setas na parte central (Figura 2.14 - Anexo); segmentos do funículo 1,0-1,3X mais longos do que o pedicelo.

Euderus sp. n. 2 diferencia-se de *Euderus* sp. n. 1 principalmente pelas características da cabeça, reticulação do mesoscuto e da coxa posterior, propódeo e asas. Em *Euderus* sp. n. 2, têmpera dilatada mesoscuto com reticulação de malha com 18 células na altura do ponto mais alto das axilas (Figura 2.7 - Anexo); asa posterior 3,4X mais longa do que larga. Na fêmea, tíbia posterior com estreita faixa apical marrom-clara. No macho, segmentos do funículo 1,0-1,3X mais longos do que o pedicelo. *Euderus* sp. n. 2 difere de *E. brasiliensis* pela proporção das veias e padrão de cores no mesossoma. Em

Euderus sp. n. 2, a nervura submarginal e o parastigma são 1,2 e 0,6X tão longos quanto a veia marginal, respectivamente; o lobo lateral do mesoscuto e o prepecto possuem listras negras.

Descrição

Fêmea: comprimento = 1,6 mm (holótipo) (1,5 - 1,7 mm, n = 5; demais espécimens não medidos por estarem encarquilhados).

Cor (Figuras 2.1 e 2.8 - Anexo): Corpo de coloração geral azul, com reflexos arroxeados. Cabeça azul-arroxeadá-metálica, com vértice, parte superior do occipício, regiões mediana do pronoto, anterior do mesoscuto, fina porção apical do escutelo e dorselo, negras. Lobo lateral do mesoscuto verde-azulado-metálico, com três faixas longitudinais negras pouco nítidas, as áreas negras com reflexo arroxeadado; prepecto negro, com uma faixa verde-azulada-metálica horizontal no terço superior. Coxas anterior e mediana, mesepisterno, mesepímero inferior marrom-escuro, com brilho metálico azul-arroxeadado, sendo esse brilho maior ou menor, conforme o espécimen; coxa posterior geralmente com brilho metálico azul-arroxeadado mais intenso do que a anterior e mediana; gáster marrom-escuro, com brilho azul-metálico, às vezes inteiramente, outras vezes apenas na parte dorsal; extremidade da bainha um pouco mais clara. Escapo amarelo ventralmente, mais escuro dorso-apicalmente, a área escura com um fraco brilho metálico; pedicelo marrom-escuro, com leve brilho azul-metálico, flagelo marrom, com leve reflexo azul-metálico e setas e sensilos longitudinais brancos. Pernas marrons a marrom-escuras, bom brilho azul-arroxeadado-metálico; tibia posterior com estreita faixa apical marrom-clara (menos de um décimo do seu comprimento). Asas hialinas.

Cabeça (Figuras 2.2 e 2.3 - Anexo): Com reticulação imbricada fraca, sendo mais forte um pouco na face inferior, na gena, vértice e occipício; depressão interescredal e área supraclipeal com reticulação bem mais fraca a lisa e escrobos lisos. Malha da reticulação maior na face superior do que na face inferior, gena e vértice. Carena interescredal atingindo 0,3X a altura entre a borda superior dos tórulos e a sutura facial, com um pequeno orifício ao seu final. Em vista frontal, pouco convexa, 1,3X mais larga do que alta; em vista

dorsal, 2X mais larga do que longa, têmpera dilatada, tornando a região do occipício fortemente côncava. Sutura frontal posicionada logo à frente do ocelo anterior e levemente curvada para baixo, lateralmente. Ocelo posterior praticamente encostando na margem do olho. Margem occipital arredondada. Olhos sem setas. Espaço malar 0,4X a altura do olho. Tórulos situados levemente abaixo do centro da face, borda superior a 0,4X a altura olho. Face com setas brancas achatadas. Mandíbulas com três dentes, sendo o superior arredondado.

Antena (Figuras 2.4 e 2.5 - Anexo): Escapo com leve reticulação muito sutil, quase imperceptível, cilíndrico, 4,3X mais longo do que largo, não alcançando o ocelo anterior. Pedicelo 1,4X mais longo do que largo. Flagelo com dois anéis, o primeiro laminar e o segundo um pouco mais longo. primeiro segmento do funículo cerca de 1,7X mais longo do que largo, 1,3X mais longo do que o pedicelo e de comprimento subigual ao do segundo segmento. Clava de comprimento ligeiramente maior do que os dois segmentos precedentes combinados e com espícula. Comprimento relativo dos segmentos (escapo: pedicelo: Fu1: Fu2: Fu3: Fu4: Cl1: Cl2: Cl3: espícula) igual a 146: 55: 72: 75: 70: 70: 50: 44: 59: 28.

Mesossoma (Figuras 2.6 e 2.9 - Anexo): Pronoto subcônico, gradualmente inclinado anteriormente em direção à região do pescoço, sem carena transversal definindo o colar, mas com carena transversal na borda; superfície com fina reticulação imbricada. Mesossoma 1,1X mais longo do que largo; mesoscuto e escutelo com fina reticulação elevada, sendo de malha ligeiramente mais longa do que larga no terço final do mesoscuto e metade anterior do escutelo. Reticulação do mesoescuto com cerca de 18 células na altura de uma linha imaginária no nível do limite anterior das axilas; mesoscuto 0,9X tão longo quanto largo, com 4 a 6 setas adnotaulares de cada lado, pouco visíveis; escutelo de comprimento subigual à sua largura; par anterior de setas do escutelo mais curto do que o posterior e separadas entre si por distância 3,1X maior do que o seu comprimento; ápice do escutelo estendendo-se sobre base do propódeo, ocultando o dorselo, o qual é finamente reticulado; propódeo com superfície levemente reticulada, com forte carena mediana e

sem plicas; propódeo com uma carena mediana achatada de cor negra, a qual é alargada anteriormente, formando uma célula subtriangular; a carena mediana alarga-se posteriormente para formar a nuca, a qual tem formato de triângulo fortemente obtusângulo; anel externo do espiráculo parcialmente coberto antero-lateralmente por uma projeção triangular, originária do calo propodeal.

Asas e pernas (Figuras 2.10 e 2.12 - Anexo): Asas hialinas, a anterior praticamente destituída de setas, com uma linha de setas contígua à margem da asa, partindo do final da veia pós-marginal e seguindo até a borda posterior da asa; a partir do ápice da asa, as setas começam a ficar mais distantes entre si. Três fracas linhas de setas partindo do estigma; uma fileira de duas a três setas admarginais na face inferior; asa anterior 2,0X mais longa do que larga, com cerdas marginais presentes ao longo da borda apical da asa anterior, as quais têm comprimento maior do que a distância entre as bases de duas delas; na margem posterior, as setas são maiores, cerca de 1,5X maior do que aquelas presentes na borda apical; célula costal 1,2X maior do que a veia marginal; parastigma curto, 0,6X tão longo quanto a veia marginal; veia pós-marginal 0,3X o comprimento da estigmal; asa posterior 3,4X mais longa do que larga e com setas marginais um pouco mais longas do que na anterior; veias esbranquiçadas, apenas o estigma marrom-claro; veia submarginal com quatro setas dorsais, sendo duas delas no parastigma. Coxas com reticulação imbricada, a posterior possuindo uma área achatada de reticulação elevada mais forte, de malha larga, delimitada dorsalmente por uma carena que se estende por pouco mais de um terço do comprimento da coxa. Fêmures com reticulação bem sutil. Esporão da tíbia mediana 0,6X o comprimento do basitarso.

Metassoma (Figura 2.13 - Anexo): Gáster 2,3X mais longo do que largo e 1,1X mais longo do que o comprimento da cabeça mais mesossoma; primeiro tergito com tegumento liso e brilhante, os demais com reticulação muito sutil; sintergo 2,2X mais longo do que largo; bainha do ovipositor 0,4X o comprimento da tíbia posterior.

Proporções: DE/DO 6,4; WH/DE 1,7; HE/MS/WM 2,2/1,0/1,5; POL/OOL 33,1; LW/LM/HW 2,0/0,6/1,0; LM/SM/PST/ 1,0/1,2/0,6; PM/ST 0,3; MM/LG 0,6.

Variação: Alguns parátipos possuem o escapo mais escuro, marrom, ao invés de amarelo, com leve brilho metálico. O pedicelo e o flagelo podem ter brilho azul-metálico de fraco a forte. Das três linhas que se irradiam do estigma, a do meio pode ter uma quantidade maior ou menor de setas. Parastigma podendo ser 0,5X tão longo quanto a veia marginal. Tíbia com área apical branca um pouco maior em uma fêmea. Um macho com coloração mais extensivamente negra na cabeça e no dorso do mesossoma.

Macho (Figura 2.14 - Anexo): 1,2 – 1,3 mm (n = 5). No geral similar à fêmea, mas com escapo azul-metálico, flagelo marrom-escuro, com brilho azul-metálico; tíbia posterior completamente azul-metálica. Difere da fêmea pela antena e genitália. Escapo levemente dilatado, 2,3X mais longo do que largo e com área sensorial ocupando pouco mais da metade apical da face ventral; flagelo composto por dois anelos em forma de disco, cinco segmentos funiculares e dois clavais. Segmentos do funículo pedicelados e verticilados, o primeiro apresentando um tufo adicional de setas na parte central e o quinto praticamente não pedicelado. Comprimento relativo dos segmentos (escapo: pedicelo: Fu1: Fu2: Fu3: Fu4: Fu5: Cl1: Cl2: espícula): 122: 62: 70: 70: 77: 80: 59: 52: 55: 42.

Distribuição: BRASIL: MG e BA.

Hospedeiro: *Chalcodermus bicolor* (Coleoptera: Curculionidae).

Material-tipo. Holótipo fêmea (MZSP) montado em retângulo, com etiqueta "BRASIL, BH [Bahia], Mucuri, 17°55'07.5"S 39°44'14.8"W. Ex. de *Chalcodermus bicolor*. *Eucalyptus* sp. 10.v.2014. CO. PE Cedeño, mais, 21♀ e 18♂ de Alcobaça, Mucuri e Teixeira de Freitas, Bahia, na data 9.v.2014; 5♀ 2♂ de Coimbra, MG, na data 06.iv.2014. CO. PE Cedeño.

Etimologia: nome dado em homenagem ao Dr. Evoneo Berti Filho, um dos primeiros entomologistas na área florestal do Brasil, orientador de um dos autores (VAC) e do próprio homenageado na espécie anteriormente descrita (*Euderus* sp. n. 1).

4 DISCUSSÃO

Com base nas análises das características morfológicas dos espécimens de *Euderus* obtidos de *C. bicolor* e das espécies descritas nesse gênero, e já registradas na Região Neotropical, concluiu-se que se tratam de duas espécies novas, sendo a espécie de *Euderus* **sp. n. 2** a que mais apresentou indivíduos, com 46 exemplares, seguido de 19 exemplares de *Euderus* **sp. n. 1**.

Estas duas novas espécies aqui descritas no gênero *Euderus* são o terceiro e quarto registros para o Brasil, além de serem as primeiras que registram hospedeiro. *Euderus* **sp. n. 1** e *Euderus* **sp. n. 2** diferem das outras espécies do gênero registradas na Região Neotropical pelas seguintes características:

Euderus **sp. n. 1** diferencia-se de *Euderus* **sp. n. 2** pelas características da cabeça, reticulação do mesoescuto, propódeo e asas. Na fêmea, difere também pela antena, tíbia posterior e sintergo; no macho, diferem pelas proporções dos antenômeros. Em *Euderus* **sp. n. 1**, têmpera não dilatada; mesoscuto com reticulação de malha com mais de 22 células na altura do ponto mais alto das axilas (Figura 1.3 - Anexo); anel externo do espiráculo parcialmente coberto antero-lateralmente por uma projeção de ápice arredondado, originária do calo propodeal (Figura 1.11 - Anexo); setas marginais ao longo da borda apical da asa anterior muito curtas, menores do que a distância entre duas setas, asa posterior 2,4X mais longa do que larga. Na fêmea, quarto segmento do funículo 1,9X mais longo do que largo; tíbia posterior com área branca mais extensa no ápice e sintergo 2,8X mais longo do que largo. No macho, escapo 3,1X mais longo do que largo e segmentos do funículo 1,5-1,7X mais longos do que o pedicelo. Em *Euderus* **sp. n. 2**, têmpera dilatada, tornando a região do occipício fortemente côncava; mesoscuto com reticulação de malha com mais de 18 células na altura do ponto mais alto das axilas (Figura 2.3 - Anexo); anel externo do espiráculo parcialmente coberto antero-lateralmente por uma projeção triangular, originária do calo propodeal (Figura 2.11 - Anexo); cerdas marginais ao longo da borda apical da asa anterior de comprimento maior do que a distância entre as bases de duas

delas; asa posterior 3,4X mais longa do que larga. Na fêmea, quarto segmento do funículo 1,4X mais longo do que largo; tibia posterior com estreita faixa apical marrom-clara (menos de um décimo do seu comprimento) e sintergo 2,2X mais longo do que largo. No macho, escapo 2,3X mais longo do que largo e segmentos do funículo 1,0-1,3X mais longos do que o pedicelo.

Euderus sp. n. 1 e *Euderus sp. n. 2* diferem das outras espécies do gênero registradas na Região Neotropical pelas seguintes características das fêmeas:

Euderus sp. n. 1 e *Euderus sp. n. 2* diferem de *Euderus acrobasis* pelo tamanho dos segmentos do funículo; em *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2*, o primeiro segmento do funículo é 2,3-2,4X maior do que o pedicelo, todos os segmentos do funículo são mais longos do que largos e a clava tem o tamanho semelhante ao comprimento de dois segmentos precedentes do funículo combinados; em *E. acrobasis*, o primeiro segmento do funículo não é maior do que o pedicelo, os segmentos do funículo não são mais longos do que largos e a clava equivale em tamanho ao comprimento dos três segmentos funiculares precedentes combinados (Crawford, 1915).

Euderus alvarengai, como *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2*, possui as asas anteriores praticamente desprovidas de setas. No entanto, *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2* diferem de *Euderus alvarengai* pelas seguintes características: em *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2*, há duas a quatro setas dorsais na veia submarginal e as proporções entre as veias marginal/submarginal e pós-marginal/estigmal nas asas anteriores são 1,2-1,3 e 0,3-0,5, respectivamente; as três linhas de setas que se irradiam do estigma são pouco visíveis. Em *E. alvarengai*, a veia submarginal tem sete setas e as proporções entre as veias marginal/submarginal e pós-marginal/estigmal nas asas anteriores são 1,0 e 1,4, respectivamente; as três linhas de setas que se irradiam do estigma são mais nítidas. Além dessas diferenças, em *Euderus sp. n. 1* a asa posterior é 2,6X mais longa do que larga, enquanto que em *E. alvarengai* essa proporção é 3,3X (De Santis & Diaz, 1975).

Euderus sp. n. 1 e *Euderus sp. n. 2* diferem de *E. brasiliensis* pela proporção das veias da asa anterior e pelo padrão de cores do mesossoma.

Em *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2*, a nervura submarginal e o parastigma são 1,2-1,3 e 0,6X tão longos quanto a veia marginal, respectivamente, e o lobo lateral do mesoscuto e o prepecto possuem listras negras, enquanto que em *E. brasiliensis* essas mesmas proporções são 1,9 e 1,1X e não há listras negras no lobo lateral do mesoscuto e no prepecto.

Euderus sp. n. 1 e *Euderus sp. n. 2* diferem de *Euderus fuscitarsis* pelas seguintes características: Primeiro segmento do funículo 2,3-2,4X mais longo do que o pedicelo e 1,2-1,3X mais longo do que o segundo segmento; quarto segmento do funículo 1,4-1,9X mais longo do que largo; asas anteriores com duas a quatro setas dorsais na veia submarginal, sendo uma ou duas delas no parastigma; veia pós-marginal 0,3-0,5X o comprimento da estigmal; asa anterior praticamente destituída de setas; três fracas linhas de setas partindo do estigma e três primeiros tarsômeros brancos, o quarto negro. Em *E. fuscitarsis* primeiro segmento do funículo 1,4X mais longo do que o pedicelo e tão longo quanto o segundo segmento; quarto segmento do funículo 1,1X mais longo do largo; asas anteriores com seis setas dorsais na veia submarginal, sem contar o parastigma (ilustração no artigo sem setas); veia pós-marginal 1,6X o comprimento da estigmal; asa anterior com o disco coberto de pequenas setas; três nítidas linhas de setas irradiando-se do estigma; todos os tarsômeros enegrecidos (De Santis, 1957). Além dessas diferenças, em *Euderus sp. n. 1* a asa posterior é 2,6X mais longa do que larga, enquanto que em *E. fuscitarsis* essa proporção é 3,7X.

Euderus sp. n. 1 e *Euderus sp. n. 2* diferem de *Euderus lividus* pela nervura pós-marginal, a qual é mais curta do que a estigmal; em *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2* e mais longa em *E. lividus* (Ashmead, 1886). Além disso, *Euderus sp. n. 1* e *Euderus sp. n. 2* possuem listras negras no lobo lateral do mesoscuto e no prepecto e o sintergo 2,2-2,8X mais longo do que largo; *E. lividus* não tem listras negras no lobo lateral do mesoscuto e no prepecto e possui o sintergo bastante alongado, cerca de 4,5X mais longo do que largo.

Euderus sp. n. 1 e *Euderus sp. n. 2* diferem de *Euderus pallidiscapus* pelas características da antena, venação e coxa posterior. Em *Euderus sp. n. 1*

e *Euderus* **sp. n. 2**, o escapo é amarelo ventralmente, mais escuro dorso-apicalmente (podendo ser inteiramente escuro em *Euderus* **sp. n. 2**), a área escura com um fraco brilho metálico; primeiro segmento do funículo cerca de 2,5X mais longo do que largo, 2,3-2,4X mais longo do que o pedicelo; comprimento da clava um pouco menor do que os dois segmentos precedentes combinados; veia submarginal 1,2-1,3X mais longa do que a marginal e coxa posterior com carena dorsal, embora a mesma seja curta em *Euderus* **sp. n. 2**. *E. pallidiscapus* possui escapo amarelo-claro, primeiro segmento do funículo duas vezes tão longo quanto largo e menos de duas vezes o comprimento do pedicelo; comprimento da clava um pouco maior do que os dois segmentos precedentes combinados; veias marginal e submarginal subiguais e coxa posterior sem carena dorsal (Gahan, 1934).

Euderus **sp. n. 1** e *Euderus* **sp. n. 2** diferem de *Euderus striatus* pelas cores do dorso do mesossoma e pela proporção do primeiro segmento do funículo. Em *Euderus* **sp. n. 1** e *Euderus* **sp. n. 2**, o dorso do mesossoma é azul-arroxeadometálico, com a parte anterior do mesoscuto negra e o primeiro segmento do funículo é cerca de 2,5X tão longo quanto largo. Em *E. striatus*, o lobo mediano do mesoscuto é verde-metálico, com uma faixa longitudinal verde mais clara na sua metade anterior, margeada em ambos os lados por faixa mais escura e larga; lobos laterais do mesoscuto e escutelo com padrão similar de faixas, embora mais fracas, e primeiro segmento do funículo cerca de três vezes mais longo do que largo (Howard, 1897). Além dessas diferenças, em *Euderus* **sp. n. 1** o escapo é amarelo ventralmente e mais escuro dorso-apicalmente, a área escura com um fraco brilho metálico, enquanto que em *E. striatus* o escapo é marrom.

Euderus **sp. n. 1** e *Euderus* **sp. n. 2** diferem de *Euderus varicolor* por características do funículo antenal e da venação da asa anterior. Em *Euderus* **sp. n. 1** e *Euderus* **sp. n. 2**, o primeiro segmento do funículo é cerca de 2,5X tão longo quanto largo; a veia submarginal é 1,2-1,3X mais longa do que a marginal e a pós-marginal é mais curta do que a estigmal. Em *E. varicolor*, o primeiro segmento do funículo é cerca de três vezes mais longo do que largo; a

veia submarginal é 0,7X tão longa quanto a marginal e a veia pós-marginal é maior do que a estigmal (Ashmead, 1894).

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A., *et al.* Order Hymenoptera. *In*: Zhang, Z.-Q. (Ed.) Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). **Zootaxa**, v.3703, n.3148, p.51-62. 2013.

ASHMEAD, W.H. Studies on the North American Chalcididae, with descriptions of new species from Florida. **Transactions of the American Entomological Society and Proceedings of the Entomological Section of the Academy of Natural Sciences**, v.13, n.2, p.125-135. 1886.

ASKEW, R.R. Hymenoptera, Chalcidoidea. Elasmidae and Eulophidae (Elachertinae, Eulophinae, Euderinae). *In* **Handbook for the Identification of British Insects**, v.8, n.2, p.1-39. 1968.

BOUČEK, Z. Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). **International Institute of Entomology, Commonwealth Agricultural Bureaux**, Wallingford, U.K. 1988. 832p.

BOUČEK, Z. Studien über europäische Eulophidae. III Euderinae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Beiträge Zur Entomologie**, v.13, p.257-281. 1963.

CEDEÑO LOJA, P.E. **Biologia e manejo de *Chalcodermus bicolor* Fiedler (Col.: Curculionidae: Molytinae), em plantios de eucalipto**. 49f. 2011. Tese (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2011.

COOTE, L.D. Review of Nearctic genera of Euderinae (Hymenoptera: Eulophidae), with descriptions of two new species of *Allocerastichus* Masi, and redescription of *Carlyleia marilandica* Girault. **Canadian Journal of Zoology**, v.72, n.6, p.1044-1054. 1994.

CRAWFORD, J.C. The genus *Secodella* in North America. **Proceedings of the Entomological Society of Washington** v.17, n.3, p.142-144. 1915.

DE SANTIS, L. Descripción de nuevos géneros y especies de Calcidoideos argentinos Hymenoptera. **Notas del Museo de La Plata, Buenos Aires (Zoología)**, v.19, n.175, p.1411. 1957.

DE SANTIS, L.; DÍAZ, N.B. Himenópteros calcidoideos y cinipoideos de la Isla Fernando de Noronha, Brasil (Hymenoptera: Chalcidoidea, Cynipoidea). **Studia Entomologica**, v.18, n.1-4, p.193-200. 1975.

GAHAN, A.B. Descriptions of some new species of Chalcidoidea from Cuba and Puerto Rico. **Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural**, Habana, v.8, n.3, p.125-134.1934.

GAUTHIER N. *et al.* Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophinae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. **Systematic Entomology**, v.25, n. 4, p.521-539. 2000.

GIBSON, G.P.A.; Morphology and terminology, p.16-44. In. GIBSON, G.P. A.; HUBER, J.T.; WOOLLEY, J.B. (Ed.). **Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera)**. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 1997. 794p.

HANSSON, C.; STRAKA, J. The name Euderinae (Hymenoptera: Eulophidae) is a junior homonym. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.111, n.1, p.272-273. 2009.

HARRIS, R.A. A glossary of surface sculpturing. **Occasional Papers in Entomology**, v.28, p.1-31. 1979.

HOWARD, L.O. On the Chalcididae of the Island of Grenada, BWI. **Journal of the Linnean Society of London, Zoology**, v. 26, n.166, p.129-178. 1897.

KERR, P.H.; FISHER, E.M.; BUFFINGTON, M.L. Dome lighting for insect imaging under a microscope. **American Entomologist**, v. 54, n.4, p.198–200. 2008.

LASALLE, J.; SCHAUFF, M.E. Preliminary studies on Neotropical Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea): Ashmead, Cameron, Howard and Walker species. **Contributions of the American Entomological Institute**, v.27, n.1, p.1-47. 1992.

LASALLE, J.; SCHAUFF, M.E.; HANSSON, C. Familia Eulophidae. In HANSSON, P.E. & GAULD, I.D. Hymenoptera de la Región Neotropical. **Memoirs of the American Entomological Institute**, v.77. 2006. p.1-994.

MILLER, C.D. A new Nearctic species of *Euderus* Haliday (Hymenoptera: Eulophidae). **Canada Entomology**, v.97, n.10, p.1070-1072. 1965.

NOYES, J.S. Universal Chalcidoidea Database. **World Wide Web electronic publication**. <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/projects/chalcidoids/>.> Accessed: 09.04. 2016. 2015.

PECK, O. Catalogue of Nearctic Chalcidoidea (Insecta: Hymenoptera). **Canada Entomology Supply**, v.30, p.197-201. 1963.

WINSTON, J.E. Species Descriptions in Taxonomy. p.113-128. **Describing species: practical taxonomic procedure for biologists**. Columbia University Press, 1999. 518p.

YOSHIMOTO, C. Revision of the genus *Euderus* of America north of Mexico (Hymenoptera:Eulophidae). **Canada Entomology**, v.103, n.4, p.541-578. 1971.

ANEXO

Euderus sp. nov. 1



Fig. 1.1. *Euderus* sp. nov. 1. Habitus.

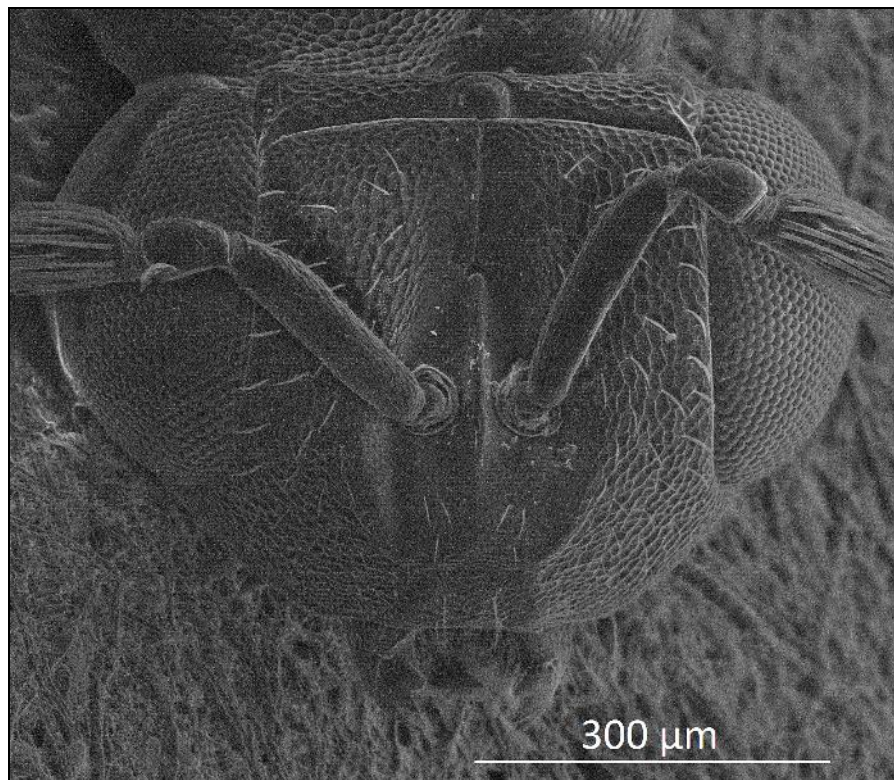


Fig. 1.2. *Euderus* sp. nov. 1. Cabeça, frontal.

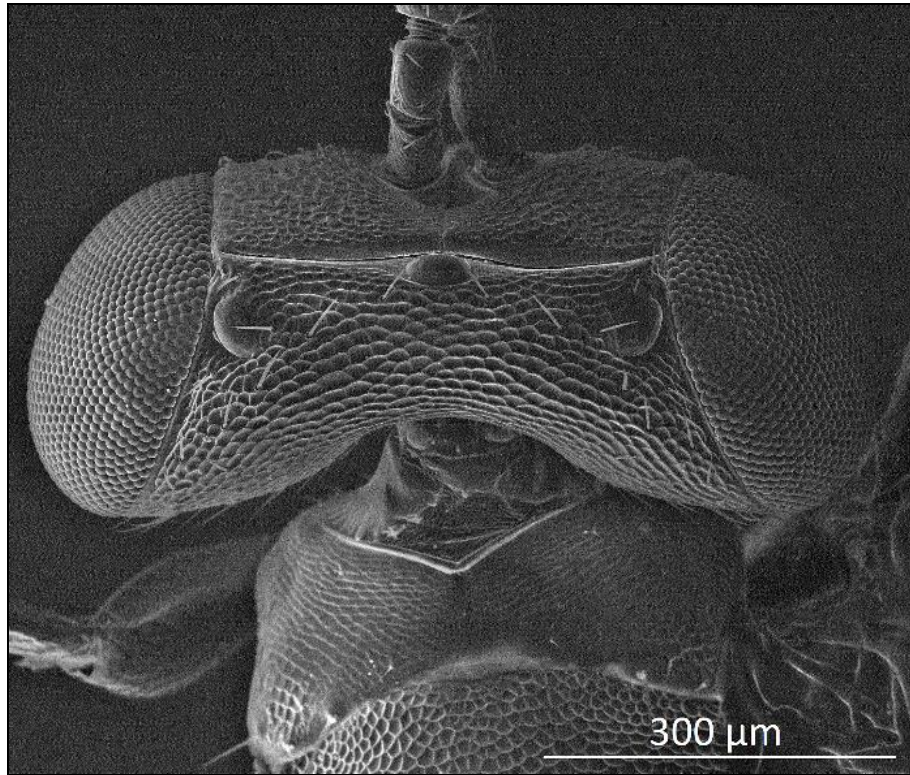


Fig. 1.3. *Euderus* sp. nov. 1. Cabeça, dorsal.

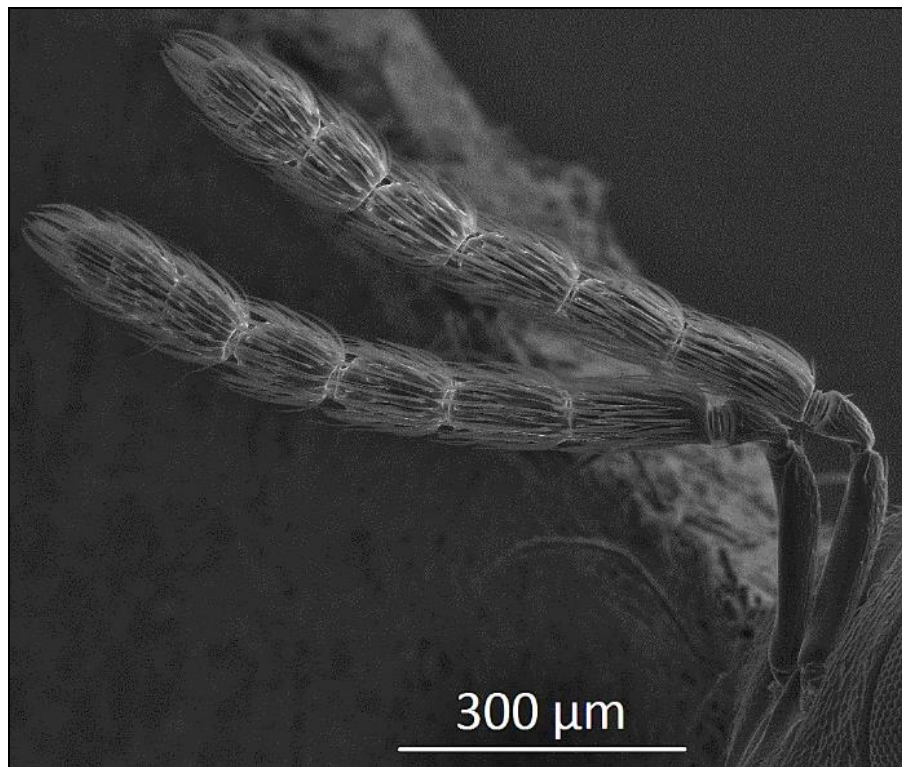


Fig. 1.4. *Euderus* sp. nov. 1. Antenas, fêmea.

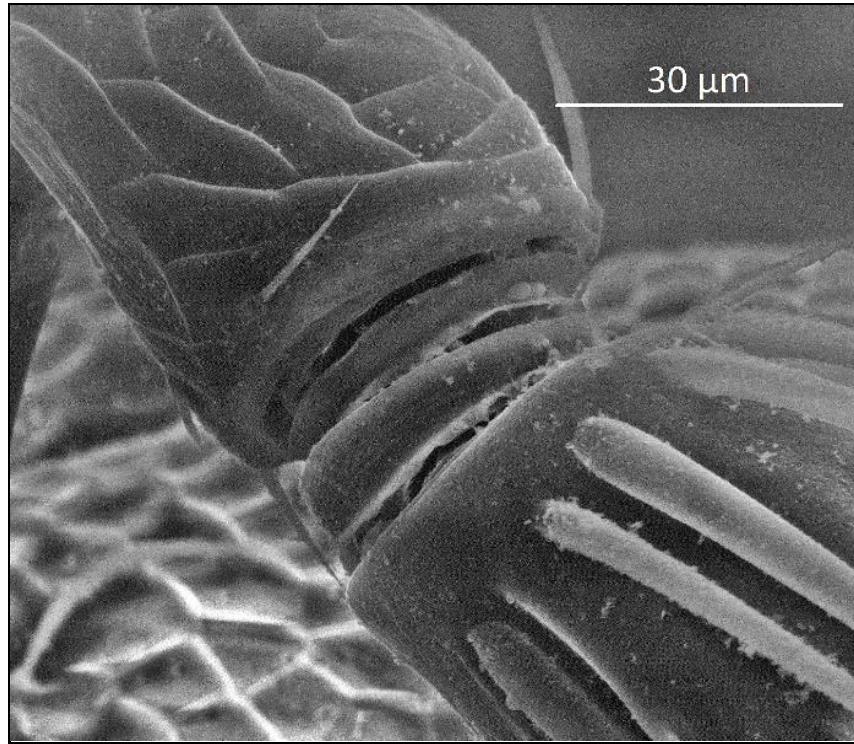


Fig. 1.5. *Euderus* sp. nov. 1. Anelos.

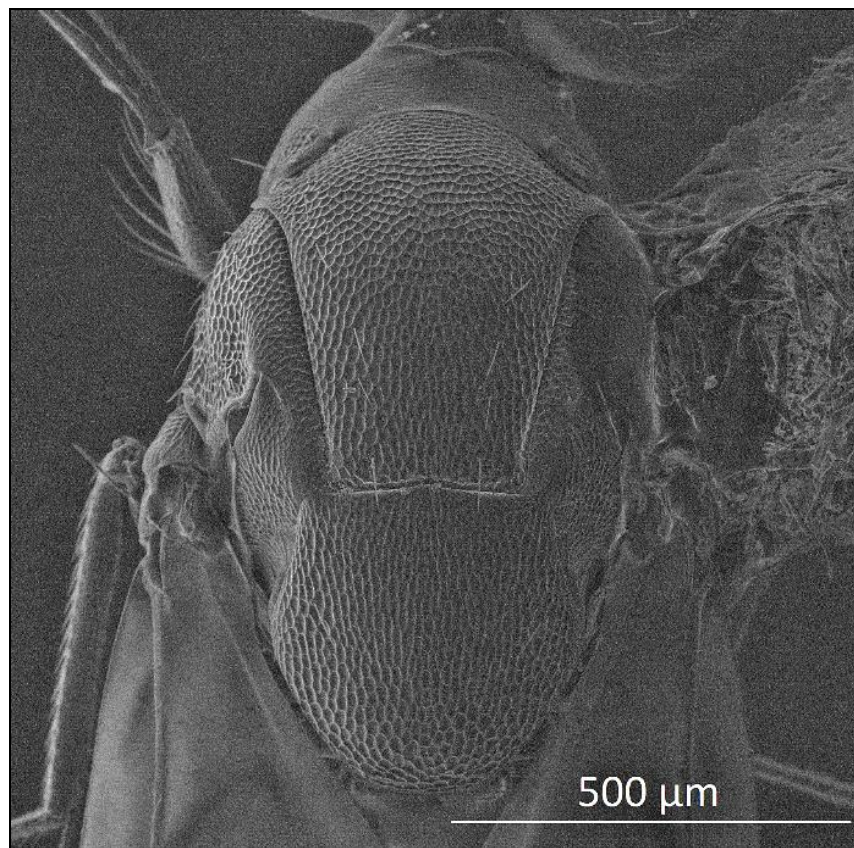


Fig. 1.6. *Euderus* sp. nov. 1. Mesossoma, dorsal.

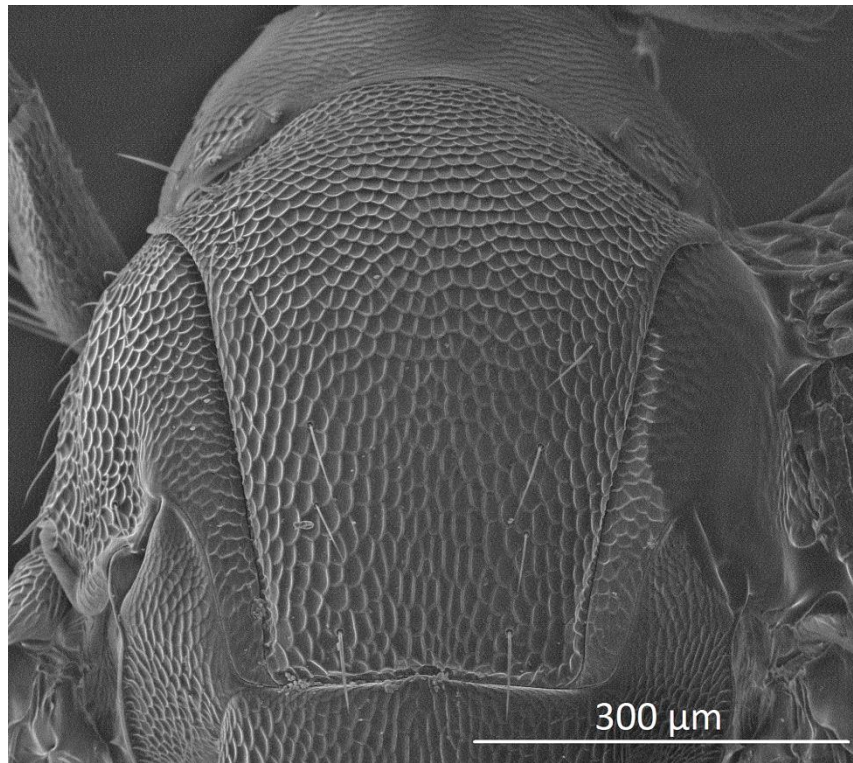


Fig. 1.7. *Euderus* sp. nov. 1. Mesoescuto.

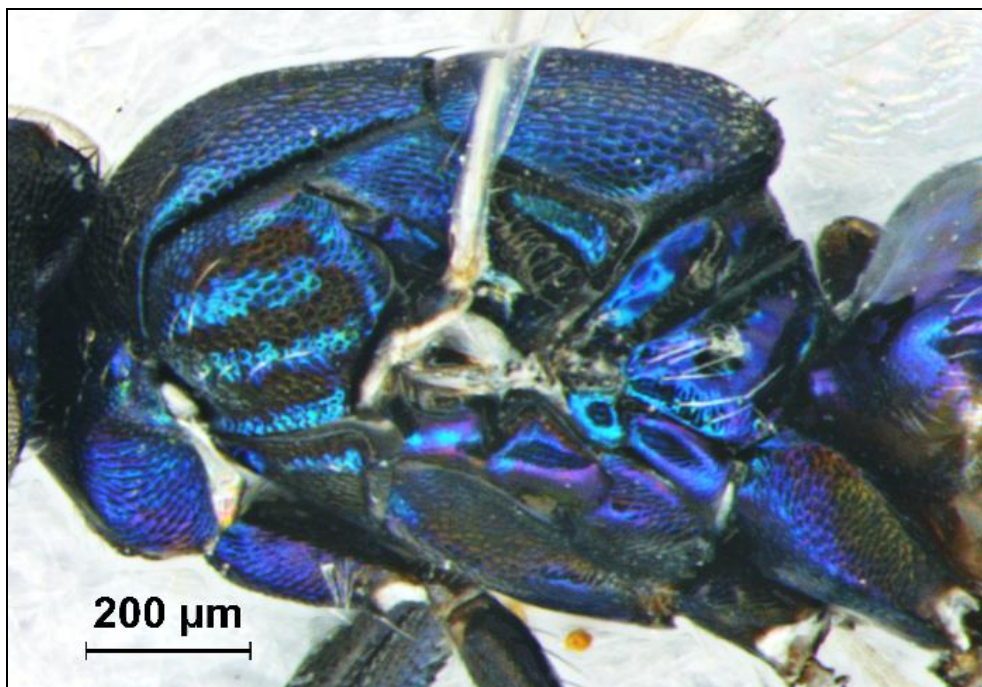


Fig. 1.8. *Euderus* sp. nov. 1. Mesosoma, lateral.

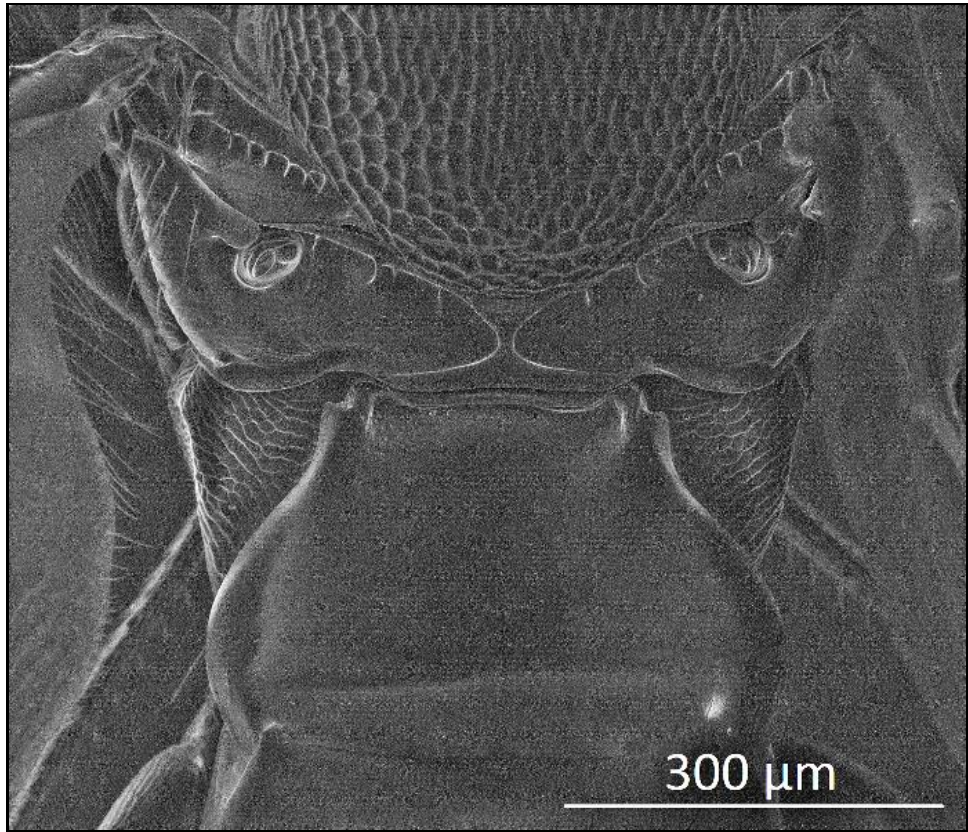


Fig. 1.9. *Euderus* **sp. nov. 1**. Propódeo.



Fig. 1.10. *Euderus* **sp. nov. 1**. Asa anterior.

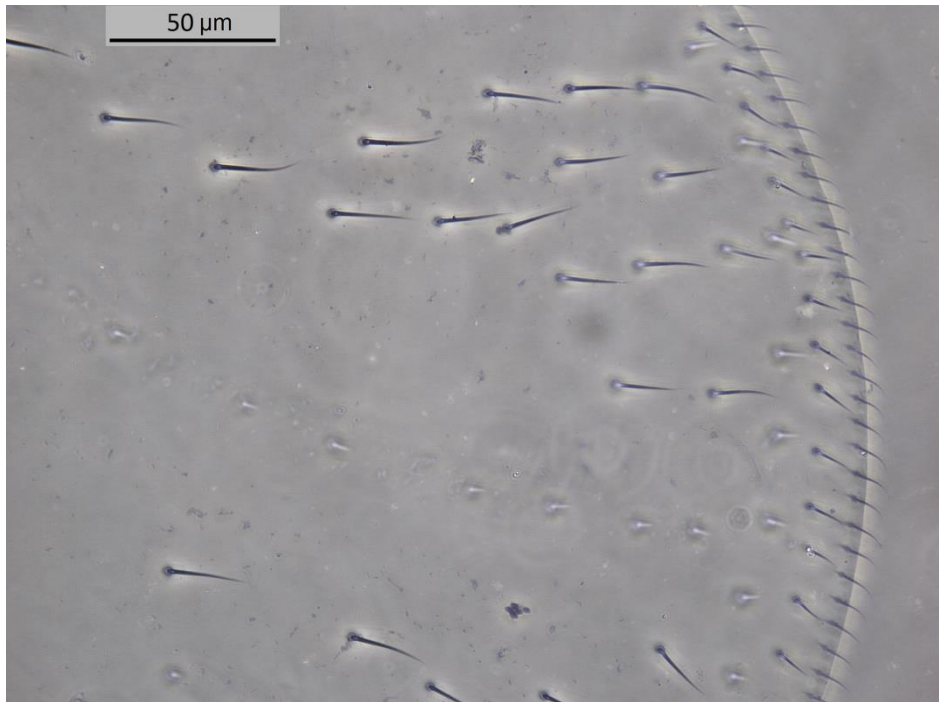


Fig. 1.11. *Euderus sp. nov. 2*. Detalhe da margem apical da asa anterior apresentando cerdas marginais

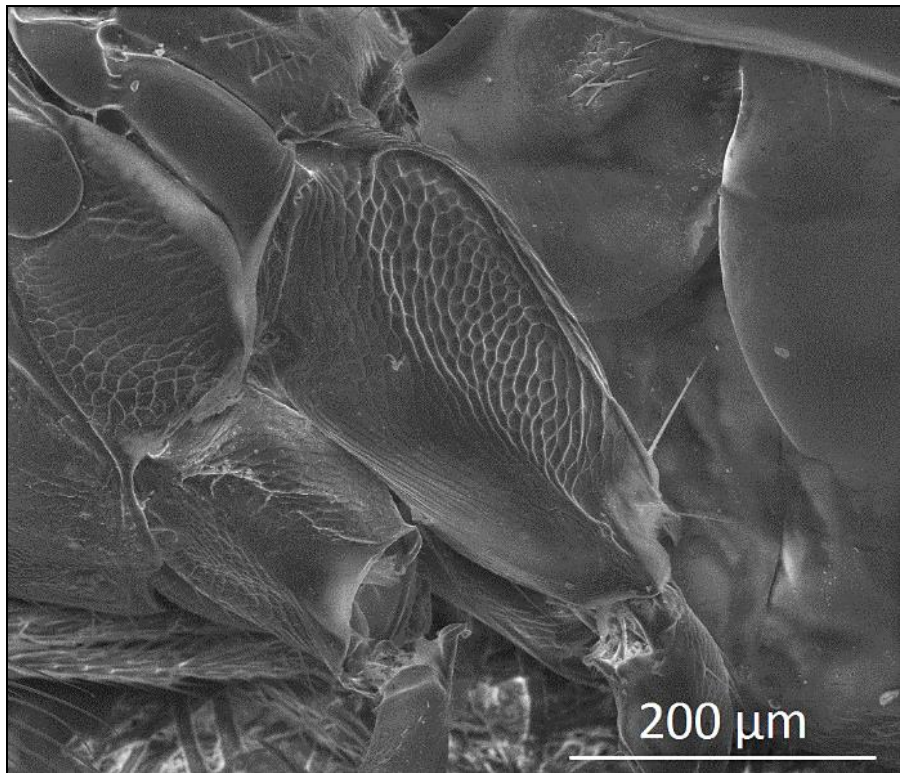


Fig. 1.12. *Euderus sp. nov. 1*. Coxa posterior.

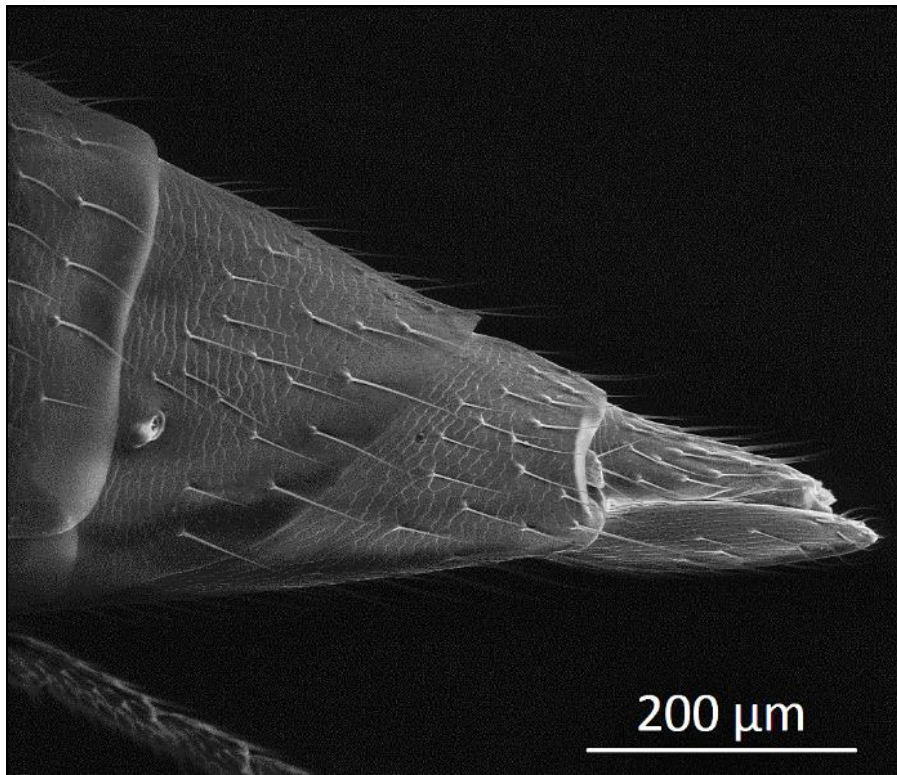


Fig. 1.13. *Euderus* **sp. nov. 1**. Bainha do ovipositor.

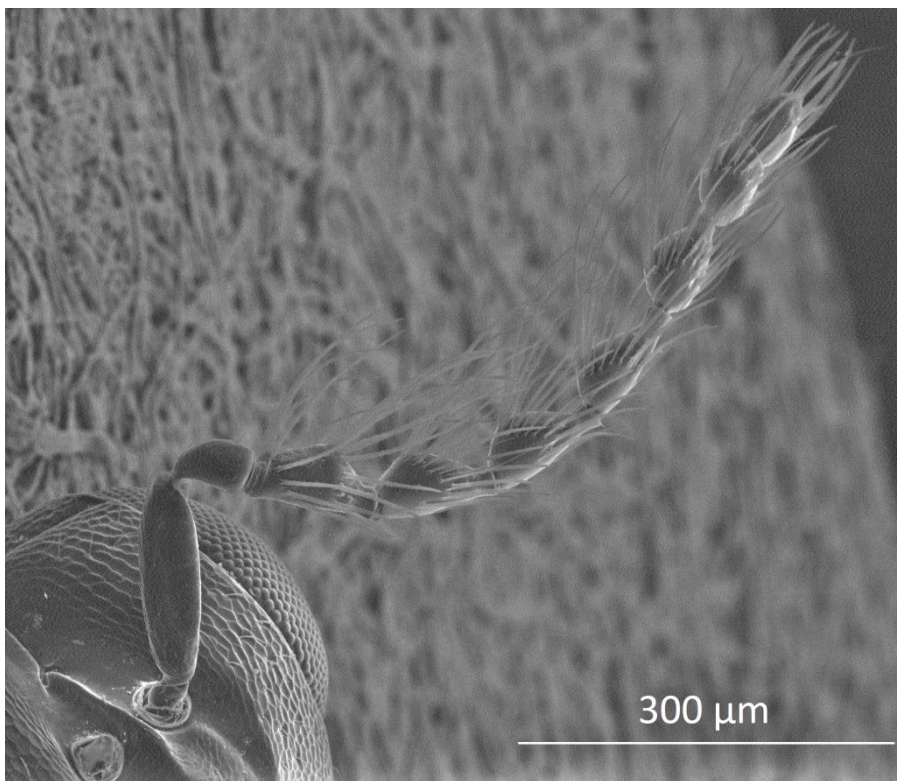


Fig. 1.14. *Euderus* **sp. nov. 1**. Antena, macho.

Euderus sp. nov. 2

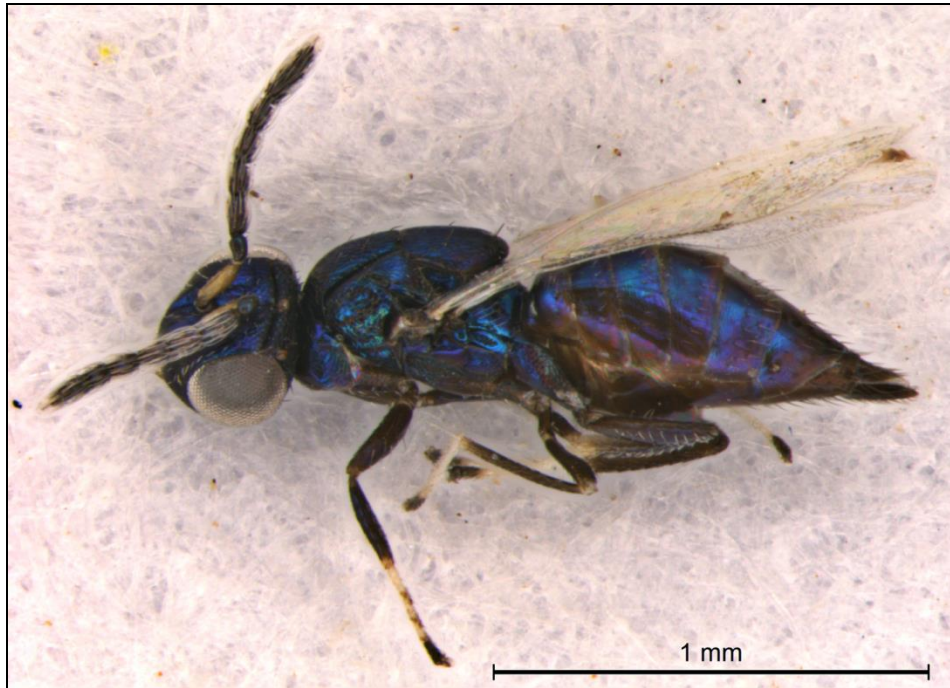


Fig. 2.1. *Euderus* sp. nov. 2. Habitus.

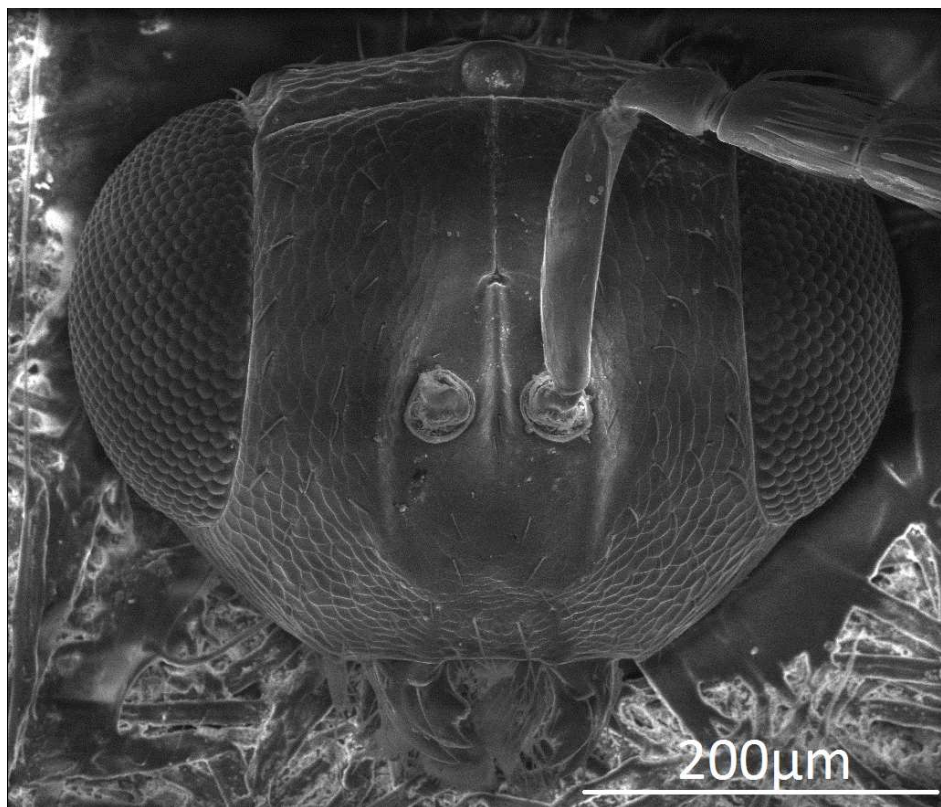


Fig. 2.2. *Euderus* sp. nov. 2. Cabeça, frontal.

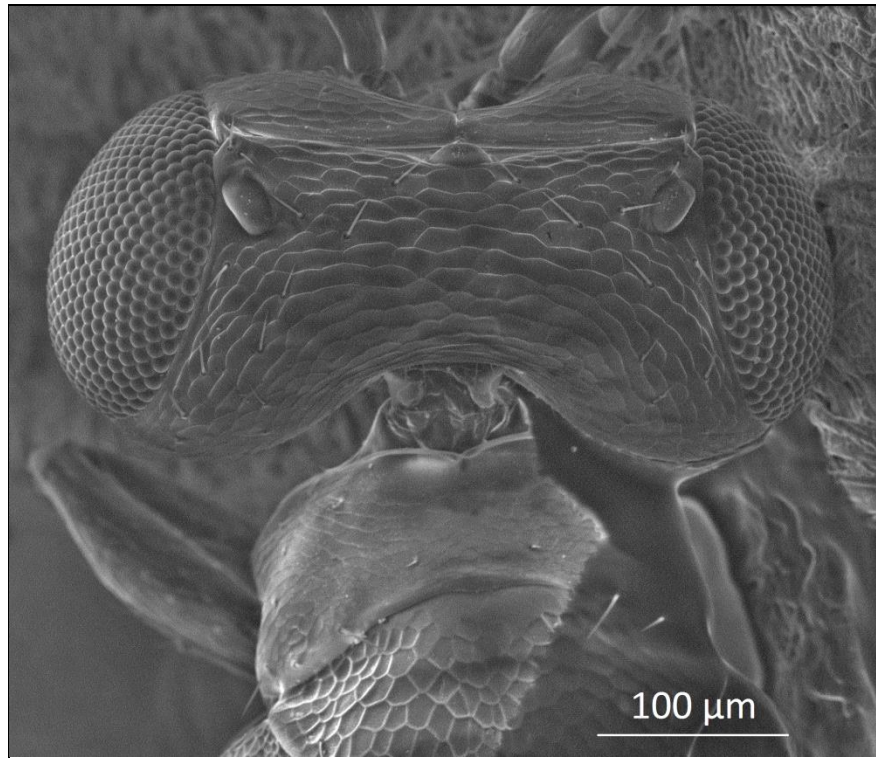


Fig. 2.3. *Euderus sp. nov. 2*. Cabeça, dorsal.

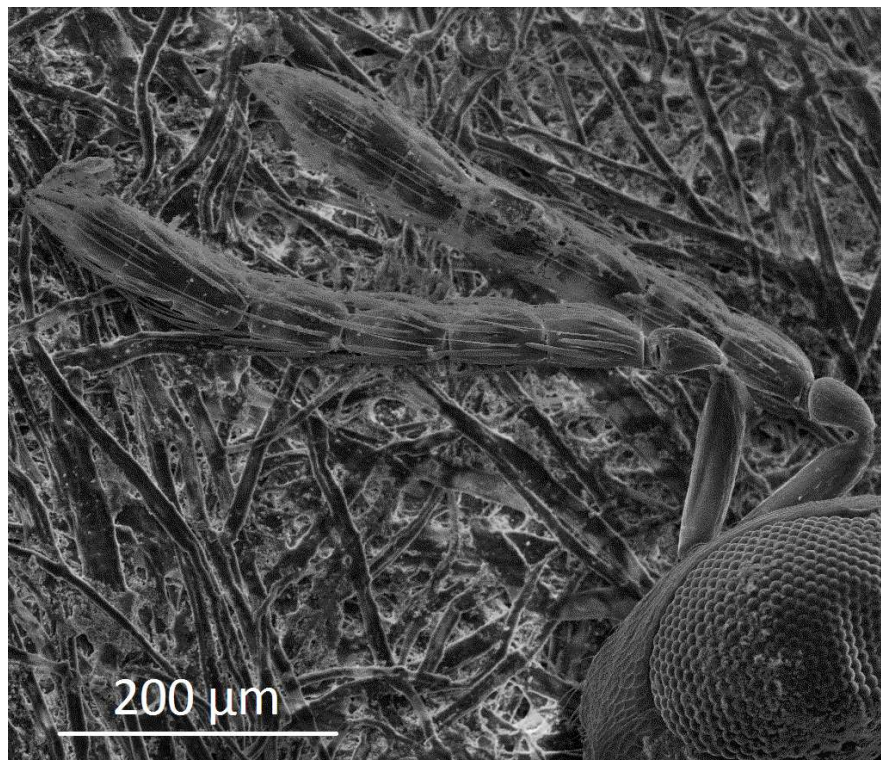


Fig. 2.4. *Euderus sp. nov. 2*. Antenas, fêmea.

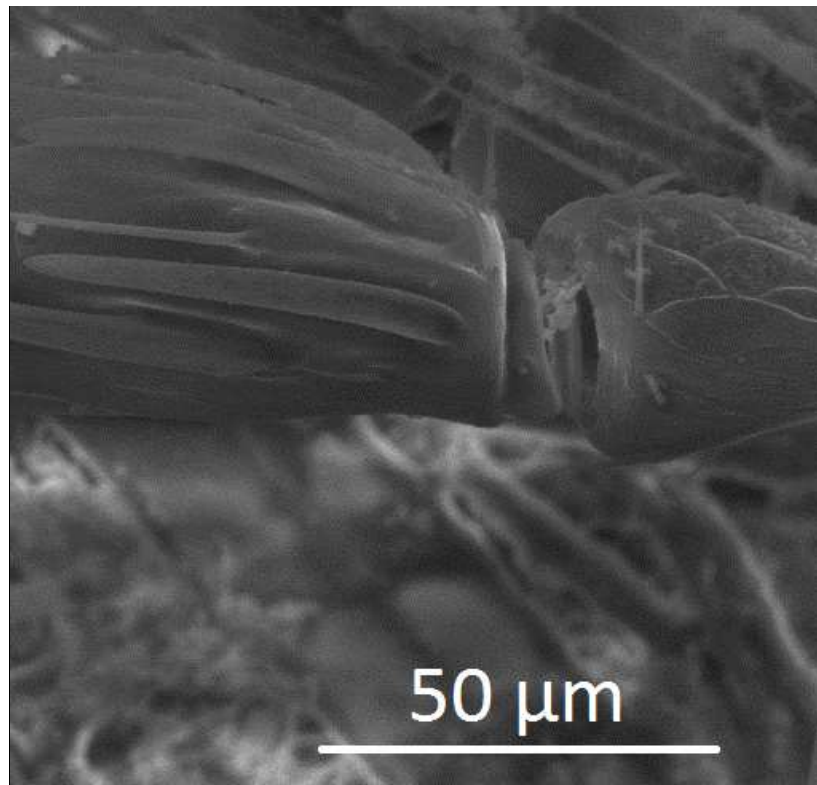


Fig. 2.5. *Euderus* sp. nov. 2. Anelos.

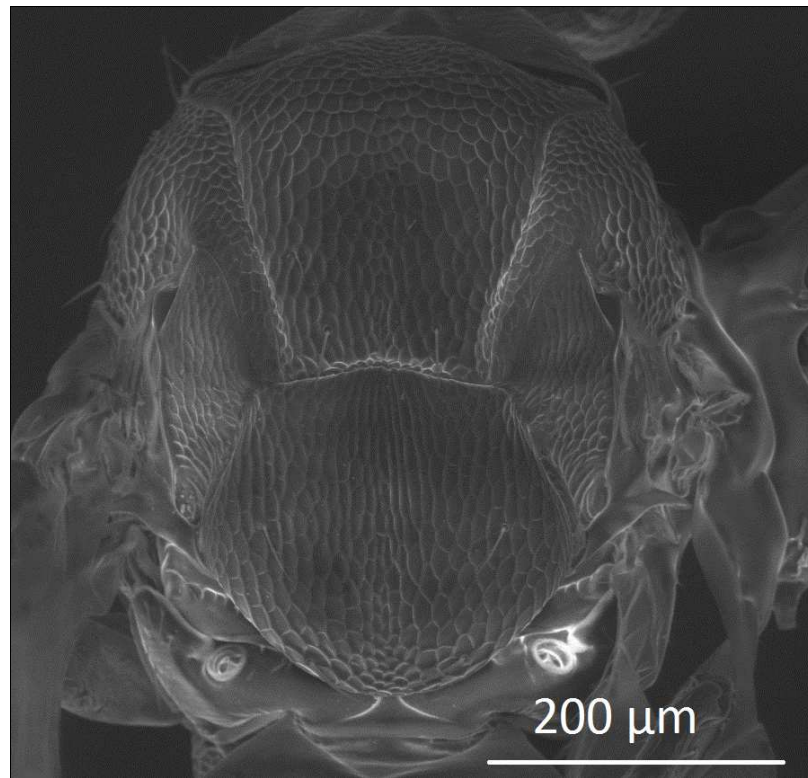


Fig. 2.6. *Euderus* sp. nov. 2. Mesossoma, dorsal.

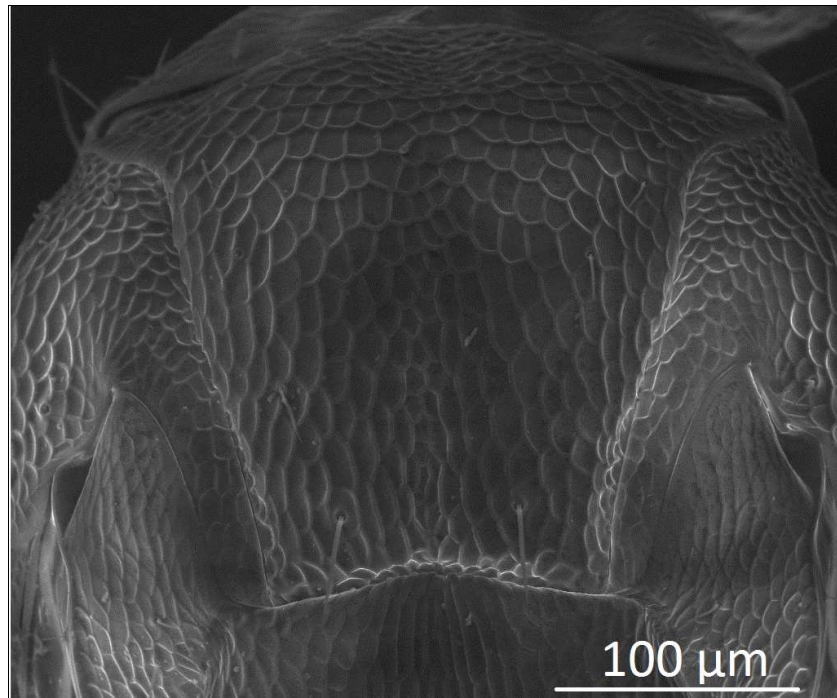


Fig. 2.7. *Euderus sp. nov. 2*. Mesoescuto.

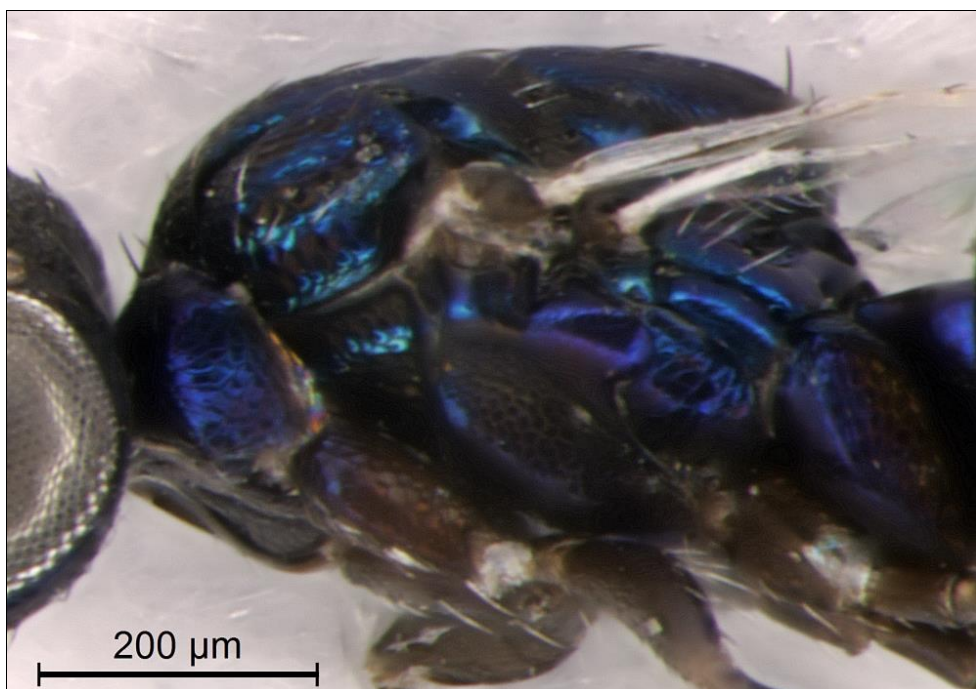


Fig. 2.8. *Euderus sp. nov. 2*. Mesossoma, lateral.

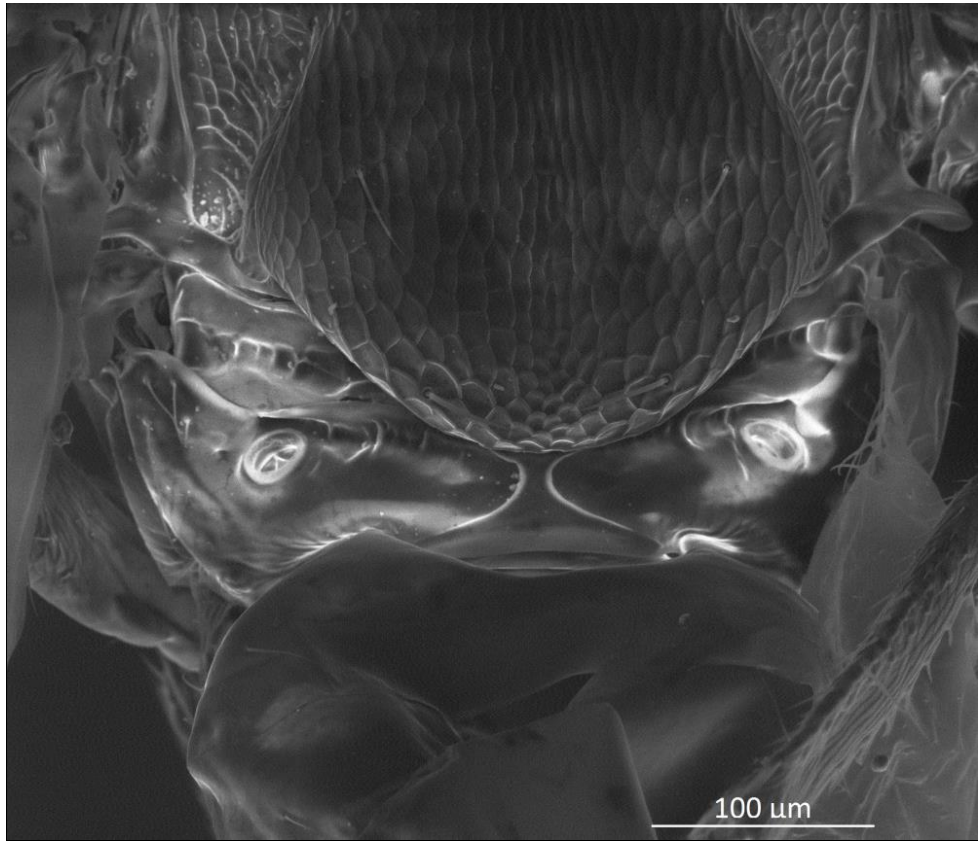


Fig. 2.9. *Euderus* sp. nov. 2. Propódeo.



Fig. 2.10. *Euderus* sp. nov. 2. Asa anterior.

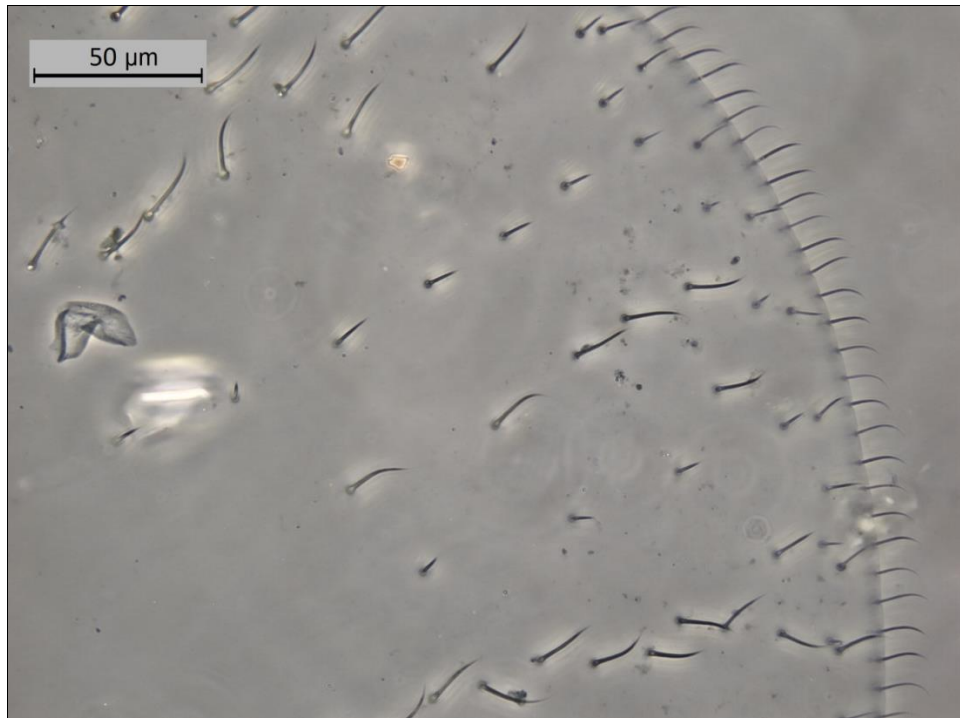


Fig. 2.11. *Euderus sp. nov. 2*. Detalhe da margem apical da asa anterior, apresentando cerdas marginais.

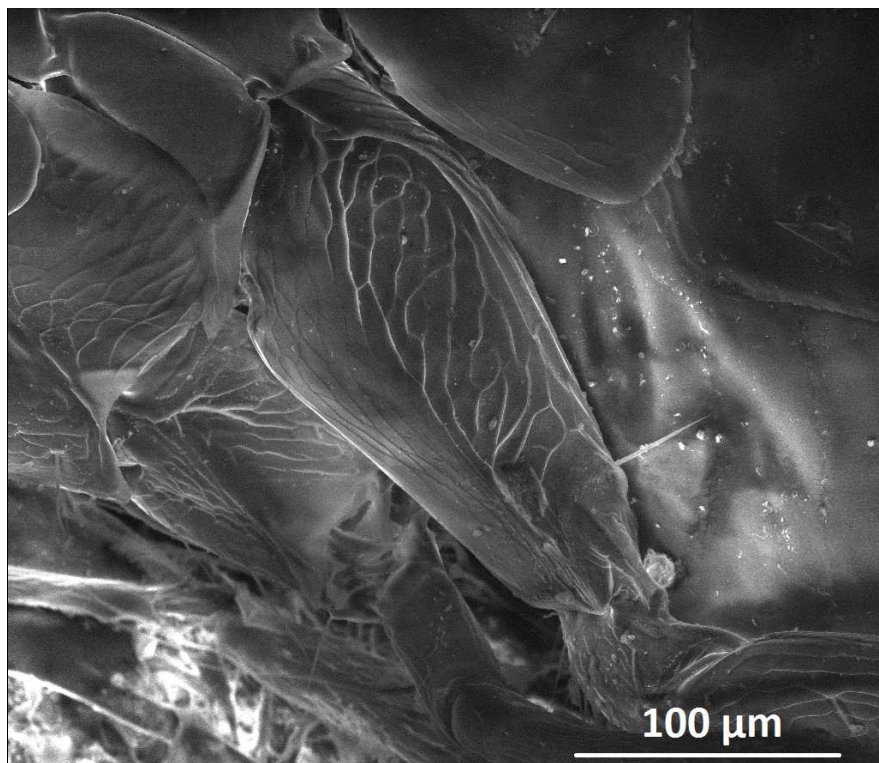


Fig. 2.12. *Euderus sp. nov. 2*. Coxa posterior.

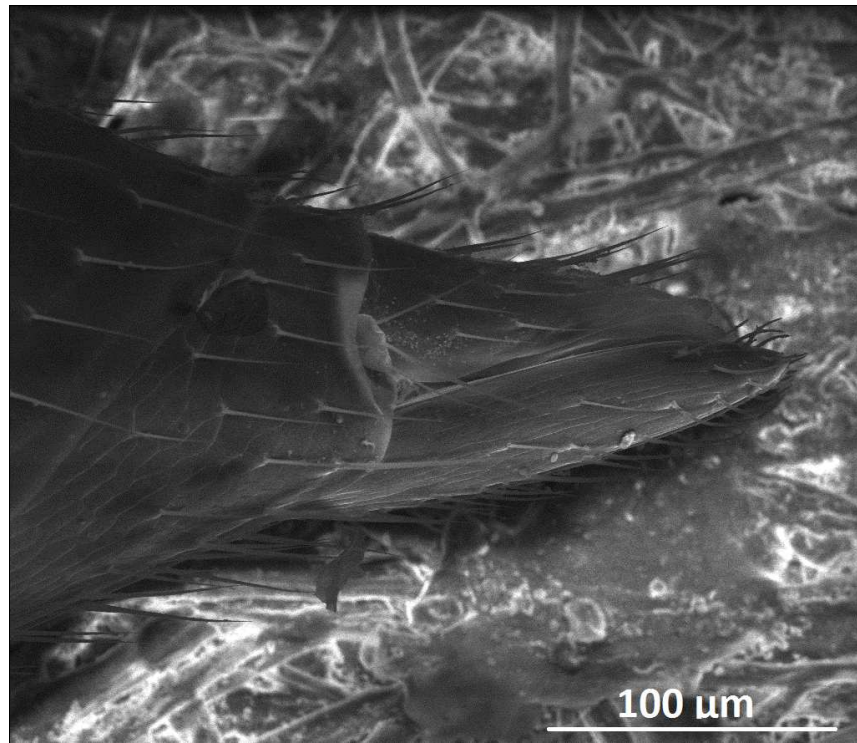


Fig. 2.13. *Euderus* sp. nov. 2. Bainha do ovipositor.

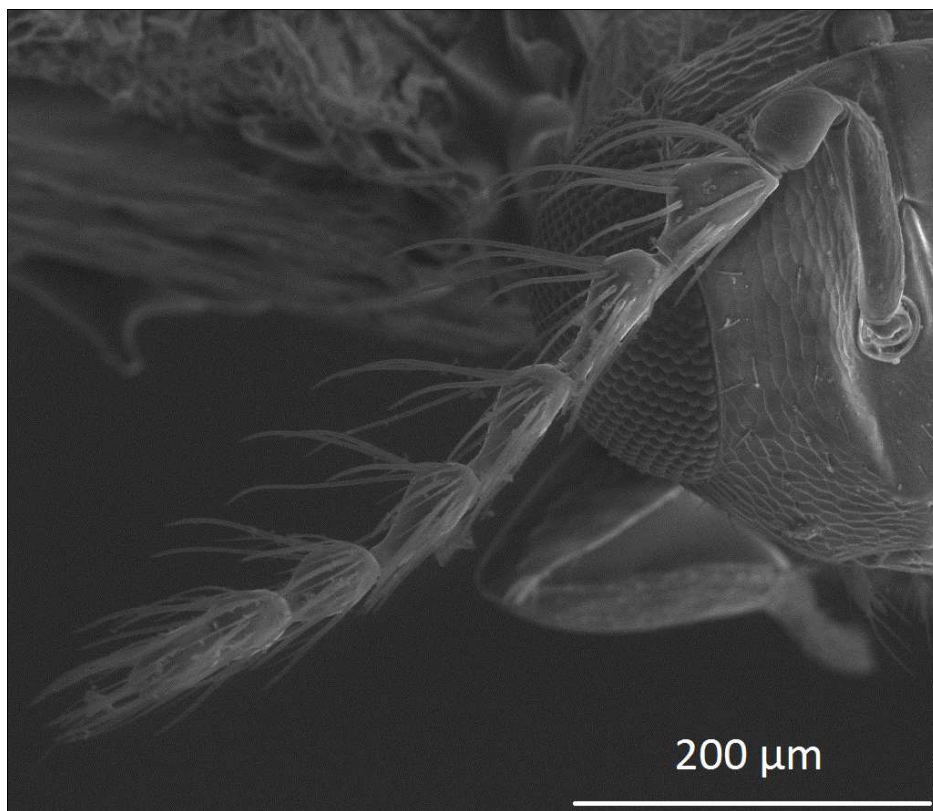


Fig. 2.14. *Euderus* sp. nov. 2. Antena, macho.

CONCLUSÃO GERAL

O estágio crítico de *Chalcodermus bicolor* é o estágio de ovo e fator chave de mortalidade é os parasitoides.

O ataque de *C. bicolor* aos plantios de eucalipto é maior em períodos quentes. Também as populações de Hymenopteros parasitoides de *C. bicolor* são maiores em períodos quentes. *C. bicolor* apresenta distribuição espacial em plantios de eucalipto.

Duas novas espécies no gênero *Euderus* (Hym: Eulophidae) são descritas e registradas como parasitoides dos estádios imaturos de *C. bicolor*.