

ELISANGELA GOMES FIDELIS DE MORAIS

***Diclidophlebia smithi* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) COMO AGENTE DE
CONTROLE BIOLÓGICO DA PLANTA INVASORA *Miconia calvescens***

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

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2007**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

M827d
2007

Morais, Elisangela Gomes Fidelis de, 1981-
Diclidophlebia smithi (Hemiptera : Psyllidae) como agente
de controle biológico da planta invasora *Miconia calvescens* /
Elisangela Gomes Fidelis de Moraes. – Viçosa : UFV, 2007.
x, 56f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Marcelo Coutinho Picanço.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Agentes no controle biológico de pragas. 2. Plantas
invasoras - Controle biológico. 3. Psyllidae - Classificação.
4. Psyllidae - Biologia. 5. Psyllidae - Populações.
6. *Miconia calvescens*. 7. *Diclidophlebia smithi*.
8. Melastomatacea. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 632.96

ELISANGELA GOMES FIDELIS DE MORAIS

***Diclidophlebia smithi* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) COMO AGENTE DE
CONTROLE BIOLÓGICO DA PLANTA INVASORA *Miconia calvescens***

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

APROVADA: 13 de fevereiro de 2007.

**Prof. Robert Weingart Barreto
(Co-orientador)**

Prof. José Cola Zanúncio

Dr. Rodrigo Ferreira Krüger

Dr. Eliseu José Guedes Pereira

**Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)**

*A Deus, a quem devo a vida, por seu amor incondicional, pela paz e bênçãos
concedidas e por sua presença em todos os momentos.*

Agradeço

*Aos meus pais, Eliazar e Iraci, pelo amor e pela boa educação que me
deram;*

*Aos meus irmãos, Éliton e Elias e minha cunhada Cleide, pela amizade e
por sempre torcerem por mim;*

Ao meu querido esposo, Sílvio, pelo amor e companheirismo;

Dedico

Ao povo brasileiro e aos cientistas.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por me dar vida, fé e saúde para vencer mais essa etapa e por está comigo em todos os momentos.

A Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Biologia Animal, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador e amigo, professor Marcelo Coutinho Picanço, pela orientação, pelo incentivo e pelos seus valiosos ensinamentos. À sua esposa Kátia e aos seus filhos Mayara, Luíza e Marcelo Filho, pelo agradável convívio.

Ao professor Robert Weingart Barreto pela amizade e pela enorme contribuição ao meu conhecimento científico.

Ao Sr. Clifford Smith, pela pessoa estimável que é e por ter nos dado a oportunidade de trabalhar neste projeto.

Ao professor Raul Narciso Carvalho Guedes, pela co-orientação e atenção sempre que precisei.

Ao professor José Cola Zanúncio e ao Dr. Eliseu José Guedes Pereira, por participarem da banca examinadora e pelas excelentes sugestões neste trabalho. Ao Dr. Rodrigo Ferreira Krüger por sua participação na banca e por me ajudar em parte das análises.

A todos os professores que foram responsáveis por minha formação acadêmica.

Aos amigos da pós-graduação do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas: Altair, Emerson, Ézio, Flávio, Jardel, Júlio, Leandro, Márcio e Shaiene pela grande amizade e agradável convívio.

As secretárias do Programa de Pós-graduação em Entomologia Dona Paula e Miriam e ao funcionário Zé Evaristo, pela seriedade e eficiência no trabalho que fazem.

Aos funcionários da Clínica de Doenças de Plantas, em especial ao José Orlando pela disponibilidade em ajudar e pelas viagens descontraídas a Dionísio.

Aos estagiários do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, Darley, Gerson, Hudson, Elisa, Matheus Chediak, Mateus Campos, Nilson, Jander, Jorgiane, Pablo, Renan, Renata, Ricardo, Tarcísio, Valkíria e Vânia pela amizade e pelos momentos agradáveis. Em especial, gostaria de agradecer ao Gerson, Júlio, Mateus Campos, Nilson, Jander e Renan pela valiosa ajuda durante a execução deste trabalho e pela animação nas coletas de dados no campo e nas longas e cansativas viagens a Dionísio.

Ao Sr. Silvério, Dona Jovem e Rosa pela recepção agradável em Guaraciaba e pelas deliciosas quitandas após horas de trabalho no Sítio do Malhado.

Ao meu querido esposo Sílvio, pelo amor, amizade, companheirismo e paciência demonstrada ao longo desses anos de convivência.

Aos meus irmãos Éliton e Elias e minha cunhada Cleide pela amizade e alegrias transmitidas.

A minha amiga e segunda mãe Conceição, que sempre me acolheu com amor e carinho desde que cheguei a Viçosa.

A todos os meus familiares, inclusive aos que adquiri após meu matrimônio, Dona Tina, Sr. Raimundo, Luciana, Marcelo e Ivanete, Lúcia e Valmir, Silvano, Zé Maria e minhas lindas sobrinhas, Clarice, Caroline e Jaqueline pelo carinho e amizade.

Em especial, aos meus pais Eliazar e Iraci, pelo amor e carinho sempre demonstrado, por me apoiarem e me incentivarem a estudar e, por me ensinarem a vencer as dificuldades da vida sem nunca perder a humildade e a esperança.

Ao taxonomista Dr. Daniel Burckhardt pelo auxílio indispensável na descrição desta espécie de Psyllidae, sem o qual não poderia ter realizado este trabalho.

E, finalmente, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a execução deste trabalho.

BIOGRAFIA

ELISANGELA GOMES FIDELIS DE MORAIS, filha de Eliazar Joaquim Fidelis e Iraci Norvina Gomes Fidelis, nasceu em Belo Horizonte, em 27 de junho de 1981.

Em dezembro de 1999, concluiu o Curso Técnico em Contabilidade na Escola Municipal Antonio D'Assis Martins e o Ensino Médio na Escola Estadual Amélia Santana Barbosa em Betim, Minas Gerais.

Em março de 2000, ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa, graduando-se em janeiro de 2005. Durante a graduação, de agosto de 2000 a janeiro de 2005, foi estagiária no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do DBA/UFV sob orientação do Prof. Marcelo Coutinho Picanço, onde desenvolveu vários trabalhos com manejo integrado pragas de hortaliças, grandes culturas, fruteiras e ornamentais e participou do projeto de Controle Biológico da planta invasora *Miconia calvescens*.

Ingressou no Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Entomologia na Universidade Federal de Viçosa em março de 2005, sob a orientação do Prof. Marcelo Coutinho Picanço, defendendo tese em 13 de fevereiro de 2007.

Em março de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Entomologia, em nível de Doutorado na Universidade Federal de Viçosa, MG.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii-viii
ABSTRACT.....	ix-x
INTRODUÇÃO.....	1-5
LITERATURA CITADA.....	6-8
I. <i>Diclidophlebia smithi</i> sp. n., A NEW SPECIES OF JUMPING PLANT-LICE (HEMIPTERA: PSYLLOIDEA) FROM BRAZIL ASSOCIATED WITH <i>Miconia calvescens</i> (MELASTOMATACEAE)	9-19
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUCTION.....	10
2. MATERIAL AND METHODS.....	10
3. TAXONOMY.....	11-18
4. RELATIONSHIPS.....	18-19
5. DISTRIBUTION.....	19
6. HOST PLANTS AND LIFE HISTORY.....	19-20
7. REFERENCES.....	20-21
II. BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE <i>Diclidophlebia smithi</i> (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EM <i>Miconia calvescens</i>	22-52
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
1. INTRODUÇÃO.....	24-25
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	26-31
3. RESULTADOS.....	32-46
4. DISCUSSÃO.....	47-50
5. LITERATURA CITADA.....	51-55
CONCLUSÕES FINAIS.....	56

RESUMO

MORAIS, Elisangela Gomes Fidelis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2007. ***Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) como agente de controle biológico da planta invasora *Miconia calvescens*.** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Co-orientadores: Robert Weingart Barreto e Raul Narciso Carvalho Guedes.

Miconia calvescens (Melastomataceae) é uma planta nativa das Américas Central e do Sul que se tornou uma invasora agressiva na Polinésia Francesa, Havaí e Austrália. Estudos preliminares das espécies de insetos que atacam esta planta no Brasil identificaram que *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) é um agente com potencial de controle biológico desta invasora. Este trabalho contém a descrição desta espécie de psilídio, estudos de sua especificidade, biologia e a dinâmica populacional em Viçosa e Dionísio, Minas Gerais, de junho de 2001 a junho de 2002 e de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005. Ninfas e adultos foram diagnosticados e ilustrados para determinação das características desta espécie. A biologia e dinâmica populacional foram realizadas usando-se características do ciclo de vida, tabelas de esperança de vida e de fertilidade, flutuação populacional, descrição das injúrias causadas e ocorrência de seus inimigos naturais. O adulto desta espécie possui pontuações marrons nas veias e padrão de células de formato hexagonal em dupla fileira de grânulos superficiais nas asas anteriores. Os adultos, também, possuem metatíbia fracamente expandida com uma coroa de garras apicais irregulares e lóbulo anal do macho (proctiger) desenvolvido. Estudos de especificidade com nove espécies de Melastomataceae e observações em plantas vizinhas a *M. calvescens* indicaram que *D. smithi* é monófaga. Ninfas e adultos atacam brotações, inflorescências e infrutescências de *M. calvescens* causando danos devido a sucção de seiva e injeção de toxinas na planta. A curva de frequência da distância entre antenas mostrou que a fase ninfal dessa espécie apresenta cinco ínstaes. Esta espécie apresenta alta taxa reprodutiva (aumentando 110 a 147 vezes sua população durante o ano) com nove gerações por ano. As colônias deste psilídio foram encontradas durante todo o ano em Viçosa e Dionísio, com picos

populacionais de abril a julho, quando as temperaturas são mais amenas, as chuvas escassas e o fotoperíodo é mais curto. Adultos de *D. smithi* são mais afetados pelos elementos climáticos do que as ninfas por estas serem protegidas por uma camada de filamentos cerosos. *D. smithi* apresenta características adequadas a utilização como agente de controle biológico de *M. calvescens* por sua grande capacidade reprodutiva, ser monófaga, de fácil criação e se adaptar a diferentes condições climáticas como as dos locais onde esta planta se tornou uma invasora agressiva.

ABSTRACT

MORAIS, Elisangela Gomes Fidelis, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2007. ***Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) as biological control agent of the weed *Miconia calvescens***. Adviser: Marcelo Coutinho Picanço. Co-advisers: Robert Weingart Barreto and Raul Narciso Carvalho Guedes.

Miconia calvescens (Melastomataceae) is a native plant of Central and South America that has become an aggressive invader of forest ecosystems in French Polynesian, Hawaii and Australia, where it was introduced as ornamental. Preliminary studies of insects species attacking this plant in Brazil identified *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) as a potential agent for biological control of this weed. The present study provides a description of this new psyllid species and reports a series of studies concerning host specificity, biology and population fluctuation of *D. smithi* conducted in Viçosa and Dionísio, Minas Gerais, Brazil, in June of 2001 to June of 2002 and February of 2004 to February of 2005. Nymphs and adults were diagnosed and illustrated for morphological characterization of the species. The biology and population dynamics of *D. smithi* were studied by construction of age-specific fertility and life tables and observation on life-history characteristics, fluctuation population, injury to *M. calvescens*, and occurrence of natural enemies. The adult of this species is characterized by having forewings with brown dots on veins and surface spinules forming a pattern of hexagonal cells consisting of double rows of spinules. The adults have also metatibia weakly expanded apically with an irregular crown of sclerotised apical spurs and presence of developed anal lobule (proctiger) in the males. Specificity studies with nine species of Melastomataceae and observations on plants neighboring *M. calvescens* indicated that *D. smithi* is monophagous. Nymphs and adults this species were observed attacking buds, inflorescences and infrutescences of *M. calvescens* and causing damage by sucking the plant sap and injecting toxins. Frequency distribution of the distance between the antennae evidenced the existence of five nymphal instars. Life table parameters showed that *D. smithi* have high reproductive capacity (increasing 110 to 147 times its

population size an year) with nine generations a year. Colonies of the psyllid were observed throughout the year in Viçosa and Dionísio; population peaks occurred from April to July, a period of low temperatures, scarce rains and short photoperiod. Adults of *D. smithi* were more affected by climatic elements than were nymphs, which is possibly because of the protection offered by waxy filaments present in the adults. *Diclidophlebia smithii* has desirable traits such as high population growth rate, host specificity, easy mass rearing, and potential capacity to adapt to different climatic conditions including those where this plant became an aggressive invader, which makes it a promising biological control agent of *M. calvescens*.

INTRODUÇÃO GERAL

Miconia calvescens DC (Melastomataceae), é uma planta nativa das Américas Central e do Sul que tornou-se uma invasora agressiva em ecossistemas de florestas na Polinésia Francesa, Havaí e Austrália após ser introduzida como ornamental no Taiti na década de 30 (Gagné et al., 1992; Meyer, 1996; Medeiros et al., 1997; Kairo & Ali, 2003; Pier, 2002). Devido a sua alta taxa de crescimento, grande capacidade de adaptação em ambientes úmidos e abundante produção de sementes, que são facilmente dispersas por pássaros, *M. calvescens* é considerada uma grave ameaça a diversos ecossistemas de florestas úmidas, principalmente em ilhas oceânicas (Medeiros et al., 1997), o que a enquadra na lista das cem piores espécies invasoras do mundo (IUCN, 2007).

A competição com as espécies de plantas nativas da região consiste no problema mais grave da invasão de *M. calvescens* nestes locais. A sombra produzida por suas árvores impede a germinação de sementes de outras espécies vegetais, onde em muitas florestas o que existe hoje são verdadeiras monoculturas desta planta (Medeiros et al., 1997). Sua invasão é mais severa no Taiti e no Havaí, onde no Taiti, ela já domina 65% da ilha e causa graves problemas ambientais (Meyer, 1996; Meyer & Malet, 1997). Na Austrália, o primeiro relato desta planta é de 1963 e, apesar, de sua invasão ser mais recente e menos severa, em 1997 os programas de controle foram iniciados, onde já é considerada uma ameaça ao seu ecossistema (Csurhes, 1997).

Uma das únicas alternativas sustentáveis para o manejo de plantas exóticas em ecossistemas naturais é a utilização do controle biológico clássico. Este método consiste na importação de inimigos naturais da região nativa da planta e para liberação nos locais de invasão. Os passos para o controle biológico clássico são: exploração de espécies fitófagas associadas à planta em seu local de origem, seleção de agentes com potencial de controle, criação, avaliação de especificidade, ciclo de vida, biologia, identificação de seus inimigos naturais, estudos de potencial de impacto e quarentena para eliminação de hiperparasitas (Julien, 1997).

A exploração de possíveis agentes de controle biológico de *M. calvescens* têm sido realizados desde 2001 em Viçosa, Dionísio e Guaraciaba, Minas Gerais, Brasil. Mais de sessenta espécies de insetos associadas a esta planta foram identificadas, com mais de dez espécies com potencial de controle biológico (Picanço et al., 2005). Deste grupo, uma espécie de psilídio ainda não descrita, do gênero *Diclidophlebia* (Hemiptera: Psyllidae) foi selecionada para uma avaliação mais detalhada de sua taxonomia, estudos de sua biologia, dinâmica populacional, especificidade e injúrias na planta-alvo (*M. calvescens*), além de sua descrição.

Os psilídios, pertencentes à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha e superfamília Psylloidea são pequenos insetos fitófagos sugadores de floema. As espécies deste grupo são tipicamente monófagas (se alimentam de uma única espécie) ou oligófagas (se alimentam de um número pequeno de espécies), o que as caracterizam como potenciais agentes de controle biológico de plantas invasoras (Hollis, 2006). Os Sternorrhyncha são caracterizados pelo rostrum que parece sair de entre as pernas anteriores, labium curto, estiletes bucais, em geral, muito alongados e asas quando presentes com sistema de nervação simples (Costa Lima, 1943).

Os Psylloidea se dividem em seis famílias: Psyllidae (incluindo Aphalaridae e Spondyliaspidae), Calophyidae, Phacopteronidae, Carsidaridae, Homotomidae e Triozidae (White & Hodkinson, 1985; Burckhardt, 1994). Esta superfamília possui cerca de 3000 espécies descritas e 235 gêneros, com maior diversidade nas regiões tropicais e sul temperadas. Mais de 99% das espécies dessas famílias estão associadas a plantas lenhosas, principalmente dicotiledôneas, vivendo livre sobre seus hospedeiros, mas, aproximadamente, 15% das espécies são formadoras de galhas (Hollis, 2006). Os Psylloidea são caracterizados por três ocelos, um mediano e dois laterais; antenas bem desenvolvidas, com os dois primeiros segmentos mais robustos que os demais; rostrum longo, formado por três segmentos e último par de pernas modificadas para saltar e coxas, relativamente, volumosas. Os adultos deste grupo se assemelham a pequenas cigarras que saltam sobre as plantas, principalmente quando tocados. Machos e fêmeas podem ser separados pelo aspecto de sua

gonapófises (cápsulas genitais), que na fêmea são pontiagudas e voltadas para trás e nos machos, protuberantes e voltadas para cima (Costa Lima, 1943; White & Hodkinson, 1985).

Psyllidae possui cerca de 1800 espécies descritas e 155 gêneros. Os Psyllidae são diferenciados das demais famílias de Psylloidea por uma quebra na parte costal da asa anterior e pela proeminência do pteroestigma (Ossiannilsson, 1992). Eles possuem antenas filiformes bem desenvolvidas e asas membranosas geralmente hialinas com nervação simples. As ninfas são achatadas dorsoventralmente com presença de tecas alares a partir do 2º estágio. Na fase ninfal, os indivíduos vivem agregados sobre a parte abaxial de folhas, brotações, nós terminais, flores, frutos ou dentro de galhas (Maes & Burckhardt, 2007). Em muitas espécies, as ninfas secretam uma cera de aspecto filamentoso que pode cobri-las completamente, e protegendo-as de inimigos naturais, perda de água e intempéries. Os Psyllidae são ovíparos com ovos geralmente, pedunculados e, na maioria das espécies, postos isoladamente (Costa Lima, 1943).

Ninfas e adultos de psilídios causam diversos danos às plantas, pela sucção de seiva e injeção de toxinas, o que leva muitas das vezes à deformação de folhas e brotações, necrose, senescência de folhas e em algumas espécies, a formação de galhas. No caso dos formadores de galhas, as ninfas as produzem, apesar dos adultos também seccionarem seiva. Existem ainda, as espécies vetoras de fitoplasmas e bactérias. Destes fitopatógenos, os fitoplasmas são mais comumente transmitidos e entre os principais vetores têm-se *Cacopsylla* spp. que transmite um fitoplasma em maçã (Tedeschi et al., 2002) e a *Bactericera trigonica*, vetor de fitoplasma em cenoura (Font et al., 1999) (Phyllis & LeAnn, 2006). Dos vetores de bactérias, destaca-se *Diaphorina citri* Kuway que transmite *Liberobacter asiaticum*, causadora da greening, uma importante doença em citros (Catling, 1970; Pande, 1971; Tsai & Liu, 2000).

Diversos Psylloidea têm sido considerados agentes potenciais de controle biológico de plantas invasoras, como *Heteropsylla spinulosa* Muddiman identificada como agente de controle de *Mimosa diplotricha* Sauvalle (Fabaceae) na Austrália e Nova Guiné (Muddiman et al., 1992; Swarbrick, 1997), *Prosopidopsylla flava* Burckhardt para controle de *Prosopis* spp. (Mimosaceae)

na Austrália (Van Klinken, 2000), *Boreioglycaspis malaleucae* Moore para controle de *Malaleuca quinquenervia* (Cav.) (Myrtaceae) na Flórida (Wineriter et al., 2003), *Neotrioza tavaresi* Crawford para controle de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) (Myrtaceae) (Butignol & Pedrosa-Macedo, 2003), *Mitrapsylla albalineata* Crawford para o controle de *Senna obtusifolia* L. (Fabaceae) na Austrália (Palmer & Pullen, 2001). Além dessas, existe uma espécie do gênero *Diclidophlebia*, a *D. lucens* Burckhardt et al. encontrada na Costa Rica e que está em quarentena no Havaí para o controle biológico de *M. calvescens* (Burckhardt et al., 2005).

Diclidophlebia Crawford, um gênero pantropical da subfamília Paurocephalinae, inclui 25 espécies descritas, 13 Neotropicais, nove Indo-Australianas e três Afrotropicais (Burckhardt & Mifsud 2003; Burckhardt et al., 2005; Burckhardt et al., 2006a). Apesar de ser um gênero com ampla gama de hospedeiros, sete de suas espécies atacam Melastomatacea sendo que *D. Fava* Brown & Hodkinson e *D. longitarsata* Brown & Hodkinson tem como hospedeira *Miconia argêntea* (Sw.) no Panamá, *D. Paucipunctata* Brown & Hodkinson, *D. tuxtlaensis* Conconi em *Conostegia xalapensis* (Bonpl.) no Panamá e México, respectivamente, *D. heterotrichi* Caldwell & Martorell em *Heterotrichum cymosum* Wendl. em Porto Rico, *D. lucens* e uma nova espécie deste gênero associadas à *M. Calvescens*, na Costa Rica e Brasil, respectivamente (Burckhardt et al., 2005).

Esta nova espécie de *Diclidophlebia* foi encontrada pela primeira vez em Viçosa, Minas Gerais em 2001 atacando brotações, inflorescências e infrutescências de *M. calvescens*. Também já foi encontrada em Dionísio e Guaraciaba, Minas Gerais e em Mangaratiba e Angra dos Reis (Ilha Grand), Rio de Janeiro.

Este trabalho teve por objetivos descrever e estudar sua biologia e dinâmica populacional desta nova espécie de *Diclidophlebia* em Viçosa e Dionísio, Minas Gerais. Para isso, a tese foi dividida em dois capítulos, o primeiro com a descrição da espécie realizada com o taxonomista Dr. Daniel Burckhardt do Naturhistorisches Museum de Basel, Suíça. Este capítulo está em formato de artigo publicado no Mitteilungen der Schweizerischen

Entomologischen Gesellschaft (Burckhardt et al., 2006b). O segundo capítulo contém informações do ciclo de vida, injúrias e o impacto a *M. calvescens*, tabela de esperança de vida, tabela de fertilidade, flutuação populacional e inimigos naturais de *D. smithi*.

LITERATURA CITADA

- BURCKHARDT, D. Psyllid pests of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea). A review. **Trends in Agricultural Science Entomology**, v.2, p.173-186, 1994.
- BURCKHARDT, D.; MIFSUD, D. Jumping plant-lice of the Paurocephalinae (Insecta, Hemiptera, Psylloidea): systematics and phylogeny. **Contributions to Natural History**, v.2, p.3-34, 2003.
- BURCKHARDT, D.; HANSON, P.; MADRIGAL, L.. *Diclidophlebia lucens*, n. sp. (Hemiptera: Psyllidae) from Costa Rica, a potential control agent of *Miconia calvenscens* (melastomataceae) in Hawaii. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.107, n.4, p.741-749, 2005.
- BURCKHARDT, D.; ALÉNÉ, D. C.; OUVRARD, D.; TAMESSE, J.L.; MESSI, J. Afrotropical members of the jumping plant-louse genus *Diclidophlebia* (Hemiptera:Psylloidea). **Invertebrate Systematics**, v.20, p.367-393, 2006a.
- BURCKHARDT, D.; MORAIS, E.G.F.; PICANÇO, M.C. *Diclidophlebia smithi* sp. n., a new species of jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) from Brazil associated with *Miconia calvenscens* (Melastomataceae). **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, v.79, n.3-4, p.241-250, 2006b.
- BUTIGNOL, C.A.; PEDROSA-MACEDO, J.H. Biologia de *Neotrioza tavaresi* Crawford, 1925 (Hemiptera, Psyllidae), galhador da folha do araçazeiro (*Psidium cattleianum*). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.1, p.1-7, 2003.
- CATLING, H.D. Distribution of psyllid vectors of citrus greening disease with notes on the biology and bionomics of *Diphorina citri*. **Food Agricultural Organic Plant Protection Bulletin**, v.18, p.8-15, 1970.
- COSTA LIMA. A. **Insetos do Brasil. Homópteros**. Tomo 3. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1943, 327p.
- FONT, I.; ABAD, P.; ALBIÑANA, M.; ESPINO, A.I.; DALLY, E.L.; DAVIS, R.E.; JORDA, C. Amarilleos y enrojecimientos en zanahoria: Una enfermedad a diagnóstico. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, v.25, n.3, p.405-415, 1999.
- GAGNÉ, B. H.; LOOPE, L.L.; MEDEIROS, A.C.; ANDERSON., S.J. *Miconia calvenscens*: a threat to native forests in the Hawaiian Islands. **Pacific Science**, v.46, n.4, p.390-391, 1992.
- GARGOMINY, O.; BOUCHET, P.; PASCAL, M.; JAFFRE, T.; TOURNEU, J. C. Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. **Revue d'Écologie, la Terre et la Vie. (Terre Vie)**, v.51, n.4, p.375-401, 1996.

- HOLLIS, D. Australian Psylloidea: jumping plantlice and lerp insects. **Systematic Entomology**, v.31, n.1, p.199-200, 2006.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Auckland Invasive species specialist group Disponível em: <www.iucn.org/places/medoffice/invasive_species/docs/invasive_species_booklet.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2007.
- JULIEN, M.H. Success, and failure, in biological control of weeds. In: JULIEN, M.H., WHITE, G. **Biological control of weeds: theory and practical application**. Canberra: Australian Centre for International Ag. Research, 1997. p.9-15. (ACIR Monograph, 9)
- KAIRO, M.; ALI, B. Invasive Species Threats in the Caribbean Region. **Report to the Nature Conservancy**. CAB International, Trinidad & Tobago. 2003, p.132. Disponível em: <www.iabin-us.org/projects/i3n/i3n_documents/caribbean_invasives_paper_tnc.PDF>. Acesso em 10 jan. 2007.
- MAES, J.M.; BURCKHARDT, D. **Familia Psyllidae**. Disponível em: <<http://www.bio-nica.org/Ento/Homop/PSYLLIDAE.htm>>. Acesso em: 10 jan. 2007.
- MEDEIROS, A.C.; LOOPE, L.L.; CONANT, P.; MCELVANEY, S. Status, ecology, and management of the invasive plant, *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae) in the Hawaiian Islands. **Bishop Museum Occasional Papers**, v.48, p.23-36, 1997.
- MEYER J.Y. Status of *Miconia calvescens* (Melastomataceae), a dominant invasive tree in the Society Islands (French Polynesia). **Pacific Science**, v.50, n.1, p.66-76, 1996.
- MEYER J.Y.; MALET, J.P. **Study and management of the alien invasive tree *Miconia calvescens* DC. (Melastomataceae) in the islands of Raiatea and Tahaa (Society Islands, French Polynesia): 1992-1996**. Manoa: Cooperative National Park Resources Studies Unit University of Hawai'i at Manoa, 1997. 56p. (Technical Report, 111).
- MUDDIMAN, S.B.; HODKINSON, I.D.; E HOLLIS., D. Legume-feeding psyllids of the genus *Heteropsylla* (Homoptera: Psylloidea). **Bulletin of Entomological Research**, v.82, n.1, p.73-117, 1992.
- OSSIANNILSSON, F. **The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark**. New York: Fauna Entomologica Scandinavica, p.1-346, v.29, 1992.
- PALMER, W.A.; PULLEN, K.R. The phytophagous arthropods associated with *Senna obtusifolia* (Caesalpiniaceae) in Mexico and Honduras and their prospects for utilization for biological control. **Biological Control**, v.20, n.1, p.76-83, 2001.
- PANDE, Y.D. Biology of citrus psyllid. *Diaphorina citri* Kum. (Hemiptera: Psyllidae). **Israel Journal of Entomology**, v.5, n.4, p.307-311, 1971.

- PHYLLIS, G.W.; LEANN, B. Insect vectors of phytoplasmas. **Annual Review of Entomology**, v.51, p.91-111, 2006.
- PICANÇO, M.C.; BARRETO, R. W.; FIDELIS, E.G.; SEMEÃO, A.A.; ROSADO, J.F.; MORENO, S.C.; BARROS, E.C.; SILVA, G.A.; JOHNSON, T. **Biological control of *Miconia calvescens* by phytophagous arthropods**. Manoa: Pacific Cooperative Studies Unit, University of Hawai'i at Manoa, 2005. 30p. (Technical Report 134).
- PIER. Pacific Island Ecosystems at Risk, 2002. *Miconia calvescens*. Disponível em: <http://www.hear.org/pier/species/miconia_calvescens.htm> Acesso em: 29 jan. 2007.
- SWARBRICK, J. T. **Weeds of the Pacific Islands**. Noumea: South Pacific Commission, 1997. 124p. (Technical Paper, 209).
- TEDESCHI, R.; BOSCO, D.; ALMA, A. Population dynamics of *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae), a vector of apple proliferation phytoplasma in Northwestern Italy. **Journal of Economic Entomology**, v.95, n.3, p.544-551, 2002.
- TSAI, J. H.; LIU, Y. H. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.6, p.1721-1725, 2000.
- VAN KLINKEN R. D. Host-specificity constrains Evolutionary host change in the psyllid *Prosopidopsylla flava*. **Ecological Entomology**, v.25, n.4, p.413-422, 2000.
- WHITE, I.M.; HODKINSON, I.D. Nymphal taxonomy and systematics of the Psylloidea (Homoptera). **Bulletin British Museum Natural History Entomology**, v.50, p.153-301, 1985.
- WINERITER, S.A., BUCKINGHAM, G.R., FRANK, J.H. Host range of *Boreioglycaspis melaleucae* Moore (Hemiptera: Psyllidae), a potential biocontrol agent of *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S.T. Blake (Myrtaceae), under quarantine. **Biological Control**, v.27, n.3, p.273-292, 2003.

I - *Diclidophlebia smithi* sp. n., A NEW SPECIES OF JUMPING PLANT-LICE (HEMIPTERA: PSYLLOIDEA) FROM BRAZIL ASSOCIATED WITH *Miconia calvescens* (MELASTOMATACEAE)

ABSTRACT

Adults and larvae of *Diclidophlebia smithi* sp. n. are described, diagnosed and illustrated. The species occurs in Brazil (Minas Gerais, Rio de Janeiro). It is monophagous on *Miconia calvescens*, an obnoxious weed on Pacific Islands, constituting a potential control agent of the latter. Information is provided on the life history of *D. smithi*.

Keywords: Psyllidae, *Diclidophlebia*, taxonomy, new species, biological control, *Miconia calvescens*.

1. INTRODUCTION

Psyllids or jumping plant-lice are generally very host specific plant-sap sucking insects. They can be harmful to their angiosperm hosts in removing large quantities of plant-sap, in producing honey dew and thus soiling leaves and fruits or attracting slime molds, or by transmitting diseases (Burckhardt 1994). For this reason psyllids have been used for biological control of invasive weeds. Examples include *Heteropsylla spinulosa* Muddiman et al., 1992 in Australia and New Guinea for the control of *Mimosa diplotricha* C.W. Wright ex Sauvalle (= *invisa* Martius) (Muddiman et al. 1992; Swarbrick 1997), *Prosopidopsylla flava* Burckhardt in Australia for the control of mesquite (*Prosopis* spp.) (Van Klinken 2000) and *Boreioglycaspis melaleucae* Moore in Florida for the control of *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) S. T. Blake (Wineriter et al. 2003). Recently Burckhardt et al. (2005) described *Diclidophlebia lucens*, which was considered for the biological control of *Miconia calvescens* Schrank and Mart ex DC. (Melastomataceae), an invasive weed in Tahiti and Hawaii (Meyer 1996, 1998; Meyer & Florence 1996; Medeiros et al. 1997). Here we describe *Diclidophlebia smithi* from Brazil, a species that is also associated with *M. calvescens* and which constitutes a potential control agent.

2. MATERIAL AND METHODS

Material is conserved dry and slide mounted as well as in 70 % alcohol; it is deposited in the Naturhistorisches Museum Basel (NHMB). Morphological terminology follows mostly Ossiannilsson (1992). Drawings and microphotographs are made from slide mounted specimens. Measurements were taken from slide mounted specimens (adults) or specimens preserved in alcohol (eggs and larvae).

3. TAXONOMY

***Diclidophlebia smithi* n. sp.** (Figs. 1, 2, 5, 7, 9-26)

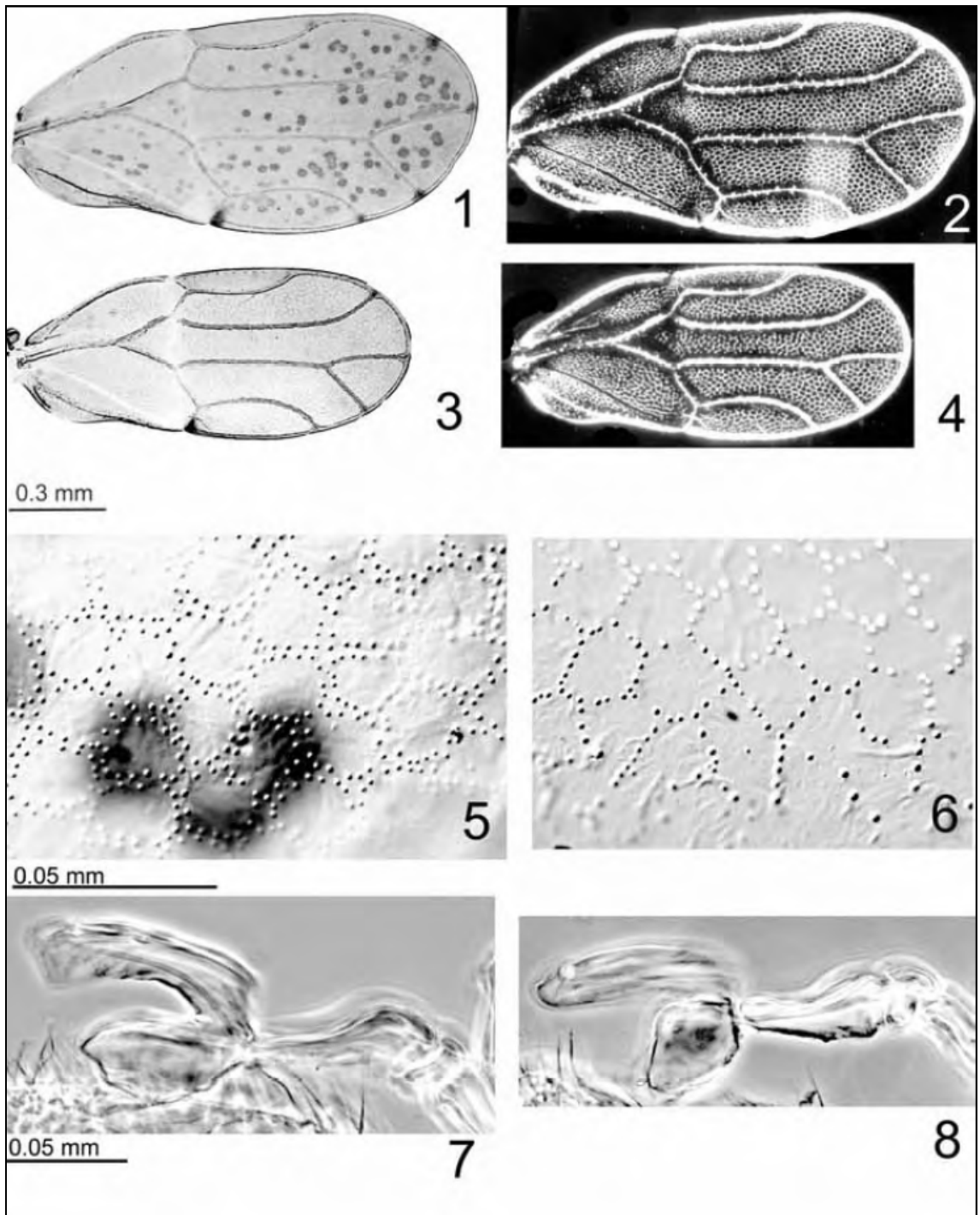
Material examined. Holotype ♂: Brazil, Minas Gerais, Viçosa, 20° 45' 48" S, 42° 52' 18" W, 3.viii.2004, *Miconia calvescens* (E. G. F. Morais) (NHMB, dry mounted). Paratypes: 5 ♂♂, 6 ♀♀, 8 larvae, same data as holotype (NHMB, 4 ♂♂, 5 ♀♀, dry mounted, 1 ♂, 1 ♀, 4 larvae slide mounted, 4 larvae conserved in 70 % ethanol).

Etymology. The species is dedicated to Dr. Clifford Smith who initiated the project and helped a lot.

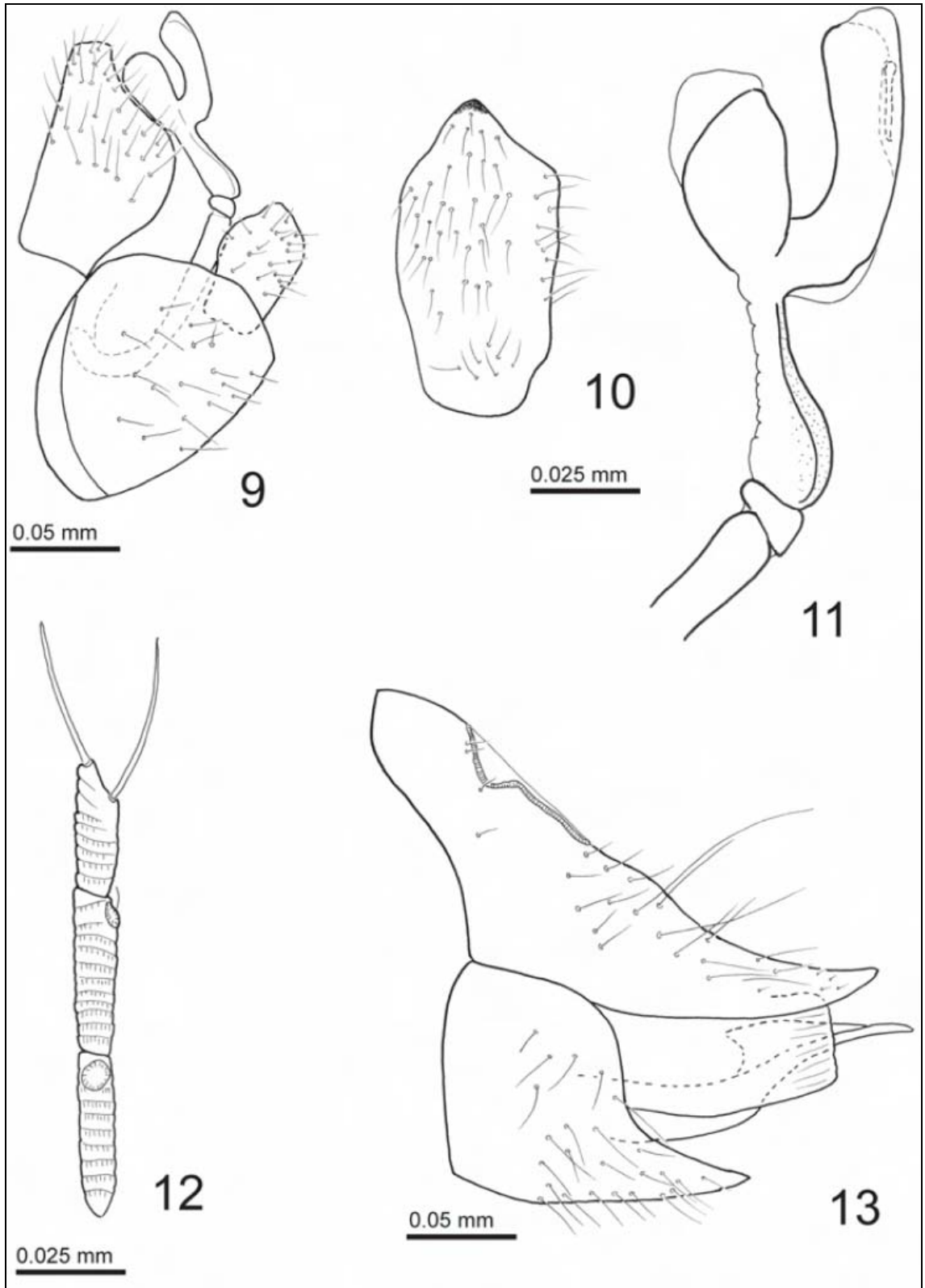
Diagnosis. Adult: Body colour reddish to yellowish brown or ochreous with small dark spots (Fig. 23); forewing dull orange with scattered brown dots on membrane and tips of the veins (Fig. 1). Forewing oval; median third of vein Rs and vein M straight and subparallel (Fig. 1); surface spinules forming cellular pattern consisting of double rows of spinules (Figs 2, 5). Metatibia weakly expanded apically with an irregular crown of sclerotised apical spurs. Male proctiger broadly tubular (Fig. 9), paramere broadly lamellar (Fig. 10), aedeagus 2-segmented with a large bilobed ventral process in the middle of the distal segment, apex tubular, weakly widening to apex (Figs 7, 11). Female terminalia (Fig. 13) cuneate, short, pointed apically, circumanal ring cruciform.

Fifth instar larva (Fig. 14): Antenna 10-segmented. Forewing bud relatively large, with 4–5 marginal subacute sectasetae. Legs moderately long, tarsal arolium only slightly longer than claws. Caudal plate angular posteriorly; area of extra pore fields extended, separated into two curved rows of distinct oval patches (Fig. 15). Sectasetae subacute. Caudal plate laterally near fore margin with 3 sectasetae on either side, and near the circumanal ring with 3+3 sectasetae.

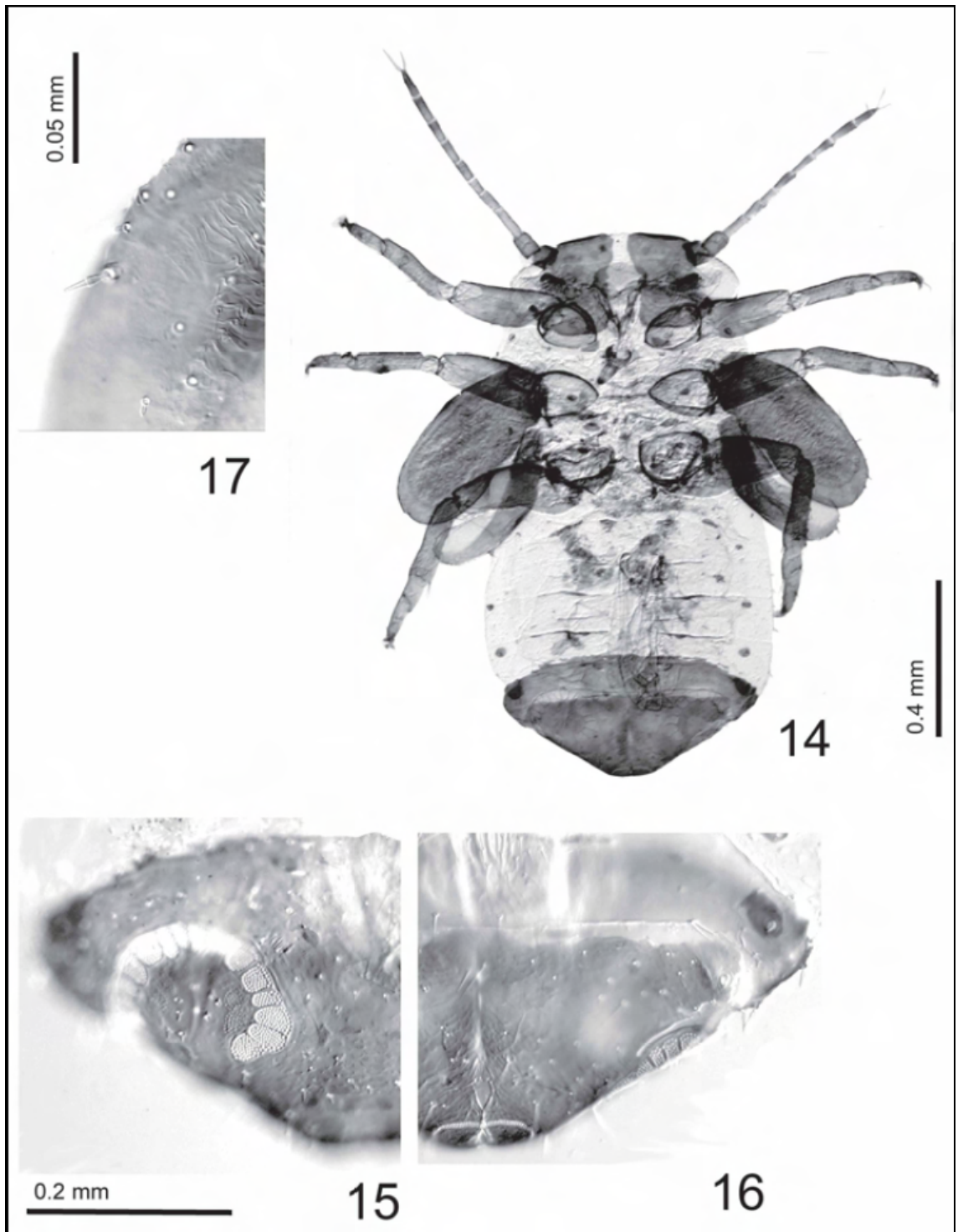
Description. Adult: Coloration (Figs 23–26): Males reddish brown, females ochreous or yellowish brown. When emerging yellow with transparent wings, body becomes brown some hours later (Figs 22, 23). Vertex and thoracic dorsum covered in small dark spots which form longitudinal chains on mesonotum. Eyes reddish or greyish. Antenna yellowish with apices of segments 4, 6, 8 and 9, and entire segment 10 dark brown or black. Legs pale orange or yellowish with brown spots on femora; tarsi lighter. Forewing dull orange or ochreous with semitransparent membrane and almost concolorous veins; tips of veins Rs, M₁₊₂, M₃₊₄ and Cu_{1a}, as well as almost entire length of vein Cu_{1b} brown; membrane bearing scattered brown dots (Fig. 1). Hindwing whitish, C+Sc light orange. Abdominal sclerites ochreous or brown, membranes yellowish.



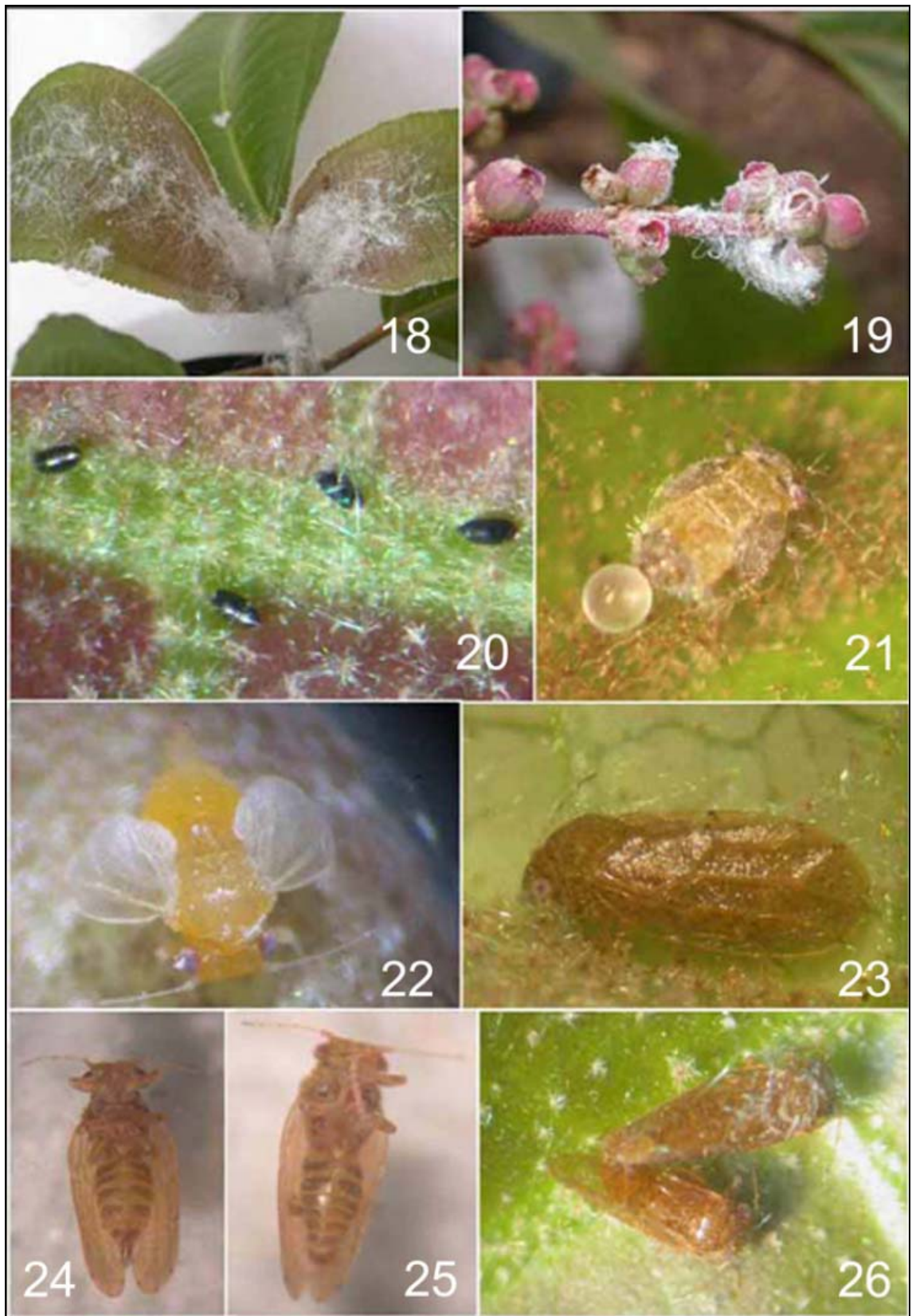
Figs 1–8. *Diclidophlebia* spp. – 1–4, Forewing; 5, 6, surface spinules; 7, 8, distal portion of aedeagus.– 1, 2, 5, 7, *D. smithi*; 3, 4, 6, 8, *D. lucens*.



Figs 9–13. *Diclidophlebia smithi*. – 9, Male terminalia, lateral view; 10, paramere, lateral view, inner face; 11, distal portion of aedeagus; 12, antennal segments 8–10; 13, female terminalia, lateral view.



Figs 14-17. *Diclidophlebia smithi*, fifth instar larva. – 14, Habitus; 15, caudal plate, dorsal view; 16, caudal plate, ventral view; 17, detail of forewing pad.



Figs 18-26. *Diclidophlebia smithi*. - 18, 19, Wax filaments in terminal buds and infructescence; 20, eggs; 21, fifth instar larva with spherical excrement; 22, teneral adult; 23, adult; 24, female, ventral view; 25, male, ventral view; 26, female and male mating.

Structure: Head hardly inclined from longitudinal body axis, about as wide as mesoscutum. Vertex trapezoidal with indented foveae; surface finely sculptured with microscopical setae visible at 50 times magnification; median suture fully developed. Eyes subglobular. Genae evenly rounded, with a pair of long setae on either side of frons. Frons forming large triangular sclerite. Antenna 10-segmented, with a single, large subapical rhinarium on each of segments 4, 6, 8 and 9; margin of rhinaria bearing a wreath of moderately long spines; terminal setae slightly longer than segment 10 (Fig. 12). Clypeus flattened, pyriform. Thorax weakly arched, with fine microsculpture and microscopical setosity visible at 50 times magnification; mesoscutellum swollen, metascutellum with small subacute tubercle. Forewing (Figs 1, 2) oval, widest in apical fifth; pterostigma ending beyond the middle of vein Rs; vein Rs relatively straight in the median third, curved in a 45° angle towards the fore margin apically; vein M straight, subparallel to the basal two thirds of vein Rs; veins M₁₊₂ and M₃₊₄ moderately long; vein Cu_{1a} unevenly curved, relatively straight basally, weakly curved apically, moderately long; surface spinules leaving spinule-free stripes along the veins, absent from basal half of cell c+sc (Fig. 2), forming a hexagonal pattern (Figs 2, 5) consisting of two rows. Hindwing slightly shorter than forewing, with indistinctly grouped costal setae; vein M+Cu₁ developed. Metacoxa with large, horn-shaped, subacute meracanthus; metatibia long, slender, weakly expanded apically, bearing an anteriorly and posteriorly open crown of 7–9 sclerotised apical spurs which are laterally slightly larger than anteriorly. Abdominal tergites with a tubercular bump in the middle increasing in size from the base to the apex of abdomen. Male terminalia (Fig. 9) with broadly tubular proctiger; subgenital plate subglobular. Paramere short, lamellar, anterior margin weakly curved, posterior margin angular subapically, outer and inner face (Fig. 10) covered in long setae; ending in sclerotised tooth. Aedeagus 2-segmented, distal portion (Figs 7, 11) with a large bilobed ventral process in the middle, apex tubular, weakly widening to apex; sclerotised end tube of ductus ejaculatorius long and almost straight. Female terminalia (Fig. 13) cuneate, short; dorsal margin of proctiger concave, apex pointed; subgenital plate shorter than proctiger, abruptly narrowed in apical third, pointed; circumanal ring cruciform.

Measurements in mm and ratios (1 ♂, 1 ♀): head width (HW) 0.58–0.63; antenna length (AL) 0.71–0.73; forewing length (WL) 1.46–1.74; male proctiger length (MP) 0.18; paramere length 0.14; length of distal portion of aedeagus 0.18; female proctiger length (FP) 0.63; AL/HW 1.15–1.22; antennal segment 3/antennal segment 4 length ratio 2.15; WL/HW 2.51–2.76; WL/forewing width ratio 2.08; metatibia length/HW 0.77–0.82; MP/HW 0.32; FP/HW 1.00; FP/circumanal ring length ratio 2.82; FP/female subgenital plate length ratio 2.39. Total length (5 ♂♂, 5 ♀♀) females 1.99 ± 0.04 mm, males 1.71 ± 0.03 mm.

Egg: Coloration: Pale yellow after oviposition, becoming shiny black (Fig. 20). Structure: Elliptic with pointed apex, pedicel short; length 0.24 ± 0.009 mm, width 0.13 ± 0.003 mm.

Larval instars: Yellow, with reddish eyes; in the fifth instar cephalothoracic sclerite, wing buds and the caudal plate brown (Fig. 21); body oval, flattened (Fig. 14). Upon eclosion, first instar larva is light yellow becoming yellowish orange after some time; length 0.26 ± 0.003 mm, width 0.16 ± 0.003 mm, antennal length 0.11 ± 0.003 mm, yellow at base, brown at apex. The second instar larva also yellowish orange; length 0.32 ± 0.007 mm, width 0.20 ± 0.004 mm, antennal length 0.14 ± 0.006 mm, apex brown. Measurements (in mm) of the third, fourth and fifth instars: length 0.42 ± 0.006 , 0.63 ± 0.025 and 1.00 ± 0.021 , width 0.25 ± 0.003 , 0.36 ± 0.010 and 0.48 ± 0.009 , antennal length 0.20 ± 0.006 , 0.37 ± 0.01 , 0.52 ± 0.02 respectively (for each instar 20 larvae were measured).

Structure of fifth instar larva (Fig. 14): Body elongate, sparsely covered in microscopic rod and normal setae. Antenna 10-segmented with a subapical rhinarium on each of segments 4, 6, 8 and 9, and following numbers of subacute sectasetae on each segment from 1 to 10: 1 (0), 2 (2), 3 (0), 4 (1-2), 5 (0), 6 (2), 7 (1), 8 (1), 9 (0), 10 (0). Dorsal thoracic sclerites small. Forewing bud moderately large with 4-5 marginal subacute sectasetae (Fig. 17); hindwing pad with 1-2 marginal subacute sectasetae. Legs moderately long with subacute sectasetae on tibiae; tarsal arolium slightly longer than claws. Caudal plate angular posteriorly with 3 subacute sectasetae laterally near the anterior margin on either side and

3+3 subacute sectasetae dorsally near circumanal ring. Extra pore fields extended consisting of two curved rows of distinct oval patches on either side of caudal plate (Figs 15, 16).

4. RELATIONSHIPS

Within *Diclidophlebia*, *D. smithi* is a member of the possibly monophyletic species group associated with Melastomataceae defined by Burckhardt et al. (2005). The group contains the following described species: *D. fava* (Brown & Hodkinson), *D. longitarsata* (Brown & Hodkinson) (both on *Miconia argentea*), *D. Lucens* Burckhardt et al. (on *Miconia calvescens*), *D. paucipunctata* (Brown & Hodkinson), *D. tuxtlaensis* (Conconi) (both on *Conostegia xalapensis*, the latter also on *Miconia* sp.), and *D. heterotrichi* (Caldwell & Martorell) (on *Heterotrichum cymosum*). The group is characterised by the oblong-oval forewing with partially subparallel veins Rs and M (Figs 1–4), the hexagonal pattern of the surface spinules (Figs 2, 4–6), the short, narrowly or broadly lamellar paramere with long setae on the outer and inner face, the short, cuneate female terminalia with the short abruptly narrowed subgenital plate, and the cruciform circumanal ring. *D. smithi* shares with *D. fava*, *D. longitarsata* and *D. lucens* the presence of a ventral process on the distal portion of the aedeagus (Figs 7, 8, 11). It differs from *D. lucens* in the presence of dark dots on the forewings (Fig. 1) rather than the absence of dots (Fig. 3), in the surface spinules of the forewing forming a hexagonal pattern with cells defined by two rows of spinules (Fig. 5) rather than one (Fig. 6), in the posteriorly more produced male proctiger (Fig. 9), and in the ventral process of the distal aedeagal segment, which is long and subparallel to the dorsal apical part (Fig. 7) rather than oval and pointing away from the dorsal part (Fig. 8). It differs from *D. longitarsata* in the two rows of surface spinules forming the cellular forewing pattern, in the posteriorly more produced male proctiger, the broader paramere, and the much larger ventral process of the distal portion of the aedeagus. *D. smithi* differs from *D. Fava* in the posteriorly more produced male proctiger, the broader paramere, the larger ventral process and the dorsal part of the distal portion of the aedeagus, and the slightly longer female terminalia. Both *D. smithi* and *D. lucens* develop on *Miconia calvescens*, whereas the other two species are associated with *M. argentea*.

The last instar larvae of *Diclidophlebia* have been treated monographically only for the Afrotropical Region (Burckhardt et al. 2006). From the Neotropical Region we have examined material of *D. fava*, *D. fremontiae* (Klyver), *D. Lucens* and *D. nebulosa* (Brown & Hodkinson). In addition there are published descriptions (Brown & Hodkinson 1988; Conconi 1972) of *D. longitarsata*, *D. Paucipunctata* and *D. tuxtlaensis*. *D. smithi* differs from *D. fava* in the longer legs, the lower number of lateral setae on the forewing bud (in *D. fava* 7–8) and the larger extra pore fields on the caudal plate; from *D. fremontiae* it differs in the 10-segmented antennae (in *D. fremontiae* 9-segmented); from *D. nebulosa* it differs in the tarsal arolium which is longer than the claws (in *D. nebulosa* shorter); from *D. lucens* it differs in the larger body dimensions; e.g. antenna longer than 0.4 mm (in *D. Lucens* shorter); from *D. longitarsata*, *D. paucipunctata* and *D. tuxtlaensis*, *D. smithi* differs in the host plant association.

5. DISTRIBUTION

Diclidophlebia smithi was found at four locations in Brazil, three of which in the State of Minas Gerais: Viçosa, Dionísio and Guaraciaba, and one in the State of Rio de Janeiro: Mangaratiba and Ilha Grande.

6. HOST PLANTS AND LIFE HISTORY

Diclidophlebia smithi is monophagous on *Miconia calvescens*. Specificity tests were conducted with the following additional species of Melastomataceae: *Clidemia capitellata*, *C. hirta*, *Miconia mendoncaii*, *M. albicans*, *M. ibaguenscens*, *Leandra lacunosa*, *Ossala confertiflora*, *Tibouchina granulosa* and *T. moricandiana*. The tests demonstrate that *D. smithi* is unable to develop on any of these species.

The populations of *Diclidophlebia smithi* are highest from April to October, a period with less rain and lower temperatures. The larvae form often dense colonies and feed on young leaves, flowers or fruits as well as terminal buds. They are very conspicuous by their white waxy secretions appearing as small cottony mass (Figs 18, 19). The females lay the eggs on terminal buds, young leaves, infrutescences and inflorescences. Usually they are laid on the

lower leaf surface, often near the vein. Upon eclosion, the first instar larvae begin to feed near the leaf veins, usually in the main vein of expanded leaves or hide between the stem and the buds which are being formed. All larval instars produce whitish waxy filaments which are important for protection and against humidity loss. When population densities are high, these cottony masses of wax become very extensive, covering the entire larva. The first instar larvae can be best detected in the field by the waxy secretions, which are covering them soon after eclosion. The larvae also excrete honey dew in spherical wax coated globules of whitish coloration. The mixture of the wax with honey dew covers their bodies, rendering them white and cottony in appearance (Figs 18, 19, 21). The duration of each life stage depends on the temperature and can vary as follows: egg – 5–15 days, first instar larva – 3–6 days, second instar larva – 4–6 days, third instar larva – 5–7 days, fourth instar larva – 7–10 days and fifth instar larva – 7–10 days. The complete life cycle ranges from 40–67 days. In laboratory conditions (25° C), a female lays 25–45 eggs during its entire life which varies from 10–15 days. The pre-oviposition period is 1–2 days and the oviposition peak is on the 6th day. The adults remain on the young leaves, usually without much movement. Copulation starts in the first days.

Several colonies were collected from all localities, but no parasitoid was observed associated to this species. However, predation of the larvae by Syrphidae larvae was frequently observed. In the greenhouse, when scales are on the plants, predation by ants which are associated with the scales may occur.

7. REFERENCES

- Brown, R.G. & Hodkinson, I.D. 1988. Taxonomy and Ecology of the Jumping Plant-lice of Panama (Homoptera: Psylloidea). - Entomonograph 9, Leiden: E. J. Brill , 304 pp.
- Burckhardt, D. 1994. Psylloid pests of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera, Psylloidea): a review. - Trends in Agricultural Sciences, Entomology 2: 173–186.
- Burckhardt, D., Aléné, D.C., Ouvrard, D., Tamesse, J.L. & Messi, J. 2006. Afrotropical members of the jumping plant-louse genus *Diclidophlebia* (Hemiptera, Psylloidea). - Invertebrate Systematics 20: 367–393.
- Burckhardt, D., Hanson, P. & Madrigal, L. 2005. *Diclidophlebia lucens* (Hemiptera: Psylloidea) from Costa Rica, a potential control agent of

- Miconia calvescens* (Melastomataceae) in Hawaii. - Proceedings of the Entomological Society of Washington 107: 741–749.
- Conconi, J.R.E. de 1972. Descripción y biología de *Paurocephala tuxtlaensis* sp. nov. (Homoptera:Psyllidae) de la región de Los Tuxtlas en Veracruz, México. - Anale del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 43(1): 51–66.
- Medeiros, A.C., Loope, L.L., Conant, P. & McElvaney, S. 1997. Status, ecology, and management of the invasive plant, *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae) in the Hawaiian Islands. - Bishop Museum Occasional Papers 48: 23–36.
- Meyer, J.-Y. 1996. Status of *Miconia calvescens* (Melastomataceae), a dominant invasive tree in the Society Islands (French Polynesia). - Pacific Science 50: 66–76.
- Meyer, J.-Y. 1998. Observations on the reproductive biology of *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the Island of Tahiti (South Pacific Ocean). - Biotropica 30: 609–624.
- Meyer, J.-Y. & Florence, J. 1996. Tahiti's native flora endangered by the invasion of *Miconia calvescens*. - Journal of Biogeography 23: 775–781.
- Muddiman, S.B., Hodkinson, I.D. & Hollis, D. 1992. Legume-feeding psyllids of the genus *Heteropsylla* (Homoptera: Psylloidea). - Bulletin of Entomological Research 82: 73–117. Ossiannilsson, F. 1992. The Psylloidea (Homoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavica 26: 346 pp.
- Swarbrick, J.T. 1997. Weeds of the Pacific Islands. - Technical paper No. 209, South Pacific Commission, Noumea, New Caledonia, 124 p.
- Van Klinken, R.D. 2000. Host-specificity constrains evolutionary host change in the psyllid *Prosopidopsylla flava*. - Ecological Entomology 25: 413–422.
- Wineriter, S.A., Halbert, S.E. & Cuda, J.P. 2003. *Boreioglycaspis melaleucae* Moore (Insecta: Hemiptera: Psyllidae). - http://creatures.ifas.ufl.edu/beneficial/b_melaleucae.htm

II - BIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL DE *Diclidophlebia smithi* (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) EM *Miconia calvescens*

RESUMO

Diclidophlebia smithi (Hemiptera: Psyllidae) é uma espécie nova que foi selecionada como possível agente de controle biológico de *Miconia calvescens* (Melastomataceae), uma planta nativa das Américas Central e do Sul que se tornou invasora agressiva na Polinésia Francesa, Havaí e Austrália. Este trabalho objetivou estudar a biologia e a dinâmica populacional de *D. smithi* em Viçosa e Dionísio, Minas Gerais, de junho de 2001 a junho de 2002 e de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005. A biologia e dinâmica populacional foram realizadas usando-se características do ciclo de vida, tabelas de esperança de vida e de fertilidade, flutuação populacional, descrição das injúrias causadas e ocorrência de seus inimigos naturais. A curva de frequência da distância entre antenas mostrou que a fase ninfal dessa espécie apresenta cinco instares. Os parâmetros das tabelas de vida mostraram que *D. smithi* apresenta alta taxa reprodutiva (aumentando 110 a 147 vezes sua população durante o ano) com nove gerações por ano. Colônias desse psilídio são encontradas durante todo o ano em Viçosa e Dionísio, com picos populacionais de abril a julho, quando as temperaturas do ar são amenas, as chuvas são escassas e o fotoperíodo é mais curto. Adultos de *D. smithi* são mais afetados pelos elementos climáticos do que as ninfas por estas serem protegidas por uma camada de filamentos cerosos. Ninfas e adultos dessa espécie atacam brotações, inflorescências e infrutescências de *M. calvescens*, causando injúrias pela sucção de seiva e injeção de toxinas. A alta taxa de crescimento populacional, facilidade de criação massal em laboratório, ocorrência durante todo o ano, especificidade, ataque em órgãos reprodutivos e potencial capacidade de se adaptar a diferentes condições climáticas, como as dos locais onde esta planta se tornou uma invasora agressiva, mostra que *D. smithi* pode ser considerada como agente promissor de controle biológico de *M. calvescens*.

Palavras-chave: Controle biológico, planta invasora, agente de controle biológico, Melastomataceae, tabela de vida, flutuação populacional.

BIOLOGY AND POPULATION DINAMICS OF *Diclidophlebia smithi*
(HEMIPTERA: PSYLLIDAE) IN *Miconia calvescens*

ABSTRACT

Diclidophlebia smithi (Hemiptera: Psyllidae) is a new species which was selected as possible agent of biological control of *Miconia calvescens* (Melastomataceae), a native plant of Central and South America that has become an aggressive invader of forest ecosystems in French Polynesian, Hawaii and Australia. The objective this work was to study the biology and population dynamics of *D. smithi* in Viçosa and Dionísio, Minas Gerais, Brazil, of June of 2001 to June of 2002 and of February of 2004 to February of 2005. Age-specific fertility and life tables were constructed and observations were made on life-history characteristics, population fluctuation, injuries caused to the host plant and occurrence of natural enemies of the psyllid. Frequency distribution of the distance between the antennae evidenced the existence of five nymphal instars. Life table parameters showed that *D. smithi* have high reproductive capacity (increasing 110 to 147 times its population size a year) with nine generations a year. Colonies of the psyllid were observed throughout the year in Viçosa and Dionísio; population picks occurred from April to July, a period of low temperatures, scarce rains and short photoperiod. Adults of *D. smithi* were more affected by climatic elements than were nymphs, which is possibly because of the protection offered by waxy filaments present in the adults. Nymphs and adults were observed attacking buds, inflorescences and infrutescences of *M. calvescens* and causing damage by sucking the plant sap and injecting toxins. Desirable traits such as high population growth rate, easy mass rearing, occurrence throughout the year, host specificity, attack to reproductive organs and potential capacity to adapt to different climatic conditions including those similar to where the invader plant is problematic all indicate that *D. smithi* is a promising biological control agent of *M. calvescens*.

Keywords: Biological control agent, weed, Melastomataceae, life table, population fluctuation.

1. INTRODUÇÃO

Miconia calvescens DC. (Melastomataceae), planta nativa das Américas Central e do Sul que se tornou uma invasora agressiva em ecossistemas de florestas na Polinésia Francesa, Havaí e Austrália (Gagné et al., 1992; Gargominy et al., 1996; Meyer, 1996; Csurhes, 1997; Medeiros et al., 1997; Kairo & Ali, 2003; PIER, 2002). Introduzida como ornamental no Taiti em 1937, domina 65% desta ilha, onde sua invasão é mais severa, assim como no Havaí (Meyer, 1996; Meyer & Malet, 1997). *M. calvescens* faz parte da lista das cem piores espécies invasoras do mundo (IUCN, 2007), sendo considerada uma grande ameaça a diversos ecossistemas de florestas úmidas do mundo, principalmente em ilhas oceânicas (Csurhes, 1997).

O controle biológico clássico insetos fitófagos representa uma das únicas alternativas sustentáveis de manejo de plantas invasoras. Este método consiste na importação de inimigos naturais provenientes da região nativa da planta e posterior liberação nos locais de invasão.

Levantamentos de insetos fitófagos associados a *M. calvescens* no Brasil verificaram que *Diclidophlebia smithi* Burckhardt et al. (Hemiptera, Psylloidea), uma espécie de Psyllidae não descrita, constitui um agente promissor de controle biológico dessa planta (Picanço et al., 2005). *D. smithi* foi encontrada em Dionísio, Guaraciaba e Viçosa, Minas Gerais e em Mangaratiba e Angra dos Reis (Ilha Grande), Rio de Janeiro, Brasil.

D. smithi, uma espécie monófaga, pode ser caracterizada pela presença de pontuações marrons nas veias e um padrão de células de formato hexagonal em dupla fileira de grânulos superficiais nas asas anteriores. Seus adultos possuem também metatíbia fracamente expandida com uma coroa de garras apicais irregulares e esclerotizadas e lóbulo anal do macho (proctiger) desenvolvido (Burckhardt et al., 2006).

Estudos dos possíveis agentes de controle biológico de plantas invasoras são pontos chave para a implementação do controle biológico clássico. Estes estudos envolvem a exploração das espécies que atacam a planta invasora em seu local de origem, identificação e seleção de agentes com potencial de controle,

além de criação massal, testes de especificidade, esclarecimento do ciclo de vida, biologia, inimigos naturais e estudos de potencial de impacto dos agentes selecionados (Julien, 1997).

Durante a exploração é possível selecionar uma ou mais espécies com potencial de controle, baseados no impacto causado à planta, na dinâmica populacional e em observações prévias quanto à especificidade. A flutuação populacional contribui para a compreensão da influência dos fatores, bióticos e abióticos sobre os possíveis agentes de controle biológico, além de mostrar como suas populações se comportam ao longo do tempo. Com base nestes estudos pode-se, estabelecer técnicas de criação em laboratório para posteriores trabalhos de biologia e ciclo de vida.

O conhecimento da história de vida de espécies fitófagas representa um ponto crucial para a determinação de seu potencial no controle biológico clássico de plantas invasoras (Harley & Forno, 1992). As tabelas de vidas constituem uma ferramenta importante para o estudo de populações, que avaliam o desenvolvimento e os padrões de sobrevivência e de fertilidade dos insetos. As tabelas de esperança de vida são importantes para se compreender a dinâmica populacional, porque nelas com dados de uma população em relação à taxa de mortalidade e sobrevivência (Medeiros et al., 2000). Os métodos para se construir, descrever e analisar as tabelas de vida para populações podem ser encontrados em Southwood (1978) e Carrey (1993). As tabelas de vida de fertilidade representam uma maneira sintética de expressar, sob forma numérica, as principais características da mortalidade específica por idade (Rabinovich, 1978) e é também, um relato simplificado da vida de uma população ao longo de uma geração (Price, 1997).

Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar a biologia e a dinâmica populacional de *D. smithi* em Viçosa e Dionísio, Minas Gerais, observando seu ciclo de vida, tabelas de esperança de vida e de fertilidade, a flutuação populacional, descrição das injúrias causadas e ocorrência de seus inimigos naturais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Ciclo de vida

Este experimento, assim como os demais, foi desenvolvido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa. Ninfas de *D. smithi* foram trazidas do campo e transferidas com pincel para mudas de *M. calvescens* de aproximadamente seis meses de idade e um metro de altura, mantidas dentro de gaiolas de madeira fechada com organza em casa de vegetação (0,9 m de altura x 1,0 m de comprimento x 0,5 m de profundidade).

A sexagem foi realizada após a emergência dos adultos, que foram transferidos para mudas de *M. calvescens* sem colônias de *D. smithi*. A sexagem foi realizada pela presença do ovipositor afinado das fêmeas e pelo tamanho, pois as fêmeas são menores que os machos. Cinco mudas de *M. calvescens* e quatro casais de *D. smithi* por muda foram utilizados. O número de ovos e de fêmeas e machos vivos por planta foi contado diariamente.

Trinta ninfas foram individualizadas logo após a eclosão e transferidas para folhas jovens de *M. calvescens* coletadas no campo com parte do caule. Estas folhas foram mantidas com o caule inserido em recipientes de vidro com 100 ml de capacidade com água. Diariamente foram avaliados a distância entre antenas, o comprimento da antena, o comprimento e a largura do tórax na posição do segundo par de pernas. Estas medições foram feitas com uma lupa Leica MZ75 acoplada a uma câmara fotográfica digital, para se fotografar as ninfas e obter-se suas dimensões, usando o programa Leica Qwin. As dimensões corporais de quarenta adultos (20 fêmeas e 20 machos) e 20 ovos de *D. smithi* foram avaliadas. Características como comportamento e coloração dos indivíduos também foram avaliados.

A partir dos dados de distância entre antenas das ninfas, curvas multimodais de distribuição das frequências foram confeccionadas para a determinação do número de ínstars. As dimensões da distância entre antenas foram plotadas no eixo das abscissas e no das ordenadas, as frequências de

ocorrência, sendo que cada pico da curva multimodal de distribuição de frequência representa um ínstar (Parra & Haddad, 1989).

As médias e os erros padrões das características morfométricas e a duração de cada estação para cada estágio foram calculadas após a determinação do número de instares. Os resultados de duração foram submetidos ao teste Wilcoxon ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SAEG (UFV, 1999).

2.2. Tabelas de vida

Os dados para as tabelas de esperança de vida e de fertilidade foram obtidos durante dois períodos: entre 03/09/2005 e 20/10/2005, primavera e outro entre 24/07/2006 e 08/09/2006, inverno. O primeiro período foi denominado de primavera por sua maior parte coincidir com essa estação.

Vinte casais recém emergidos de *D. smithi* foram colocados em cinco mudas de *M. calvescens*, com quatro casais por muda. Onde o número de ovos, fêmeas e machos vivos foi contado diariamente. Trinta desses ovos foram acompanhados para avaliação da taxa de eclosão, das ninfas as quais foram individualizadas em folhas jovens de *M. calvescens* coletadas no campo com parte do caule. Estas folhas foram mantidas com o caule em recipientes de vidro com 100 ml de água. O ínstar em que estavam as ninfas e sua sobrevivência foram avaliados diariamente. A mudança de ínstar pôde ser observada pela presença da exúvia deixada pela ninfa e pela coloração que é normalmente amarela clara após a muda e pela diferença de tamanho. Os adultos foram sexados logo que passavam para a fase adulta para determinação da proporção de machos e fêmeas.

2.2.1. Confecção de tabelas de esperança de vida

Tabelas de esperança de vida foram confeccionadas a partir dos dados de sobrevivência, com os seguintes componentes:

x = Estádio de desenvolvimento;

L_x = Número de indivíduos sobreviventes no início de cada x ;

d_x = Número de indivíduos mortos no intervalo etário x : $d_x = L_x - L_{x-1}$;

E_x = Estrutura etária (número de insetos vivos entre um intervalo de idade e outro:

$$E_x = [L_x + (L_x + 1)]/2;$$

T_x = Número de insetos de idade x , além da idade x : $T_x = E_x + E_{x+1} + E_{x+2} + \dots + E_w$, sendo que w é a última idade;

e_x = Esperança de vida para indivíduos de idade x : $e_x = T_x/L_x$;

$100q_x$ = Probabilidade de morte na idade x : $100q_x = 100 \times (d_x/L_x)$;

2.2.2. Confeção de tabela de vida de fertilidade

As tabelas de vida de fertilidade contiveram os seguintes componentes:

x = Intervalo de idade;

m_x = Fertilidade específica (número de fêmeas produzidas por fêmea sobrevivente no intervalo de idade x);

l_x = Taxa de sobrevivência (taxa de sobrevivência a partir da idade zero ao início da idade x);

TBR = A taxa bruta de reprodução (número de fêmeas produzidas por uma única fêmea durante toda a sua vida, não se levando em consideração a sobrevivência das formas imaturas) obtida pelo Σm_x (Price, 1997);

R_0 = Taxa líquida de reprodução (número de descendentes fêmeas que darão origem a fêmeas no curso de uma geração): $R_0 = \Sigma l_x m_x$, em que l_x é a proporção de indivíduos vivos no ponto médio do intervalo da idade x (Krebs, 1994);

T = Duração de uma geração (tempo decorrido do nascimento dos pais até o de seus descendentes): $T = \ln(R_0)/r_m$ (Krebs, 1994);

TD = O tempo necessário para a população dobrar em número de indivíduos: $TD = \ln(2)/r_m$ (Krebs, 1994);

r_m = A razão infinitesimal de aumento populacional (taxa de aumento populacional por unidade de tempo), calculada com a equação de Lotka (1907):

$\Sigma \exp^{-rx} l_x m_x = 1$, onde x é a classe de idade; y , a classe de idade mais velha; m_x , o número de fêmeas produzidas por fêmea de idade x ; e l_x , proporção de indivíduos vivos no ponto médio do intervalo da idade x ;

λ = A razão finita de aumento populacional (número de fêmeas adicionadas à população por fêmea do agente de controle biológico por unidade de tempo): $\lambda = \text{antilog}(r_m \times 0,4343)$ (Krebs, 1994);

VR_x = O valor de reprodução representa a contribuição que uma fêmea de idade x dará para a futura população (Krebs, 1994) e é calculada para cada classe de idade, por $VR_x = \sum (l_t/l_x)m_t$, onde x é a classe de idade base; y , a classe de idade mais velha; t , qualquer classe de idade entre x e y ; e l_x , a proporção de indivíduos vivos no ponto médio do intervalo da idade x .

O gráfico de sobrevivência e o número acumulado de fêmeas por fêmeas em função do tempo foi traçado a partir dos dados das tabelas.

2.2.3. Distribuição de Weibull

Os dados de sobrevivência e oviposição foram submetidos à análise de sobrevivência com distribuição de Weibull, tendo como variáveis respostas a proporção de adultos para a análise de sobrevivência e a proporção de ovos depositados na planta para reprodução. O tempo (dias) para a morte e para oviposição foi utilizado como variável explicativa. A longevidade média e o tipo de curva (I, II ou III) foram determinados por esta análise. As curvas de sobrevivência e o período de oviposição de *D. smithi* em função do tempo foram traçadas de acordo com esta análise. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico livre R (R Development Core Team, 2006) com $p < 0,05$ (Sgrillo, 1982).

2.3. Flutuação populacional e inimigos naturais

A densidade populacional de *D. smithi* foi avaliada em plantas de *M. calvescens* em Viçosa e Dionísio, Minas Gerais, Brasil. Viçosa está a uma altitude de 649 metros, à latitude 20°45'14"S e longitude 42°52'53"W. A média de temperatura do ar é de 19,4°C e a precipitação pluviométrica de 1221,4 mm de chuva/ano. Dionísio apresenta altitude de 344 metros e está à latitude 19°50'34"S e longitude 42°46'36"W. A temperatura média do ar é de 23,2°C e a precipitação pluviométrica de 1003 mm de chuva/ano.

As avaliações foram feitas em dois períodos, o primeiro de junho de 2001 a junho de 2002 e o segundo de fevereiro de 2004 a fevereiro de 2005, a cada três semanas em Viçosa e Dionísio, com um total de 15 avaliações em Viçosa e 16 em Dionísio no primeiro período. No segundo período, as avaliações

foram quinzenais em Viçosa e mensais em Dionísio com um total de 27 em Viçosa e 13 em Dionísio.

Dez plantas de *M. calvescens* foram selecionadas aleatoriamente em cada local. Estas plantas possuíam de 1-7 m de altura e 6-150 mm de diâmetro basal em Vicosa e 1-4 m de altura e 20-86 mm de diâmetro basal em Dionísio. Dez órgãos foram avaliados por planta, onde o número de ninfas e adultos de *D. smithi* e possíveis predadores associados foram contados. Os órgãos avaliados foram folhas, ramos, brotações, flores e frutos. Além disso, a ocorrência de *D. smithi* foi avaliada em outras plantas de espécies vizinhas a *M. calvescens*. A emissão de brotações, inflorescências e infrutescências e como o ataque de *D. smithi* afetava o desenvolvimento das plantas foram anotados através da observação de órgãos atacados e não atacados.

Os dados dos elementos climáticos de Viçosa foram obtidos na Estação Climatológica Principal (INEMET/5º DISME/UFV) e os de Dionísio da Estação Climatológica de Ponte Alta pertencente a CAF Santa Bárbara Ltda.

O parasitismo de *D. smithi* foi avaliado em brotações com colônias deste inseto, que foram coletadas durante o período de avaliação. Essas brotações foram colocadas em potes plásticos com um litro de capacidade, perfurados na tampa e telados com organza. As brotações foram mantidas nesses potes com vermiculita umedecida, sobre a qual foi colocado um disco de cartolina perfurado por onde o caule foi inserido, evitando que as ninfas que saíam das colônias entrassem em contato direto com a vermiculita. Estes potes foram mantidos por três semanas em laboratório sob temperatura, umidade e fotoperíodo ambiente. A emergência de adultos de parasitóides foi avaliada a cada dois dias.

2.3.1. Análise dos dados de flutuação populacional

Curvas de flutuação populacional de ninfas e adultos de *D. smithi* foram confeccionadas para Viçosa e Dionísio nos dois períodos de avaliação e também os dados da fenologia de *M. calvescens* ao longo do tempo. Curvas de precipitação pluviométrica, temperatura média do ar, umidade relativa do ar e fotoperíodo foram, também, confeccionadas.

Os dados da densidade populacionais de ninfas e adultos foram individualmente submetidos à análise de variância por medidas repetidas para comparar se haviam diferenças entre os locais de avaliação e por quanto tempo perdura a diferença se houver. A análise de variância por medida repetida é recomendada para evitar o problema de pseudo-repetição no tempo, quando a amostragem dos artrópodes é realizada no mesmo local por várias vezes, (Hurlbert, 1984; Stewart-Oater et al., 1986; Green, 1993; Paine, 1996). Essas análises foram feitas usando o procedimento ANOVA do SAS com a especificação PROFILE (SAS Institute, 1999), como sugerido por von Ende (1993).

Correlações canônicas (PROC CANCOR; SAS Institute, 1999) e as correlações simples (PROC COR; SAS Institute, 1999) foram feitas para verificar se havia inter-relação da densidade populacional de ninfas e adultos e os elementos climáticos como temperatura média do ar, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, insolação e velocidade do vento.

3. RESULTADOS

3.1. Ciclo de vida

Os ovos de *D. smithi* são amarelo claro e logo após a postura e escurecem gradativamente até se tornarem preto brilhantes. Possuem formato elíptico com extremidade mais afinada e um pedúnculo que o insere a planta. Seu comprimento varia de 0.24 ± 0.009 mm e sua largura de 0.13 ± 0.003 mm (Tabela 1). Os ovos são colocados junto às nervuras na face abaxial de folhas jovens, ápices caulinares, inflorescência e infrutescência.

A curva de frequência da distância entre antenas de ninfas indicou que *D. smithi* possui cinco instares (Figura 1). Após a eclosão, as ninfas de primeiro instar possuem coloração amarela clara, quase transparente e vão se escurecendo com o passar do tempo. A partir do terceiro instar as ninfas apresentam as tecas alares, que são no terceiro e quarto instar da mesma coloração do corpo (amarelas). No quinto instar as tecas alares, o último segmento abdominal e a cabeça são marrons. O comprimento corporal e das antenas são apresentados na Tabela 1.

Os adultos recém emergidos de *D. smithi* são amarelos com asas transparentes e marrons alguns minutos depois. As fêmeas são maiores ($1,99 \pm 0,04$ mm) que os machos ($1,71 \pm 0,03$ mm) (Tabela 1). Uma fêmea pode ovipositar de 25 a 45 ovos durante toda sua vida em condições de laboratório ($19 \pm 2^\circ\text{C}$).

A duração de cada fase do ciclo de vida de *D. smithi* depende da época do ano. O teste de Wilcoxon mostrou que não houve diferenças significativas entre as duas estações para a duração dos indivíduos até a fase adulta e a longevidade das fêmeas e, que a longevidade dos machos foi significativamente maior na primavera. (Tabela 2).

Tabela 1. Características morfométricas de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz respectivamente)

Fase	Corpo		Antenas	
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Comprimento (mm)	Distância (mm)
Ovo	$0,24 \pm 0,009$	$0,13 \pm 0,003$	-	
Primeiro ínstar	$0,26 \pm 0,003$	$0,16 \pm 0,003$	$0,12 \pm 0,005$	$0,12 \pm 0,003$
Segundo ínstar	$0,32 \pm 0,007$	$0,20 \pm 0,004$	$0,14 \pm 0,006$	$0,15 \pm 0,002$
Terceiro ínstar	$0,42 \pm 0,006$	$0,25 \pm 0,003$	$0,19 \pm 0,010$	$0,20 \pm 0,002$
Quarto ínstar	$0,63 \pm 0,025$	$0,36 \pm 0,010$	$0,35 \pm 0,016$	$0,26 \pm 0,003$
Quinto ínstar	$1,00 \pm 0,021$	$0,48 \pm 0,009$	$0,50 \pm 0,011$	$0,34 \pm 0,005$
Adulto Macho	$1,71 \pm 0,03$	$0,60 \pm 0,008$	$0,60 \pm 0,011$	-
Adulto Fêmea	$1,99 \pm 0,09$	$0,62 \pm 0,014$	$0,59 \pm 0,014$	-

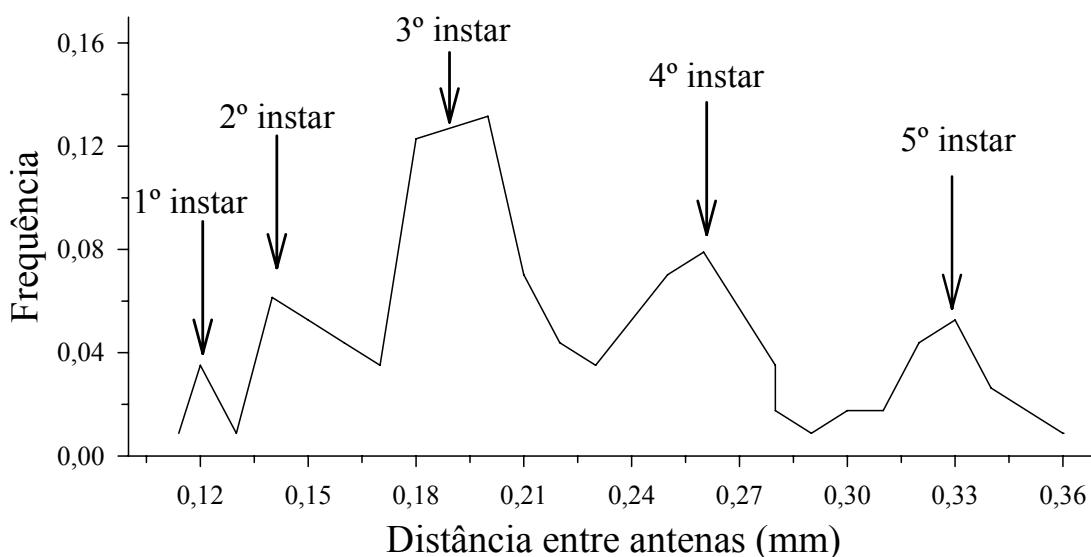


Figura 1. Frequência da distância entre antenas de ninfas de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz respectivamente).

Tabela 2. Duração (dias) (média \pm erro padrão) das fases do ciclo de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) na primavera 2005 ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz respectivamente) e no inverno de 2006 ($17,6 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $79,0 \pm 1,0$ % e fotoperíodo $11,3 \pm 0,03$ horas luz respectivamente), Viçosa, Minas Gerais.

Fase	Duração (dias)	
	Primavera	Inverno
Ovo	$9,33 \pm 0,09$	$10,08 \pm 0,19$
Primeiro ínstar	$3,09 \pm 0,06$	$3,12 \pm 0,12$
Segundo ínstar	$3,76 \pm 0,25$	$3,58 \pm 0,23$
Terceiro ínstar	$5,13 \pm 0,44$	$4,67 \pm 0,21$
Quarto ínstar	$4,50 \pm 0,42$	$5,43 \pm 0,33$
Quinto ínstar	$7,09 \pm 0,34$	$7,00 \pm 0,60$
Total	$33,09 \pm 0,48a$	$32,23 \pm 0,34a$
Longevidade (Macho)	$12,70 \pm 0,45 a$	$11,70 \pm 0,33 b$
Longevidade (Fêmea)	$12,00 \pm 0,36 a$	$11,45 \pm 0,34 a$

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na linha não diferem, entre si, pelo teste Wilcoxon a $p < 0,05$.

As ninfas de *D. smithi* secretam grande quantidade de cera de aspecto filamentosso de coloração esbranquiçada que pode cobri-las completamente, protegendo-as assim de seus inimigos naturais, perda de água e intempéries. Em altas densidades, as colônias desse inseto ficam completamente cobertas por esta camada. A morte de meristemas apicais em mudas de *M. calvescens* ocorreu em altas infestações de *D. smithi* em casa de vegetação, pois o ápice caulinar fica completamente coberto por esta camada.

3.2. Tabelas de vida

A duração do ciclo de vida de *D. smithi* foi semelhante na primavera (47 dias) e inverno (46 dias). A esperança de vida de *D. smithi* foi de 9,50 e 9,54 dias para o início das fases de ovo; 6,50 e 6,54 dias para o primeiro ínstar; 7,68 e 7,05 dias para o segundo ínstar; 6,68 e 6,78 dias para o terceiro ínstar; 5,30 e 6,50 dias para o quarto ínstar; 5,90 e 5,96 dias para o quinto ínstar e 4,86 e 3,96 dias para adultos na primavera e inverno, respectivamente (Tabela 3).

D. smithi iniciou a oviposição aos 33 dias de idade nas duas épocas do ano com taxa bruta de reprodução (TBR) na primavera e no inverno de 39,78 e 47,46 fêmeas/fêmea, respectivamente. A taxa líquida de reprodução (R_0) foi maior no inverno (19,08) que na primavera (14,23) (Tabela 4).

A duração de uma geração (T) de *D. smithi* foi de 38,63 dias na primavera e 36,07 dias no inverno, indicando ser possível obter-se até nove gerações por ano. O tempo necessário para a população desse inseto dobrar em número de indivíduos (TD) a partir de adultos variou de 10,08 a 8,48 dias na primavera e inverno respectivamente (Tabela 4).

A razão infinitesimal (r_m) e razão finita (λ) de aumento populacional foram respectivamente de 0,07 e 1,07 na primavera e 0,08 e 1,09 no inverno. Estes valores de $\lambda > 1$ indicam agregação de mais de um indivíduo por fêmea, de uma geração para outra. O valor máximo de reprodução (VR_x) de *D. smithi* foi registrado na primavera (38,80) dos 27 dias aos 36 dias do período de vida de *D. smithi*. A maior produção de ovos ocorreu aos 36 dias no inverno (20,00 ovos) e aos 39 dias na primavera (16,38 ovos) (Tabela 4).

Tabela 3. Tabela de esperança de vida de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae), na primavera 2005 ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz) e no inverno de 2006 ($17,6 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $79,0 \pm 1,0$ % e fotoperíodo de $11,3 \pm 0,03$ horas luz), Viçosa, Minas Gerais.

Estádio	X	L_x	d_x	E_x	T_x	e_x	$100q_x$
Primavera							
Ovo	0	100,0	0,00	100,00	950,00	9,50	0,00
	3	100,0	0,00	100,00	850,00	8,50	0,00
	6	100,0	0,00	100,00	750,00	7,50	0,00
Primeiro ínstar	9	100,0	26,67	86,67	650,00	6,50	26,67
Segundo ínstar	12	73,33	0,00	73,33	563,33	7,68	0,00
Terceiro ínstar	15	73,33	6,67	70,00	490,00	6,68	9,09
	18	66,67	0,00	66,67	420,00	6,30	0,00
Quarto ínstar	21	66,67	16,67	58,33	353,33	5,30	25,00
Quinto ínstar	24	50,00	13,33	43,33	295,00	5,90	26,67
	27	36,67	0,00	36,67	251,67	6,86	0,00
	30	36,67	0,00	36,67	215,00	5,86	0,00
Adulto	33	36,67	0,00	36,67	178,33	4,86	0,00
	36	36,67	0,00	36,67	141,67	3,86	0,00
	39	36,67	0,00	36,67	105,00	2,86	0,00
	42	36,67	0,00	36,67	68,33	1,86	0,00
	45	36,67	23,33	25,00	31,67	0,86	63,64
	47	13,33	13,33	6,67	6,67	0,50	100,00
Inverno							
Ovo	0	100,00	0,00	100,00	954,00	9,54	0,00
	3	100,0	0,00	100,00	854,00	8,54	0,00
	6	100,0	0,00	100,00	754,00	7,54	0,00
Primeiro ínstar	9	100,0	20,00	90,00	654,00	6,54	20,00
Segundo ínstar	12	80,00	8,00	76,00	564,00	7,05	10,00
Terceiro ínstar	15	72,00	12,00	66,00	488,00	6,78	16,67
	18	60,00	4,00	58,00	422,00	7,03	6,67
Quarto ínstar	21	56,00	4,00	54,00	364,00	6,50	7,14
Quinto ínstar	24	52,00	0,00	52,00	310,00	5,96	0,00
	27	52,00	0,00	52,00	258,00	4,96	0,00
Adulto	30	52,00	0,00	52,00	206,00	3,96	0,00
	33	52,00	0,00	52,00	154,00	2,96	0,00
	36	52,00	8,00	48,00	102,00	1,96	15,38
	39	44,00	28,00	30,00	54,00	1,23	63,64
	42	16,00	8,00	12,00	24,00	1,50	50,00
	45	8,00	0,00	8,00	12,00	1,50	0,00
	46	8,00	8,00	4,00	4,00	0,50	100,00

x = idade(dias), L_x = Número de sobreviventes no início da idade x ; d_x = Número de indivíduos mortos durante o intervalo x ; E_x = estrutura etária, T_x = número médio de indivíduos de idade x além da idade x , e_x = Esperança de vida para os indivíduos de idade x ; e $100q_x$ = Razão de mortalidade por intervalo de idade.

Tabela 4. Tabela de vida de fertilidade de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae), na primavera 2005 ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz) e no inverno de 2006 ($17,6 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $79,0 \pm 1,0$ % e fotoperíodo de $11,3 \pm 0,03$ horas luz), Viçosa, Minas Gerais.

Estádio	X	l_x	m_x	$m_x l_x$	$m_x l_x$	VR_x
Primavera						
Ovo	0	1,00	0,00	0,00	0,00	14,23
	3	1,00	0,00	0,00	0,00	14,23
	6	1,00	0,00	0,00	0,00	14,23
Primeiro ínstar	9	0,87	0,00	0,00	0,00	16,42
Segundo ínstar	12	0,73	0,00	0,00	0,00	19,40
Terceiro ínstar	15	0,70	0,00	0,00	0,00	20,32
	18	0,67	0,00	0,00	0,00	21,34
Quarto ínstar	21	0,58	0,00	0,00	0,00	24,39
Quinto ínstar	24	0,43	0,00	0,00	0,00	32,83
	27	0,37	0,00	0,00	0,00	38,80
	30	0,37	0,00	0,00	0,00	38,80
Adulto	33	0,37	0,69	0,25	8,38	38,80
	36	0,37	13,62	4,99	179,72	38,11
	39	0,37	16,38	6,01	234,30	24,49
	42	0,37	6,00	2,20	92,40	8,11
	45	0,25	3,09	0,77	34,79	3,09
	47	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
TBR= 39,78; R_0 = 14,23; T= 38,63; TD= 10,08; r_m = 0,07; λ = 1,07						
Inverno						
Ovo	0	1,00	0,00	0,00	0,00	19,08
	3	1,00	0,00	0,00	0,00	19,08
	6	1,00	0,00	0,00	0,00	19,08
Primeiro ínstar	9	0,90	0,00	0,00	0,00	21,20
Segundo ínstar	12	0,76	0,00	0,00	0,00	25,10
Terceiro ínstar	15	0,66	0,00	0,00	0,00	28,90
	18	0,58	0,00	0,00	0,00	32,89
Quarto ínstar	21	0,54	0,00	0,00	0,00	35,33
Quinto ínstar	24	0,52	0,00	0,00	0,00	36,69
	27	0,52	0,00	0,00	0,00	36,69
Adulto	30	0,52	0,00	0,00	0,00	36,69
	33	0,52	9,20	4,78	157,87	36,69
	36	0,48	20,00	9,60	345,60	29,78
	39	0,30	14,00	4,20	163,80	15,64
	42	0,12	3,80	0,46	19,15	4,10
	45	0,08	0,46	0,04	1,65	0,46
	46	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
TBR= 47,46; R_0 = 19,08; T= 36,07 dias; TD= 8,48 dias; r_m = 0,08; λ = 1,09						

x = idade (dias); L_x = Número de sobreviventes no início da idade x ; m_x = número de fêmeas produzidas por fêmea de idade x , VR_x = valor de reprodução na idade x ; TBR= taxa bruta de reprodução; R_0 = taxa líquida de reprodução; T= duração de uma geração (dias); TD= tempo necessário para a população duplicar em número de indivíduos (dias); r_m = razão infinitesimal de aumento; λ = razão finita de aumento.

As curvas de fertilidade mostram que a fase reprodutiva de *D. smithi* no inverno e primavera ocorreu, respectivamente, dos 33 aos 45 dias de idade. A interseção da curva de fertilidade específica (m_x) e de sobrevivência (l_x) ocorreu após os 35 dias de idade nas duas estações (Figura 3), indicando maior tendência de aumento populacional de *D. smithi* a partir deste ponto. A curva de sobrevivência (l_x) apresentou queda brusca da eclosão dos ovos ao quinto ínstar no inverno (24 dias) e primavera (27 dias), passando por um período estável até o sexto dia da fase adulta no inverno e o 12º na primavera. A partir desses pontos os declínios nas curvas foram bruscos até o término desses ciclos de vida (Figura 2).

A análise da trajetória da mortalidade em *D. smithi*, não mostra diferenças significativas nos modelos de sobrevivência nas diferentes estações ($\chi^2 = 48,53$, $df = 1$, $p = 0,95$), com forte tendência da mortalidade em idades mais avançadas ($\alpha = 2,004$) de vida dos insetos. Isto indica que a curva de sobrevivência desta espécie é do tipo I em ambas estações ($\alpha > 1$) (Figura 3A).

A trajetória de oviposição ao longo do tempo, mostrou diferença significativa entre as duas épocas do ano ($\chi^2 = 5,04$; $df = 1$; $p = 0,025$) com forte tendência de maior número de ovos nos últimos dias do período de oviposição ($\alpha = 3,215$) (Figura 3B), ao longo do primeiro terço de vida da fase adulta. Isto fica melhor evidenciado ao confrontar-se os modelos de oviposição de inverno ($Ovos_{inverno} = e^{-8,895985 - 3,215434 x^{3,215434}}$) e primavera ($Ovos_{primavera} = e^{-8,602045 - 3,215434 x^{3,215434}}$) com o de sobrevivência dos adultos ($Sobrevivência = e^{-31,34328 - 2,004008 x^{2,004008}}$).

Os modelos obtidos para a oviposição e sobrevivência de *D. smithi* permitem as seguintes considerações para o inverno e primavera: i) 50% dos ovos são depositados até o nono dia quando restam ainda cerca de 56% dos adultos; ii) as fêmeas cumprem 75% de sua função reprodutiva até o 11º dia de duração da fase adulta, quando restam de 48% dos adultos vivos; iii) a coorte atinge a metade de sua população inicial no 26º dia de duração.

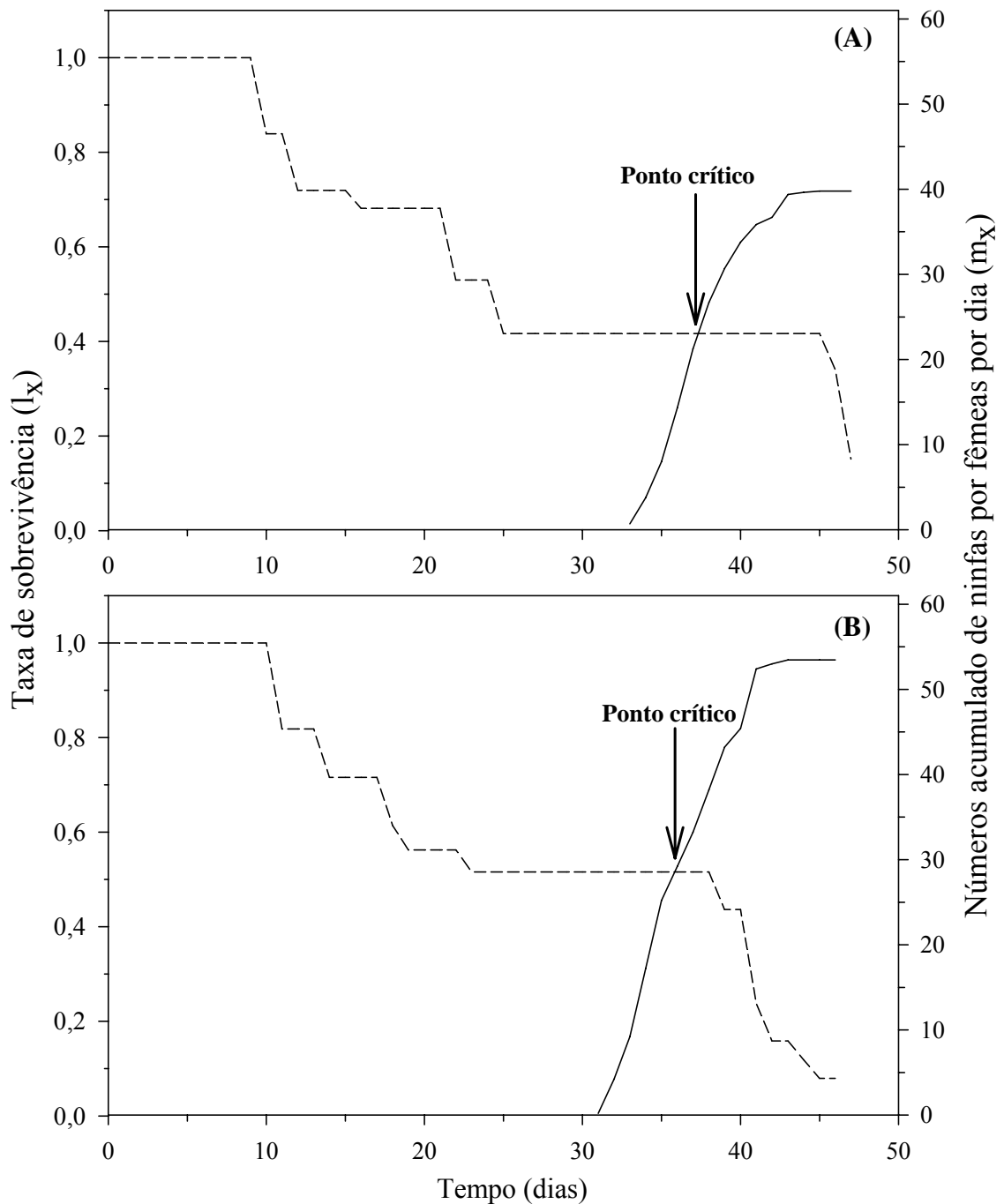


Figura 2. Taxa de sobrevivência e número acumulado de ninfa/fêmea/dia de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) durante a primavera de 2005 (A) ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz) e o inverno de 2006 (B) ($17,6 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $79,0 \pm 1,0$ % e fotoperíodo de $11,3 \pm 0,03$ horas luz), Viçosa, Minas Gerais.

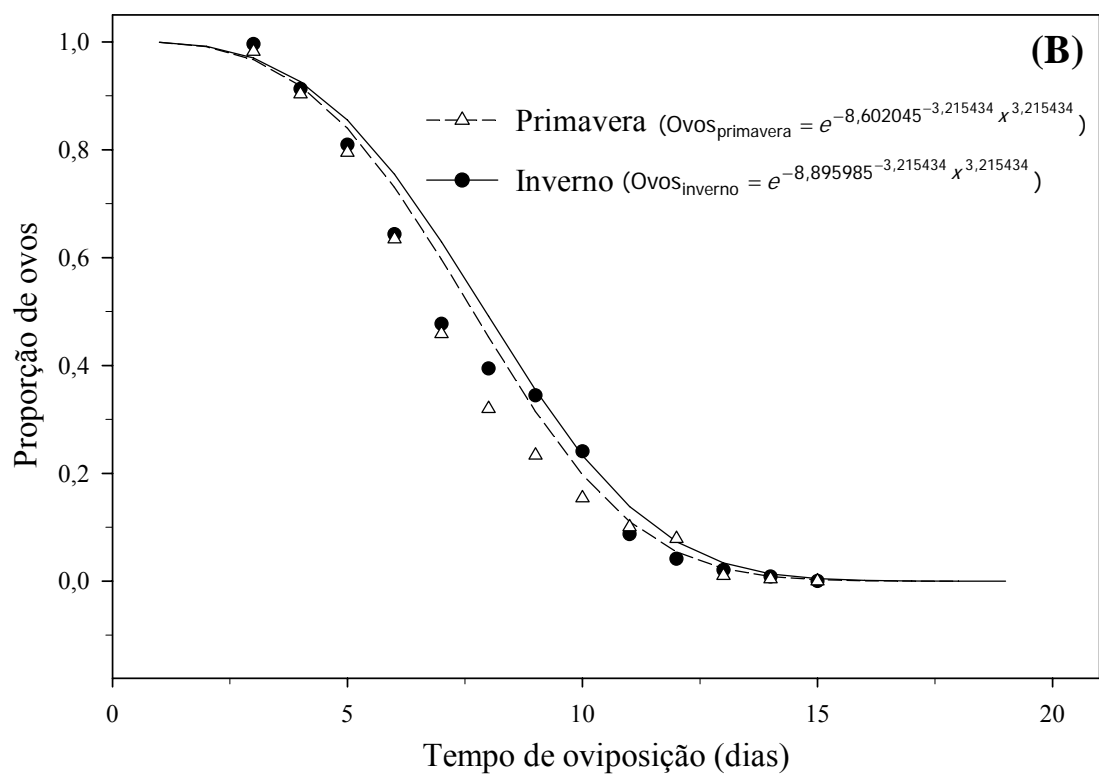
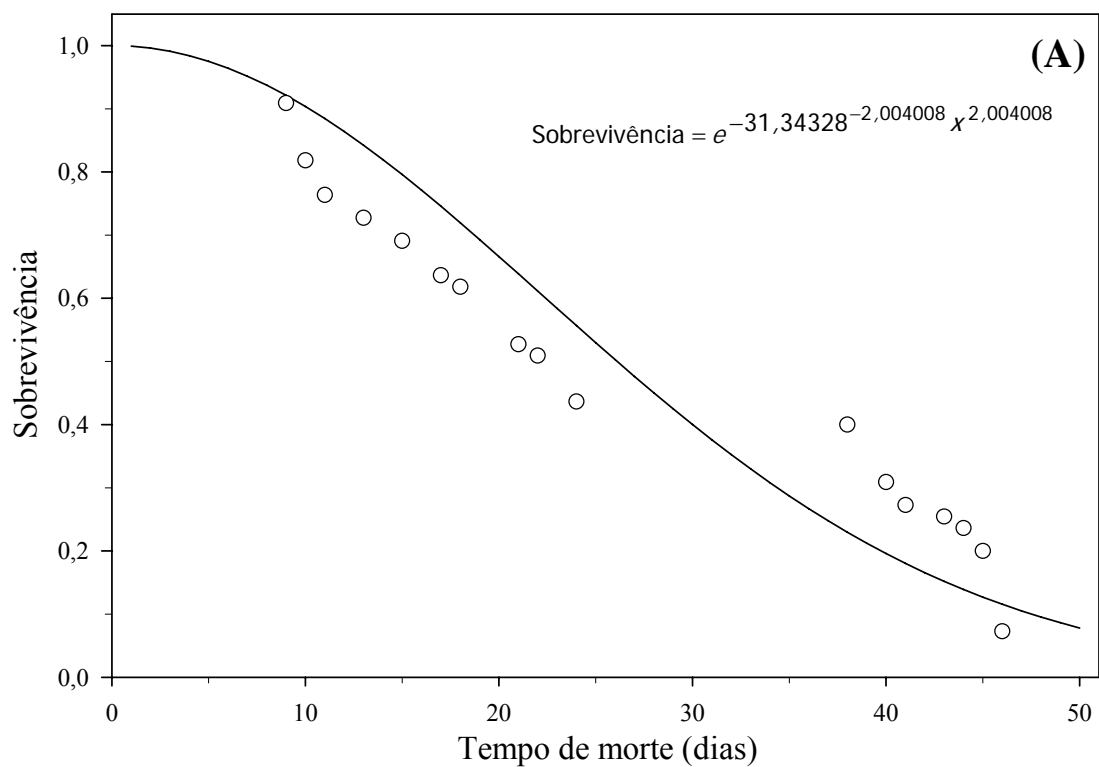


Figura 3 - (A) Curvas de sobrevivência e (B) do período de oviposição de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) de acordo com a distribuição de Weibull na primavera de 2005 (B) ($20,4 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $77,3 \pm 1,2$ % e fotoperíodo $12,1 \pm 0,04$ horas luz) e no inverno de 2006 ($17,6 \pm 0,3$ °C, umidade relativa do ar $79,0 \pm 1,0$ % e fotoperíodo de $11,3 \pm 0,03$ horas luz), Viçosa, Minas Gerais.

3.3. Flutuação populacional e inimigos naturais

O maior impacto de *D. smithi* a *M. calvescens* ocorre quando suas colônias estão em altas densidades, quando se observou danos deste inseto em brotações, flores e frutos. A sucção de seiva e a injeção de toxinas no sistema vascular fizeram com que as brotações de *M. calvescens* ficando retorcidas e amareladas, além reduzir o desenvolvimento e afetar a formação de folhas novas.

A densidade de adultos de *D. smithi* difere entre locais ($p < 0,05$) (Tabela 5), mas diferenças significativas entre repetições não foram verificadas para nenhuma das fases. A densidade de ninfas e adultos desse inseto variou ao longo das avaliações, o que indica que suas densidades são diferentes ao longo do tempo ($p < 0,05$) (Figura 4 e Tabela 5). Os locais e datas de avaliação apresenta interação significativa para as duas fases, sugerindo que a flutuação dos adultos e das ninfas ao longo do tempo se comporta diferente entre os dois locais ($p < 0,05$). As repetições e datas de avaliação não tiveram interação significativa para nenhuma das fases (Tabela 5). Ninfas de *D. smithi* mostraram picos populacionais de abril a junho de 2002, em Viçosa no primeiro ano de avaliação, quando ocorre alta taxa de desenvolvimento de novas brotações. As maiores densidades de ninfas ocorreram em julho de 2004, no segundo ano em Dionísio durante a frutificação. A maior densidade populacional de adultos de *D. smithi* ocorreu no primeiro ano de avaliação em julho de 2002 durante a frutificação e floração. No segundo ano, o pico populacional ocorreu em abril no final da frutificação, quando começam aparecer as brotações novas. (Figuras 4 e 5).

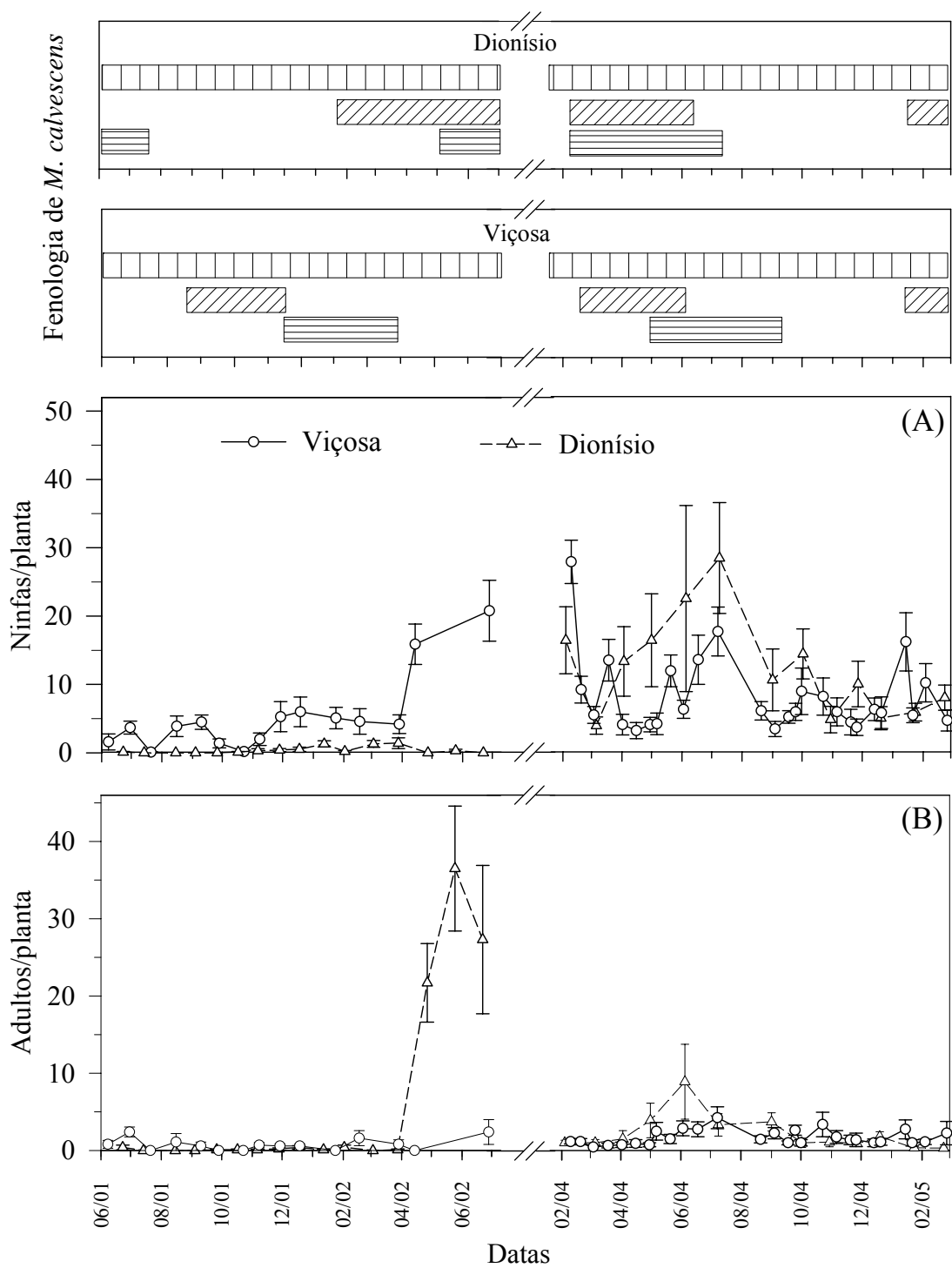


Figura 4. Fenologia de *Miconia calvenscens* (▨▨▨▨ emissão de brotações, ▨▨▨▨ floração e ▨▨▨▨ frutificação) e flutuação populacional de ninfas (A) e adultos (B) de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) em Dionísio e Viçosa, Minas Gerais, 2001-2002 e 2004-2005. As linhas verticais nos gráficos de flutuação populacional representam os erros padrões das médias.

Tabela 5. Análise de variância por medida repetida das densidades de ninfas e de adultos de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) em função do local (Viçosa e Dionísio, Minas Gerais), repetição e datas de avaliação (2001-2002, 2005-2006).

Fonte de variação	gl	F	P
Ninfas			
Local	1	0,31	0,5884
Datas de avaliação	25	4,45	<0,0001
Datas de avaliação x Local	25	2,8	<0,0001
Adultos			
Local	1	10,43	0,0061
Datas de avaliação	25	7,71	<0,0001
Datas de avaliação x Local	25	7,72	<0,0001

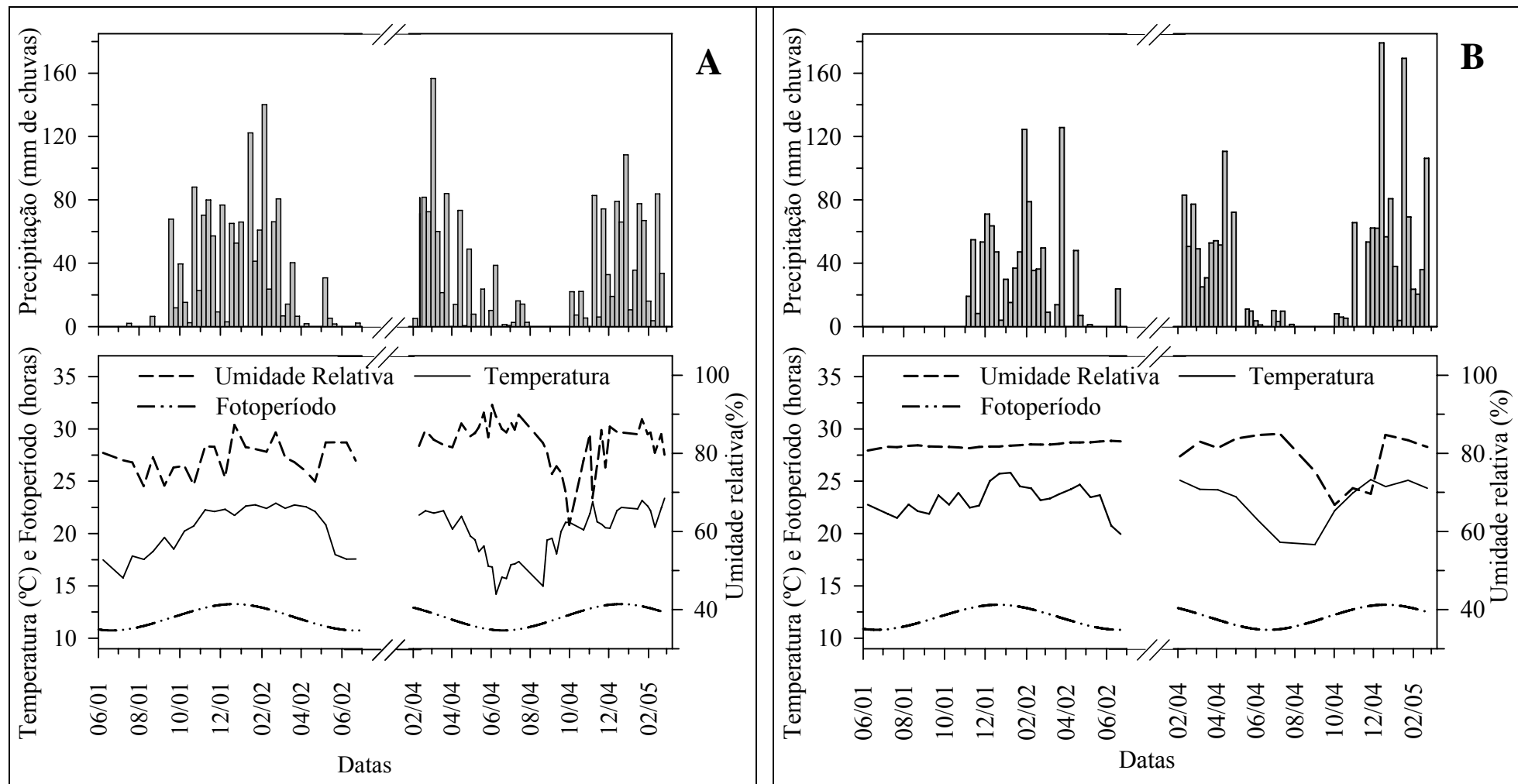


Figura 5. Precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, temperatura do ar e fotoperíodo em Viçosa (A) e Dionísio (B), Minas Gerais, 2001-2002 e 2004-2005.

Larvas de Syrphidae foram observadas se alimentando de ninfas de *D. smithi*. Nenhum parasitóide emergiu das diversas colônias trazidas do campo, Viçosa e Dionísio, que comprova que esta espécie não possui nenhum inimigo natural específico.

A abundância de ninfas e adultos de *D. smithi* e os elementos climáticos não apresentaram correlação significativa (Wilks' Lambda= 0,51; $F= 3,93$; $gl_{num/den}= 10/98$; $p= 0,0002$). Dos dois eixos canônicos encontrados o primeiro foi significativo ($p= 0,0002$) com coeficiente de correlação de 66% (Tabela 6). A correlação dada pela estrutura matricial canônica, com os coeficientes canônicos indica que a fase adulta de *D. smithi* é mais influenciada pelo clima ($r= 0,90$). Os elementos que contribuíram para esta correlação, em ordem crescente, foram temperatura do ar ($r= -0,76$), fotoperíodo ($r= -0,63$) e precipitação pluviométrica ($r= -0,47$), os quais correlacionaram-se negativamente, em seguida tem-se umidade relativa do ar que correlacionou-se positivamente ($r= 0,38$) com as densidades de *D. smithi* (Tabela 6). As correlações de Pearson das densidades de adultos foram significativas e negativas com a temperatura média do ar ($r= -0,47$; $p < 0,01$), precipitação pluviométrica ($r= -0,33$; $p= 0,01$) e fotoperíodo ($r= -0,42$; $p < 0,01$), enquanto a correlação com umidade relativa o ar foi positiva ($0,29$, $p= 0,03$).

Tabela 6. Correlações canônicas e pares canônicos entre a abundância de ninfas e adultos de *Diclidophlebia smithi* (Hemiptera: Psyllidae) e elementos climáticos, Viçosa e Dionísio, Minas Gerais.

Variáveis	Primeiro Eixo canônico		
	Coefficiente	r	r ²
Densidade de <i>Diclidophlebia smithi</i>			
Ninfas	-0,06	-0,06	0,00
Adultos	0,89	0,95	0,90
Elementos climáticos			
Temperatura média do ar (°C)	-0,38	-0,76	0,58
Umidade relativa do ar (%)	0,17	0,38	0,14
Precipitação pluviométrica (mm de chuva)	-0,003	-0,46	0,21
Velocidade do vento (m/s)	2,31	-0,15	0,02
Insolação (horas)	0,14	-0,02	0,00
Fotoperíodo (horas)	0,07	-0,63	0,40
<i>r</i>		0,66	
<i>F</i>		3,38	
gl (numerador/denominador)		12/96	
<i>p</i>		0,0004	

4. DISCUSSÃO

Os resultados de aumento populacional de *D. smithi* ($R_0 > 1$ e $r_m > 0$) mostram que é viável criar esta espécie em laboratório com taxa de crescimento adequada para multiplicação deste agente de controle biológico. Os elevados valores da taxa bruta de reprodução e os baixos valores do tempo de duração de geração demonstram também, que *D. smithi* apresenta grande potencial de crescimento populacional, aumentando 110 a 147 vezes sua população durante o ano. Estas características consistem uma grande vantagem para este agente, já que se busca obter um maior número de gerações por unidade de tempo.

Apesar *D. smithi* apresentar maior taxa líquida de reprodução (R_0) no inverno do que na primavera, a razão infinitesimal de aumento populacional (r_m), um parâmetro que demonstra mais precisamente o crescimento populacional, por considerar a duração da geração (T), não apresentou diferenças consideráveis entre as duas estações. O mesmo pôde ser verificado no tempo de duração da eclosão dos ovos até a fase adulta e através da análise de Weibull, que apesar de ter mostrado diferença significativa na trajetória de oviposição ao longo do tempo entre as duas épocas do ano, esta diferença não foi tão expressiva biologicamente. As semelhanças na sobrevivência, reprodução e duração do ciclo de vida entre a primavera e inverno podem ser explicadas pelas pequenas diferenças dos elementos climáticos das duas estações e por provavelmente as temperaturas do ar estar dentro da faixa ótima desta espécie. No entanto, os dados de sobrevivência e reprodução mostram ser possível obterem-se populações desse agente, pela criação massal em laboratório.

Como não há estudos descritos de tabela de vida de agentes de controle biológico de plantas invasoras, conceitos utilizados para inimigos naturais de pragas podem ser utilizados. Os valores de reprodução (VR_x) são importantes para a escolha da melhor idade das fêmeas à serem liberadas para o controle biológico da planta. A idade ideal de introdução seria aquela quando de *D. smithi* tivesse maior valor de reprodução, ou seja, quando a fêmea tivesse maior número de ovos, isto é, fêmeas adultas no primeiro dia, que possuem capacidade de

produção de 38,80 ovos. A liberação de fêmeas de *D. smithi* nesse estágio ocorrerá de forma inoculativa, onde o controle biológico será realizado pela progênie da população liberada, ou seja, os indivíduos das gerações seguintes terão maior impacto no controle biológico de *M. calvescens* (De Bach, 1964; De Clercq, 2002; Zanuncio et al., 2004).

A maior ocorrência de *D. smithi* de abril a julho mostra maiores densidades dessa espécie devido a maior disponibilidade de alimentos (brotações, flores e frutos). Como *D. smithi* depende de tecidos tenros para se alimentar, por ser uma espécie de inseto que suga o floema, isto contribui para sua alta taxa de crescimento populacional durante a emissão destes órgãos (Figura 2). Como relatado para outras espécies de Psyllidae como *Euphalerus clitoriae* Burckhardt & Guajará, *Diaphorina citri* Kuway, *Diclidophlebia lucens* Burckhardt et al. e *Boreioglycaspis malaleucae* Moore (Burckhardt & Guajará, 2000; Tsai & Liu, 2000; Burckhardt et al., 2005; Center et al., 2006).

Verificou-se que as maiores densidades de *D. smithi* ocorreram em períodos com temperaturas amenas do ar, fotoperíodo curto e escassez de chuvas. Dentre esses elementos climáticos a temperatura do ar é a que mais influencia a densidade de *D. smithi* no campo ($r^2 = 58\%$), indicando que temperaturas elevadas podem prejudicar o desenvolvimento desta espécie, principalmente quando a umidade relativa é baixa, como também foi verificado para *Euphalerus vittatus* em *Cassia fistula* (Fabaceae) e *Euphalerus clitoriae* em *Clitoria fairchildiana* (Fabaceae) (Hemiptera: Psyllidae) (Sahu & Mandal, 1999; Gondim Junior et al., 2005). A temperatura do ar é um dos fatores que mais influenciam o estabelecimento, proliferação, dispersão e impacto de organismos em novas áreas (Baker, 2002). Temperaturas elevadas do ar causam alta mortalidade de ninfas e baixa produção de ovos por fêmea de psilídios, pelo desenvolvimento anormal dos ovários (Mehrnejad & Copland, 2005; Stratopoulou and Kapatatos, 1995; Liu & Tsai, 2000). Adultos do psilídio *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Aphalaridae) apresentam, em laboratório, produção máxima de ovos a 20 °C e diminuição da taxa de desenvolvimento dos ovários acima de 30 °C (Mehrnejad & Copland, 2005) e *Cacopsylla pyri* L. (Hemiptera: Psyllidae) teve menor desenvolvimento dos ovários no verão (Stratopoulou & Kapatatos, 1995). Elevadas temperaturas do ar podem também reduzir a sobrevivência e a longevidade de

psilídios, como para *Trioza hirsuta* Crawford (Hemiptera: Psyllidae) que apresentou maior sobrevivência e longevidade de adultos a 25 °C (Dhiman & Singh, 2003) e de *D. citri*, cuja temperatura ótima de desenvolvimento é em torno de 20°C (Liu & Tsai, 2000).

O fotoperíodo é o segundo elemento climático que mais influencia a flutuação populacional de *D. smithi* ($r^2=40$), principalmente na emergência de adultos, em que suas maiores densidades ocorrem em épocas de menor fotoperíodo, como também é observado em *Agonoscena pistaciae* (Hemiptera: Psyllidae) (Mehrnejad & Copland, 2005). Entretanto, esta correlação pode ser um efeito indireto, já que a época de fotoperíodo curto ocorre geralmente durante a estiagem e quando as temperaturas do ar são mais amenas.

A precipitação pluviométrica influencia 21% a densidade populacional deste psilídio, as chuvas podem causar mortalidade de *D. smithi* pelo efeito mecânico das gotas que podem derrubar os indivíduos da planta e no caso das ninfas, pela retirada da camada de proteção formada pelos filamentos cerosos que as cobrem (Center et al., 2006), deixando-as expostas às intempéries. Além disso, a chuva pode prejudicar o acasalamento e a locomoção, reduzindo o crescimento populacional de *D. smithi*. No entanto, pôde se observar que suas colônias podem se recuperar facilmente durante os períodos de estiagem.

Colônias de *D. smithi* foram encontradas no campo durante todo o ano, embora essa espécie seja afetada por temperaturas do ar elevadas, chuvas e fotoperíodo. Isto demonstra que esta espécie pode se recuperar após períodos desfavoráveis. Um dos fatores que contribui para recuperação de *D. smithi* é a presença durante todo de órgãos nas plantas de *M. calvescens*, dos quais se alimenta (brotações, flores e frutos).

O conhecimento do efeito dos elementos climáticos nos agentes de controle biológico de plantas invasoras consiste um ponto chave para se determinar a época de liberação desses no campo. Assim, fase ideal de liberação de *D. smithi* para controle biológico de *M. calvescens*, seria melhor a adulta. Como esses adultos são mais afetados pelos elementos climáticos, a época de liberação no campo seria durante períodos de menor precipitação pluviométrica e temperaturas do ar amenas.

Como *M. calvescens* causa problemas na Polinésia Francesa, Havaí e Austrália, *D. smithi* pode se adaptar a locais em que ocorrem períodos do ano com estiagem e temperaturas do ar amenas. Nas ilhas Havaianas, por exemplo, as temperaturas do ar são amenas ao longo de todo ano, chegando a 25 °C no verão e 22 °C no inverno, além de apresentar baixa precipitação pluviométrica de abril a novembro (Western Regional Climate Center, 2007). No Havaí, Maui, Oahu e Kauai, que são as ilhas Havaianas onde *M. calvescens* está presente, *D. smithi* deve se desenvolver melhor em Oahu, onde a precipitação pluviométrica é menor (1500 mm/ano) (Medeiros et al., 1997). Os períodos de estiagem, no Taiti, acontecem de maio a outubro, quando se propõe introduzir *D. smithi* neste local.

O ataque de *D. smithi* às brotações de *M. calvescens* afeta seu desenvolvimento, pela diminuição de fotoassimilados para a formação de folhas e produção de flores e frutos. Nas inflorescências, além da sucção de nutrientes e compostos para a indução floral, a massa de filamentos cerosos prejudica a formação de flores e frutos. O ataque de *D. smithi* nas infrutescências pode afetar a produção de sementes, que neste caso uma parte fundamental para a dispersão de *M. calvescens* (Meyer, 1998). Efeitos semelhantes em frutos de toranja causados por *D. citri* Kuway foram observados (Michaud, 2004).

Outra característica importante desta espécie de Psyllidae está sua especificidade, que representa uma grande vantagem para sua introdução no Taiti, já que a ilha abriga diversas espécies de Melastomataceae em extinção (Kaiser, 2006). A especificidade de um agente de controle é considerada um fator crucial na seleção de um agente de controle biológico de plantas invasoras devido ao grande rigor na entrada de espécies exóticas aos ecossistemas (Van Klinken & Raghu, 2006).

A alta taxa de crescimento populacional, a facilidade de criação massal em laboratório, a ocorrência durante todo o ano, o ataque em órgãos reprodutivos, a alta especificidade desta espécie e sua capacidade de se adaptar a diferentes condições climáticas, como as dos locais onde esta planta se tornou uma invasora agressiva, mostra que *D. smithi* pode ser considerado um agente promissor de controle biológico de *M. calvescens*.

5. LITERATURA CITADA

- BAKER, R.H.A. Predicting the limits to the potential distribution of alien crop pests. In: Hallman, G.J., Schwalbe, C.P. (Eds.), **Invasive Arthropods in Agriculture Problems and Solutions**. Enfield: Science Publishers, 2002, p.207–241.
- BURCKHARDT, D.; GUAJARÁ, M. *Euphalerus clitoriae* sp. n., a new psyllid species from *Clitoria fairchildiana* (Fabaceae: Papilionoideae), and notes on other *Euphalerus* spp. (Hemiptera, Psylloidea). **Revue Suisse de Zoologie**, v.107, n.2, p.325-334, 2000.
- BURCKHARDT, D.; HANSON, P.; MADRIGAL, L.. *Diclidophlebia lucens*, n. sp. (Hemiptera: Psyllidae) from Costa Rica, a potential control agent of *Miconia calvescens* (Melastomataceae) in Hawaii. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.107, n.4, p.741-749, 2005.
- BURCKHARDT, D.; MORAIS, E.G.F.; PICANÇO, M.C. *Diclidophlebia smithi* sp. n., a new species of jumping plant-lice (Hemiptera, Psylloidea) from Brazil associated with *Miconia calvescens* (Melastomataceae). **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, v.79, n.3-4, p.241-250, 2006.
- CAREY, J.R. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press, New York, 1993, 224p.
- CENTER, T.D.; PRATT, P.D.; P.W.; RAYAMAJHI, M.B.; VAN, T.K.; WINERITER, S.A.; DRAY JR., F.A., Purcell, M. Field colonization, population growth, and dispersal of *Boreioglycaspis melaleuca* Moore, a biological control agent of the invasive tree *Melaleuca quinquenervia* (Cav.) Blake. **Biological Control**, v.39, n.3, p.363-374, 2006.
- CSURHES, S.M. *Miconia calvescens*, a potentially invasive plant in Australia's tropical and sub-tropical rainforests. In: FIRST REGIONAL CONFERENCE ON MICONIA CONTROL, 1997, Papeete. **Proceedings of the First Regional Conference on Miconia Control**. Papeete, 1997. p.72-77.
- DE BACH, P.; HAGEN, K.S. Manipulation of entomophagous species. In: DE BACH, P. **Biological Control of Insect Pest and Weeds**. London: Chapman & Hall, 1964, p.429-458.
- DE CLERCQ, P. Dark clouds and their silver linings: Exotic generalist predators in augmentative biological control. **Neotropical Entomology**, v.31, n.2, p.169-176, 2002.

- DHIMAN, S.C.; SINGH, S. Some ecological aspects of *Trioza hirsuta* Crawford (Homoptera: Psyllidae): A pest of *Terminalia tomentosa*. **Journal of Experimental Zoology India**, v.6, n. 2, p.373-376, 2003.
- GAGNÉ, B. H.; LOOPE, L.L.; MEDEIROS, A.C.; ANDERSON., S.J. *Miconia calvescens*: a threat to native forests in the Hawaiian Islands. **Pacific Science**, v.46, n.4, p.390-391, 1992.
- GARGOMINY, O.; BOUCHET, P.; PASCAL, M.; JAFFRE, T.; TOURNEU, J. C. Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie. **Revue d'Écologie, la Terre et la Vie. (Terre Vie)**, v.51, n.4, p.375-401, 1996.
- GONDIM JUNIOR, M.G.C.; BARROS, R.; SILVA, F.R.; VASCONCELOS, G.J.N. Occurrence and biological aspects of the clitoria tree psyllid in Brazil. **Science Agriculture**, v.62, n.3, p.281-285, 2005.
- GREEN, R.H. Application of repeated measures designs in environmental impact and monitoring studies. **Australian Journal of Ecology**, v.18, n.1, p.81-98, 1993.
- HARLEY, K.L.S.; FORNO I.W. **Biological control of Weeds. A Handbook for Practitioners and Students**. Brisbane: CSIRO-Division of Entomology, 1992. 74p.
- HURLBERT, S.H. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. **Ecological Monographs**, v.54, n.2, p.187-211, 1984.
- IUCN. International Union for Conservation of Nature. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Auckland Invasive species specialist group Disponível em: <www.iucn.org/places/medoffice/invasive_species/docs/invasive_species_booklet.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2007.
- JULIEN, M.H. Success, and failure, in biological control of weeds. In: JULIEN, M.H., WHITE, G. **Biological Control of Weeds: Theory and Practical Application**. Canberra: Australian Centre for International Ag. Research, 1997. p.9-15. (ACIR Monograph, 9)
- KAIRO, M.; ALI, B. Invasive Species Threats in the Caribbean Region. **Report to the Nature Conservancy**. CAB International, Trinidad & Tobago. 2003, p.132. Disponível em: <www.iabin-us.org/projects/i3n/i3n_documents/caribbean_invasives_paper_tnc.PDF>. Acesso em 10 jan. 2007.
- KAISER, B.A. Economic impacts of non-indigenous species: *Miconia* and the Hawaiian economy. **Euphytica**, v.148, n.1-2: 135–150, 2006.
- KREBS, C.J. **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance**. New York: Harper & Row, 1994, 801p.
- LIU, Y.H.; TSAI, J.H. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama

- (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology**, v.137, n.3, p.201-6, 2000.
- LOTKA, A.J. Studies on the mode of growth of material aggregates. **American Journal of Science**, v.24, p.199-216, 1907.
- MAES, J.M.; BURCKHARDT, D. **Familia Psyllidae**. Disponível em: <<http://www.bio-nica.org/Ento/Homop/PSYLLIDAE.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2007.
- MEDEIROS, A.C.; LOOPE, L.L.; CONANT, P.; MCELVANEY, S. Status, ecology, and management of the invasive plant, *Miconia calvenscens* DC (Melastomataceae) in the Hawaiian Islands. **Bishop Museum Occasional Papers**, v.48, p.23-36, 1997.
- MEDEIROS, R.S.; RAMALHO, F.S.; LEMOS, W.P.; ZANUNCIO, J.C. Age-dependent fecundity and life-fertility tables for *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Het., Pentatomidae). **Journal of Applied Entomology**, v.124, n.7-8, p.319-324, 2000.
- MEHRNEJAD, M.R.; COPLAND, M.J.W. The seasonal forms and reproductive potential of the common pistachio psylla, *Agonoscena pistaciae* (Hem., Psylloidea). **Journal of Applied Entomology**, v.129, n.6, p.342-346, 2005.
- MEYER, J.Y. Status of *Miconia calvenscens* (Melastomataceae), a dominant invasive tree in the Society Islands (French Polynesia). **Pacific Science**, v.50, n.1, p.66-76, 1996.
- MEYER, J.Y. Observations on the reproductive biology of *Miconia calvenscences* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the island of Tahiti (South Pacific Ocean). **Biotropica**, v.30, n.4, p.609-624, 1998.
- MEYER J.Y.; MALET, J.P. **Study and management of the alien invasive tree *Miconia calvenscens* DC. (Melastomataceae) in the islands of Raiatea and Tahaa (Society Islands, French Polynesia): 1992-1996**. Manoa: Cooperative National Park Resources Studies Unit University of Hawai'i at Manoa, 1997. 56p. (Technical Report, 111).
- MEYER, J.Y.; FLORENCE, J. Tahiti's native flora endangered by the invasion of *Miconia calvenscens* DC. (Melastomataceae) **Journal of Biogeography**, v.23, n.6, p.775-781, 1996.
- MICHAUD, J.P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, v.29, n.2, p.260-269, 2004.
- PAINE, M.D. Repeated measures designs. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v.15, n.9, p.1439-1441, 1996.
- PARRA, R.P.P.; HADDAD, M.L. **Determinação do Número de Ínstares de Insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1989, 49p.

- PICANÇO, M.C.; BARRETO, R.W.; FIDELIS, E.G.; SEMEÃO, A.A.; ROSADO, J.F.; MORENO, S.C.; BARROS, E.C.; SILVA, G.A.; JOHNSON, T. **Biological Control of *Miconia calvescens* by Phytophagous Arthropods**. Manoa: Pacific Cooperative Studies Unit, University of Hawai'i at Manoa, 2005. 30p. (Technical Report 134).
- PIER. Pacific Island Ecosystems at Risk, 2002. *Miconia calvescens*. Disponível em: <http://www.hear.org/pier/species/miconia_calvescens.htm> Acesso em: 29 jan. 2007.
- PRICE, P.W. **Insect ecology**. 3rd.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997, 874p.
- R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**, 2006. R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <URL <http://www.R-project.org>.> Acesso em: 29 jan. 2007.
- RABINOVICH, J.E. **Ecología de poblaciones animales**. Washington: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1978, 114p.
- SAHU, S.R.; MANDAL, S.K. Seasonal activity of amaltas psyllid *Euphalerus vittatus* Crawford (Psyllidae: Hemiptera). **Environmental and Ecology**, v.17, n.4, p.509-510, 1999.
- SAS Institute. Statistical Analyses System. SAS for Windows, Version 8.0, North Carolina: Cary, 1999. CD-ROM.
- SGRILLO, R.B. A distribuição de Weibull como modelo de sobrevivência de insetos. **Ecosistema**, v.7, n.1, p.9-13, 1982.
- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological Methods with Particular Reference to the Study of Insect Populations**. 2nd. ed. London: Chapman and Hall, 1978. 555 p.
- STEWART-OATEN, A.; MURDOCH, W.W.; PARKER, K.R. Environmental impact assessment: “pseudoreplication” in time. **Ecology**, v.67, n.4, p.929-940, 1986.
- STRATOPOULOU, E.T.; KAPATOS, E.T. The dynamics of the adult population of pear psylla, *Cacopsylla pyri* L. (Hom., Psyllidae) in the region of Magnesia (Greece). **Journal of Applied Entomology**, v.119, n.1, p.97-101, 1995.
- TSAI, J.H.; LIU, Y.H. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plan. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.6, p.1721-1725, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 138p. (Manual do usuário, versão 8.0).

- VAN KLINKEN, R.; RAGHU, S. A scientific approach to agent selection. **Australian Journal of Entomology**, v.45, n.4, p.253-258, 2006.
- VON ENDE, C.N. Repeated-measures analysis: growth and other time-dependent measures. In: SCHEINER, S., GUREVITCH, J. (Eds.), **Design and Analysis of Ecological Experiments**. New York: Chapman & Hall, 1993, p.113-137.
- WESTERN REGIONAL CLIMATE CENTER. Additional Sources. CLIMATE OF HAWAII. Disponível em: <<http://www.wrcc.dri.edu/narratives/HAWAII.htm>>. Acesso em: 29 jan. 2007.
- ZANUNCIO, J.C.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; ZANUNCIO, T.V.; SILVA, A.M.C.; ESPINDULA, M.C. Fertility table and rate of population growth of the predator *Supputius cincticeps* (Heteroptera: Pentatomidae) on one plant of *Eucalyptus cloeziana* in the field. **Annals of Applied Biology**, v.144, n.3, p. 357-361, 2004.

CONCLUSÕES FINAIS

- ✓ *Diclidophlebia smithi* é uma espécie de Psyllidae, cujos adultos apresentam coloração do corpo marrom, olhos vermelhos e asas com pontuações escuras.
- ✓ As asas anteriores de *D. smithi* possuem pontuações marrons nas veias R_s , M_{1+2} e Cu_{1a} , e um padrão de células de formato hexagonal formadas de uma dupla fileira de grânulos superficiais.
- ✓ Os adultos de *D. smithi* apresentam metatíbia fracamente expandida com uma coroa de garras apicais irregulares e esclerotizadas e lóbulo anal do macho (proctiger) desenvolvido.
- ✓ *D. smithi* é uma espécie monófaga que ataca somente *M. calvescens*.
- ✓ *D. smithi* apresentam alta taxa de crescimento populacional em laboratório.
- ✓ *D. smithi* é encontrada durante todo ano em Viçosa e Dionísio, com maiores densidades em períodos de temperaturas do ar amenas, escassez de chuvas e fotoperíodo curto.
- ✓ A fase adulta de *D. smithi* é mais afetada por fatores climáticos que as ninfas.
- ✓ *D. smithi* não apresenta inimigo natural específico, sendo que apenas larvas de Syrphidae predam suas ninfas.
- ✓ Adultos recém emergidos de *D. smithi* devem ser liberados em períodos com temperaturas amenas do ar e escassez de chuvas.