

PLANTAS HOSPEDEIRAS DE *Thyrinteina arnobia* (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) AFETAM O DESENVOLVIMENTO DO PARASITOIDE *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)¹

Silma da Silva Camilo², Marcus Alvarenga Soares³, José Cola Zanuncio⁴, Germano Leão Demolin Leite⁵, Evaldo Martins Pires⁶ e Maria do Céu Monteiro da Cruz³

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do parasitismo e a biologia da prole do parasitoide *Palmistichus elaeisis* Delvare e La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) em pupas de *Thyrinteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) quando criadas em plantas de *Psidium guajava* ou *Eucalyptus cloeziana*. Ovos de *T. arnobia* foram coletados e colocados em sacos de tecido tipo organza envolvendo galhos de plantas de *P. guajava* (T1) e *E. cloeziana* (T2) até as lagartas alcançarem a fase de pupa. Trinta pupas de cada tratamento foram individualizadas em tubos de vidro e expostas ao parasitismo por quatro fêmeas de *P. elaeisis* por 24 h. Avaliaram-se a emergência da progênie do parasitoide por pupa; a porcentagem de parasitismo, pupas mortas e de adultos de *T. arnobia* emergidos; a duração do ciclo de vida (ovo-adulto); a longevidade; a razão sexual; e o tamanho da cápsula cefálica e do corpo do parasitoide. A porcentagem de parasitismo, a emergência de *P. elaeisis* por pupa, a longevidade das fêmeas e o tamanho da cápsula cefálica e do corpo dos machos do parasitoide foram menores quando seu hospedeiro foi criado em plantas de eucalipto. Isso pode ter ocorrido devido à grande quantidade de compostos do metabolismo secundário presentes nesta planta, que podem ser acumulados no corpo do herbívoro ao se alimentar, afetando negativamente o inimigo natural. *Palmistichus elaeisis* mostrou-se mais adaptado à mirtácea nativa da América *P. guajava*.

Palavras-chave: Controle biológico; Myrtaceae; interação tritrófica.

HOST PLANTS OF *Thyrinteina arnobia* (LEPIDOPTERA: GEOMETRIDAE) AFFECT THE DEVELOPMENT OF PARASITOIDS *Palmistichus elaeisis* (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the efficiency of parasitism and biology of the parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare and La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) progeny in pupae of *Thyrinteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) when reared on plants of *Psidium guajava* or *Eucalyptus cloeziana*. Eggs of *T. arnobia* were collected and placed in organza bags involving branches of plants of *P. guajava* (T1) and *E. cloeziana* (T2) until the larvae reach the pupal stage. Thirty pupae from each treatment were placed in glass tubes and exposed to parasitism by four females of *P. elaeisis* for 24 hours. It was evaluated: the emergence of the parasitoid progeny per pupa, the percentage of parasitism, dead pupae and adults of *T. arnobia* emerged, the duration of the life cycle (egg to adult), longevity, sex ratio, the size of the cephalic capsule and body of the parasitoid. The percentage of parasitism, emergence of *P. elaeisis* per pupa, the

¹ Recebido em 15.01.2014 aceito para publicação em 19.11.2014

² Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Diamantina, Minas Gerais - Brasil. E-mail: <dsilma@yahoo.com.br>.

³ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Departamento de Agronomia, Diamantina, Minas Gerais, Brasil. E-mail: <marcussoares@yahoo.com.br> e <mariceu@yahoo.com.br>.

⁴ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, Viçosa, Minas Gerais - Brasil. E-mail: <zanuncio@ufv.br>.

⁵ Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, Minas Gerais - Brasil. E-mail: <gldleite@ig.com.br>.

⁶ Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Sinop, Mato Grosso - Brasil. E-mail: <evaldo@ufmt.br>.



female longevity, the size of the cephalic capsule and body of the parasitoid males were smaller when its host was created in eucalyptus plants. This may have occurred due to the large number of secondary metabolic compounds present in this plant, which can be accumulated in the body of the herbivore, negatively affecting the natural enemy. *Palmistichus elaeisis* was more adapted to Myrtaceae native of America *P. guajava*.

Keywords: Biological control; Myrtaceae; Tritrophic interaction.

1. INTRODUÇÃO

O eucalipto (*Eucalyptus* spp.) é uma espécie arbórea originária da Austrália (SILVA et al., 2013) que atualmente é a mais cultivada no Brasil, ocupando cerca de cinco milhões de hectares (ABRAF, 2013). Esta planta possui capacidade de adaptação a várias condições climáticas e edáficas, rápido crescimento e multiplicidade de usos para sua madeira (SANTOS et al., 2004). Por isso, espécies do gênero *Eucalyptus* são cultivadas para os mais diversos fins, como papel, celulose, lenha, carvão, serraria, óleos para indústrias farmacêuticas, mel, ornamentação e quebra-vento, entre outros (PASSADOR et al., 2012).

A expansão do eucalipto no Brasil foi acompanhada por surtos de infestação de algumas espécies de insetos nativos, que se tornaram pragas para a eucaliptocultura (GONÇALVES et al., 2013; WINGFIELD et al., 2013; ZANUNCIO et al., 2014). Mirtáceas nativas da América como a goiabeira (*Psidium guajava*) (DE LIMA et al., 2010; OSORIO et al., 2011; HERNANDES et al., 2012) são danificadas por insetos herbívoros, com destaque para os lepidópteros. Com a introdução da eucaliptocultura, esses insetos passaram a se alimentar também de *Eucalyptus* spp. (PAINE et al., 2011), sendo a lagarta-parda-do-eucalipto *Thyrinteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) o principal desfolhador dessa planta (PASTORI et al., 2012).

A grande extensão das plantações de eucalipto e a altura das árvores dificultam o controle das pragas através da pulverização de produtos químicos em culturas florestais (BITTENCOURT; BERTI FILHO, 2004). Além disso, essa forma de controle provoca a redução da população de inimigos naturais, contaminação ambiental, aumento dos custos de produção e resistência de pragas (PEREIRA et al., 2011). Por isso, métodos complementares têm sido propostos, compondo o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Este consiste na associação de várias práticas de controle de pragas como o controle biológico natural, importação e liberação de inimigos naturais, agrotóxicos e uso de material genético resistente (GONÇALVES et al., 2013).

Parasitoides são inimigos naturais de grande importância para o equilíbrio do agroecossistema de eucalipto (PEREIRA et al., 2011). *Palmistichus elaeisis* Delvare e La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) é um endoparasitoide de pupas generalista e com alto potencial para o controle biológico de lepidópteros na eucaliptocultura (PEREIRA et al., 2009). Já foi verificado seu parasitismo em *T. arnobia* e *T. leucoceraea* Rindge (Lepidoptera: Geometridae), espécies do gênero *Hylesia* (Lepidoptera: Saturniidae) e outras (PEREIRA et al., 2008; SOARES et al., 2009).

Lepidópteros apresentam diversos mecanismos de defesa contra ataques de parasitoides. Um deles foi verificado por Soares et al. (2009) em pupas de *T. arnobiae* de *Hylesia* sp. que, quando expostas ao parasitismo, apresentaram movimentos giratórios e abdominais para expulsar as fêmeas de *P. elaeisis* que tentavam ovipositar nessa região. Além disso, plantas hospedeiras podem influenciar a eficiência do parasitismo, através da interação tritrófica planta-praga-parasitoide (SOGLIA et al., 2006). Compostos químicos oriundos do metabolismo secundário de plantas podem afetar o estabelecimento e desenvolvimento de herbívoros, alterando os parâmetros do seu ciclo biológico (HOLTZ et al., 2003a) e, conseqüentemente, influenciando a atuação de inimigos naturais.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar, em laboratório, a eficiência do parasitismo e a biologia da prole de *P. elaeisis* em pupas de *T. arnobia* quando criadas em plantas de *Psidium guajava* ou *Eucalyptus cloeziana*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Departamento de Biologia Animal (DBA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Adultos de *T. arnobia*, provenientes de coleta em plantios de eucalipto no Município de Três Marias, Estado de Minas Gerais, foram levados para Laboratório

de Controle Biológico de Insetos. Casais desses insetos foram individualizados e colocados em potes plásticos (500 mL), com tampa contendo uma abertura central, vedada com tela de malha fina (tipo organza). Foram fixadas tiras de papel na tampa para que nelas fossem efetuadas as posturas (SOARES et al., 2009).

Os ovos de *T. arnobia* foram colocados em sacos constituídos por tecido tipo organza (0,70 x 0,40 m) envolvendo galhos de plantas de *P. guajava* (T1) ou *E. cloeziana* (T2), cultivadas em vasos de polietileno, na área experimental do Insetário da UFV. Após a eclosão, foi realizada a remoção periódica das lagartas para outros galhos com sacos de organza, assim que as folhas começavam a secar (SOARES et al., 2009). Essa troca foi mais frequente a partir do quarto estágio, período em que os insetos se alimentam mais vorazmente.

Quando alcançaram a fase de pupa, os insetos foram retirados dos sacos de organza, transferidos para potes plásticos e levados para o Laboratório de Controle Biológico. Dessas pupas, 30 criadas em *P. guajava* e outras 30 em *E. cloeziana*, com menos de 24 h de idade foram individualizadas em tubos de vidro (14 x 2,2 cm) e expostas ao parasitismo por quatro fêmeas de *P. elaeisis*, sem experiência prévia de oviposição, por 24 h a 25 ± 2 °C, fotofase de 12 h e umidade relativa de $70 \pm 10\%$ em estufa tipo B.O.D. (ZANUNCIO et al., 2008). Ao final desse período, as fêmeas de *P. elaeisis* foram retiradas dos tubos e mortas. Dez pupas de *T. arnobia* originadas de plantas de *P. guajava* e outras 10 de *E. cloeziana* foram deixadas sobre essas mesmas condições ambientais e sem parasitismo, para avaliação da mortalidade natural desses hospedeiros.

As pupas parasitadas foram mantidas individualizadas em estufa tipo B.O.D., e os parâmetros avaliados foram: a emergência da progênie de *P. elaeisis* por pupa, a porcentagem de pupas parasitadas, pupas mortas e de adultos de *T. arnobia* emergidos, a duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a longevidade e a razão sexual do parasitoide.

Quinze fêmeas e 10 machos de *P. elaeisis* emergidos, por tratamento, foram individualizados em tubos de vidro (14 x 2,2 cm) e alimentados com uma gotícula de mel (PEREIRA et al., 2008; PEREIRA et al., 2010). Esses indivíduos foram mantidos em estufa B.O.D. para observar sua longevidade. Após a morte dos insetos, foram mensurados seus parâmetros morfométricos, como a cápsula cefálica (CC), na altura mediana dos olhos,

e o tamanho do corpo (TC), medido através da linha mediana do dorso do inseto, da cabeça à extremidade abdominal, com o auxílio de uma ocular micrométrica acoplada a um microscópio estereoscópico.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados de pupas parasitadas, pupas mortas e emergência de adultos de *T. arnobia* não atenderam às pressuposições de homogeneidade de variância e distribuição normal. Por isso, foram submetidos à análise de variância não paramétrica pelo teste de Wilcoxon em nível de 5% de probabilidade. A razão sexual foi calculada pela equação $rs = \text{número de fêmeas} / (\text{número de fêmeas} + \text{número de machos})$. Os demais dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste “F” a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Não foi observada mortalidade natural das pupas de *T. arnobia*. As obtidas de lagartas alimentadas com *E. cloeziana* apresentaram menor porcentagem de parasitismo, de pupas mortas devido à ação do parasitoide e, conseqüentemente, maior número de adultos de *T. arnobia* emergidos (Tabela 1).

O número de adultos de *P. elaeisis*, emergidos por pupa de *T. arnobia*, obtidas em plantas de *P. guajava*, foi maior do que o observado naquelas obtidas em *E. cloeziana* (Figura 1).

A duração do ciclo de vida (ovo-adulto) dos parasitoides e a longevidade dos machos de *P. elaeisis* foram semelhantes, independentemente da dieta de seus hospedeiros; entretanto, a longevidade das fêmeas desse inseto foi maior em hospedeiros alimentados com *P. guajava* (Tabela 2).

Os parasitoides adultos, de ambos os tratamentos, apresentaram razão sexual, comprimento da cápsula cefálica e tamanho do corpo da fêmea semelhantes. Porém, os machos emergidos de hospedeiros alimentados com *P. guajava* tiveram maior comprimento da cápsula cefálica e tamanho do corpo (Tabela 3).

4. DISCUSSÃO

Em geral, os metabólitos secundários de plantas, incluindo compostos fenólicos, taninos e monoterpenos são considerados como mecanismos de coevolução dessas contra o ataque de herbívoros (FOLEY; MOORE,

Tabela 1 – Porcentagens de pupas parasitadas por *Palmistichus elaeisis* (Eulophidae), pupas mortas e emergência de adultos de *Thyriniteina arnobia* (Geometridae) obtidas em plantas de *Psidium guajava* (T1) ou *Eucalyptus cloeziana* (T2)

Table 1 – Percentages of pupae parasitized by *Palmistichus elaeisis* (Eulophidae), dead pupae and adult emergence of *Thyriniteina arnobia* (Geometridae) obtained in plants of *Psidium guajava* (T1) or *Eucalyptus cloeziana* (T2)

Tratamentos	Parasitismo (%)	Pupas mortas (%)	Emergência de adultos de <i>Thyriniteina arnobia</i> (%)
<i>P. guajava</i>	87,10a	29,03a	12,90 b
<i>E. cloeziana</i>	22,58 b	6,45 b	77,42a

Porcentagens seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Wilcoxon a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Média \pm erro-padrão da duração do ciclo (ovo-adulto) e longevidade de adultos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emergidos por pupa de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) obtidos em plantas de *Psidium guajava* (T1) ou *Eucalyptus cloeziana* (T2)

Table 2 – Mean \pm standard error of the duration of the cycle (egg to adult) and adult longevity of *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emerged per pupa of *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) obtained in plants of *Psidium guajava* (T1) or *Eucalyptus cloeziana* (T2)

Tratamentos	Duração do ciclo (ovo-adulto)	Longevidade (dias)	
		Fêmea	Macho
<i>P. guajava</i>	23,53 \pm 0,54a	14,28 \pm 0,19a	9,37 \pm 0,97a
<i>E. cloeziana</i>	25,17 \pm 1,45a	9,52 \pm 0,31 b	10,31 \pm 0,26a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 3 – Média \pm erro-padrão da razão sexual, tamanho da cápsula cefálica e tamanho do corpo de adultos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emergidos de pupas de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) obtidas em plantas de *Psidium guajava* (T1) ou *Eucalyptus cloeziana* (T2).

Table 3 – Mean \pm standard error of the sex ratio, size of the cephalic capsules and body size of adult *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emerged from pupae *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) obtained in plants of *Psidium guajava* (T1) or *Eucalyptus cloeziana* (T2).

Tratamentos	Razão sexual Fêmea/Fêmea+Macho	Cápsula cefálica (mm)		Tamanho do corpo (mm)	
		Fêmea	Macho	Fêmea	Macho
<i>P. guajava</i>	0,87 \pm 0,03a	0,62 \pm 0,01a	0,51 \pm 0,01a	2,17 \pm 0,03a	1,68 \pm 0,02a
<i>E. cloeziana</i>	0,67 \pm 0,14a	0,61 \pm 0,01a	0,46 \pm 0,02b	2,08 \pm 0,06a	1,52 \pm 0,03b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

2005). Lagartas de *T. arnobia* são afetadas por compostos secundários do eucalipto, pois apresentam a fase larval mais longa nessa planta do que em mirtáceas nativas (HOLTZ et al., 2003a). Essas substâncias podem ficar retidas em muitas partes do corpo de um inseto, incluindo a hemolinfa, corpo gorduroso e cutícula. Isso foi relatado para larvas de *Athalia rosae* Linnaeus (Hymenoptera: Tenthredinidae), desfolhadoras de crucíferas, que capturam compostos secundários dessas plantas, os glucosinolatos, e os armazenam em sua hemolinfa (VLEGLER et al., 2004).

A menor taxa de parasitismo de *P. elaeisis* com *E. cloeziana* pode ter ocorrido por falhas no mecanismo de neutralização aplicado pelo parasitoide neste hospedeiro, causadas pela presença de compostos do metabolismo secundário do eucalipto nas pupas. Parasitoides dependem da sua habilidade para suprimir as defesas de seus hospedeiros (BAE; KIM, 2004). Para a espécie *P. elaeisis*, foi relatada a redução da resposta imune do hospedeiro pela diminuição do número total de hemócitos na hemolinfa e da taxa de encapsulação de pupas parasitadas (ANDRADE et al., 2010).

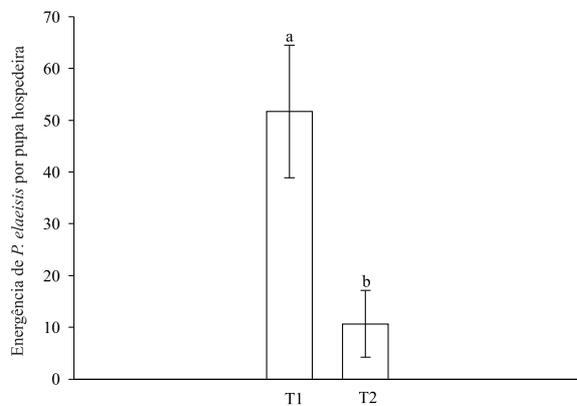


Figura 1 – Média \pm erro padrão de adultos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emergidos por pupa de *Thyriniteina arnobia* (Geometridae) obtidas em plantas de *Psidium guajava* (T1) e *Eucalyptus cloeziana* (T2). Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Figure 1 – Mean \pm standard error of adult *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emerged per pupa of *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) obtained in plants of *Psidium guajava* (T1) and *Eucalyptus cloeziana* (T2). Bars followed by the same letter do not differ by F test at 5% probability.

Os compostos secundários (óleos essenciais, fenóis e taninos) provavelmente presentes nas pupas provenientes de lagartas alimentadas com *E. cloeziana* podem também ter repellido o parasitoide, contribuindo, assim, para a baixa taxa de parasitismo neste tratamento. Porém, o efeito desses compostos pode ser variável, em cada espécie de parasitoide. *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu (Hymenoptera: Eulophidae) apresentou alta porcentagem de parasitismo ($95,80 \pm 2,85$) em pupas de *T. arnobia* criada em folhas *E. cloeziana* em condições semelhantes às deste experimento, mostrando que a capacidade de parasitismo desse inseto não foi afetada negativamente pela alimentação do hospedeiro (PASTORI et al., 2012).

Os parasitoides imaturos são expostos a compostos secundários de plantas, presentes no corpo de seu hospedeiro, já nos estádios iniciais de desenvolvimento, pois se alimentam, inicialmente, da hemolinfa e, posteriormente, de tecidos deste (BRODEUR; BOIVIN, 2004). Isso pode ter afetado o desenvolvimento de

P. elaeisis, causando redução no número de adultos emergidos por pupa de *T. arnobia*, obtidas em plantas de *E. cloeziana*.

Embora a duração do ciclo de *P. elaeisis* tenha sido semelhante entre tratamentos, observa-se que as plantas podem influenciar o ciclo de alguns inimigos naturais, como relatado para *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) parasitando *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e com ciclo de $15,0 \pm 0,12$ dias quando o afídeo foi criado no cultivar de crisântemo Yellow Snowdon e $12,9 \pm 1,48$ dias no cultivar White Reagan (SOGLIA et al., 2006). A longevidade de *P. elaeisis* foi menor do que a relatada para esse parasitoide em pupas do hospedeiro alternativo *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), com média de $22,65 \pm 1,13$ dias para fêmeas e de $28,3 \pm 2,38$ dias para machos (ZANUNCIO et al., 2008), mostrando também influência da espécie de inseto hospedeiro neste parâmetro.

A maior longevidade das fêmeas e o maior comprimento da cápsula cefálica e tamanho do corpo dos machos de *P. elaeisis*, em hospedeiros alimentados com *P. guajava*, são importantes. Fêmeas mais longevas beneficiam a população de parasitoides, por gastarem mais tempo avaliando a qualidade do hospedeiro, rejeitando inadequados e conseguindo melhores hospedeiros, o que reflete em melhor qualidade da prole (ROYER et al., 1999). Já o tamanho do corpo do inseto tem correlação positiva com indicadores de qualidade da eficiência de parasitoides, como fecundidade e longevidade reprodutiva (PASTORI et al., 2012).

5. CONCLUSÃO

A eficiência do parasitismo e a biologia da prole de *Palmistichus elaeisis* apresentaram melhores resultados em pupas de *Thyriniteina arnobia* obtidas em plantas de *Psidium guajava*. Quando esse inimigo natural foi exposto a pupas desse Lepidoptera obtidas em plantas de *Eucalyptus cloeziana*, o parasitismo e o número de adultos emergidos por pupas foram menores. Quanto à prole do parasitoide, a longevidade das fêmeas e o tamanho do corpo dos machos também foram reduzidos em hospedeiro alimentado com *E. cloeziana*. Plantas hospedeiras podem afetar a ação de inimigos naturais e sua biologia, através da interação tritrófica planta-praga-inimigo natural.

6. AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa; e à Universidade Federal de Viçosa (UFV), pelo fornecimento da estrutura e materiais para a realização desta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. 2013.

Anuário estatístico da ABRAF.

Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br>>

Acesso em: 27 set. 2013).

ANDRADE, G. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C.; ZANUNCIO, T. V.; LEITE, G. L. D.; POLANCZYK, R. A. Immunity of an alternative host can be overcome by higher densities of its parasitoids *Palmistichus elaeisis* and *Trichospilus diatraeae*. **Plos One**, v.5, n.10, p.1-7, 2010.

BAE, S.; KIM, Y. Host physiological changes due to parasitism of a braconid wasp, *Cotesia plutellae*, on diamondback moth, *Plutella xylostella*. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.138, n.1, p.39-44, 2004.

BITTENCOURT, M. A. L.; BERTI FILHO, E. Exigências térmicas para o desenvolvimento de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de cinco espécies de lepidópteros. **Iheringia**, v.94, n.3, p.321-323, 2004.

BRODEUR, J.; BOIVIN, G. Functional ecology of immature parasitoids. **Annual Review of Entomology**, v.49, p.27-49, 2004.

DE LIMA, R. K.; CARDOSO, M. G.; ANDRADE, M. A.; NASCIMENTO, E. A.; MORAIS, S. A. L.; NELSON, D. L. Composition of the essential oil from the leaves of tree domestic varieties and one wild variety of the guava plant (*Psidium guajava* L., Myrtaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.1, p.41-44, 2010.

FOLEY, W. J.; MOORE, B. D. Plant secondary metabolites and vertebrate herbivores - from physiological regulation to ecosystem function. **Current Opinion in Plant Biology**, v.8, p.430-435, 2005.

GONÇALVES, J. L. M.; ALVARES, C. A.; HIGA, A. R.; SILVA, L. D.; ALFENAS, A. C.; STAHL, J.; FERRAZ, S. F. B.; LIMA, W. P.; BRANCALION, P. H. S.; HUBNER, A.; BOUILLET, J. P. D.; LACLAU, J. P.; NOUVELLON, Y.; EPRON, D. Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 301, n.1, p. 6-27, 2013.

HERNANDES, A.; PARENT, S. E.; NATALE, W.; PARENT, L. E. Balancing guava nutrition with liming and fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.1224-1234, 2012.

HOLTZ, A. M.; OLIVEIRA, H. G.; PALLINI, A.; VENZON, M.; ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, C. L.; MARINHO, J. S.; ROSADO, M. C. Desempenho de *Thyrntina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em eucalipto e goiaba: o hospedeiro nativo não é um bom hospedeiro? **Neotropical Entomology**, v.32, n.3, p.427-431, 2003a.

HOLTZ, A. M.; ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. G.; PALLINI, A.; MARINHO, J. S.; OLIVEIRA, C. L.; PINON, T. B. M. Aspectos biológicos de *Thyrntina arnobia* (Lep.: Geometridae) provenientes de lagartas criadas em folhas de *Eucalyptus cloeziana* ou de *Psidium guajava* sob condições de campo. **Revista Árvore**, v.27, n.6, p.897-901, 2003b.

MARINHO, J. S.; OLIVEIRA, M. G. A.; GUEDES, R. N. C.; PALLINI, A.; OLIVEIRA, C. L. Inibidores de proteases de hospedeiros nativos e exóticos e sua ação em intestinos de lagartas de *Thyrntina leucoceraea*. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1125-1132, 2008.

OSORIO, C.; CARRIAZO, J. G.; BARBOSA, H. Thermal and structural study of guava (*Psidium guajava* L) powders obtained by two dehydration methods. **Química Nova**, v.34, n.4, p.636-640, 2011.

PAINÉ, T. D.; STEINBAUER, M. J.; LAWSON, S. A. Native and exotic pests of *Eucalyptus*: a worldwide perspective. **Annual Review of Entomology**, v.56, n.1, p.181-201, 2011.

PASSADOR, M. M.; LIMA, P. R.; DE PIERI, C.; HARAKAVA, R.; FURTADO, E.L. *Teratosphaeria*

- nubilosa* em plantações comerciais de *Eucalyptus globulus* nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. **Summa Phytopathologica**, v.38, n.1, p.11-16, 2012.
- PASTORI, P. L.; PEREIRA, F. F.; ANDRADE, G. S.; SILVA, R. O.; ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, A. I. A. Reproduction of *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) in pupae of two lepidopterans defoliators of eucalypt. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.38, n.1, p.91-93, 2012.
- PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; OLIVEIRA, H. N.; GRANCE, E. L. V.; PASTORI, P. L.; GAVA-OLIVEIRA, M. D. Thermal requirements and estimate number of generations of *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) in different *Eucalyptus* plantations regions. **Brazilian Journal of Biology**, v.71, n.2, p.431-436, 2011.
- PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; PASTORI, P. L.; PEDROSA, A. R. P.; OLIVEIRA, H. N. Parasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) em hospedeiro alternativo sobre plantas de eucalipto em semi-campo. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.715-720, 2010.
- PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, J. C.; SERRÃO, J. E.; PASTORI, P. L.; RAMALHO, F. S. Reproductive performance of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) with previously refrigerated pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Brazilian Journal of Biology**, v.69, n.3, p.865-869, 2009.
- PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M. T. Species of Lepidoptera defoliators of *Eucalyptus* as new host for the parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.2, p.259-262, 2008.
- ROYER, L.; FOURNET, S.; BRUNEL, E.; BOIVIN, G. Intra- and interspecific host discrimination by host-seeking larvae of coleopteran parasitoids. **Oecologia**, v.118, n.1, p.59-68, 1999.
- SANTOS, P. E. T.; GERALDI, I. O.; GARCIA, J. N. Estimates of genetic parameters of wood traits for sawn timber production in *Eucalyptus grandis*. **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n.4, p.567-573, 2004.
- SILVA, P. H. M.; MIRANDA, A. C.; MORAES, M. L. T.; FURTADO, E. L.; STAPE, J. L.; ALVARES, C. A.; SENTELHAS, P. C.; MORI, E. S.; SEBBENN, A. M. Selecting for rust (*Puccinia psidii*) resistance in *Eucalyptus grandis* in São Paulo State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.303, n.1, p.91-97, 2013.
- SOARES, M. A.; GUTIERREZ, C. T.; ZANUNCIO, J. C.; PEDROSA, A. R. P.; LORENZON, A. S. Superparasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) y comportamiento de defensa de dos hospederos. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.35, n.1, p.62-65, 2009.
- SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V.; RODRIGUES, S. M. M.; LEDO, C. A. S. Desenvolvimento e parasitismo de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) e *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) em *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em duas cultivares de Crisântemo. **Neotropical Entomology**, v.35, n.3, p.364-370, 2006.
- VLIEGER, L.; BRAKEFIELD, P. M.; MÜLLER, C. Effectiveness of the defence mechanism of the turnip sawfly, *Athalia rosae* (Hymenoptera: Tenthredinidae), against predation by lizards. **Bulletin of Entomological Research**, v.94, p.283-289, 2004.
- WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B. P.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD, B. D.; ROUX, J. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. **Southern Forests**, v.70, n.2, p.139-144, 2008.
- WINGFIELD, M. J.; ROUX, J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B. P.; GARNAS, J.; MYBURG, A. A.; WINGFIELD, B. D. Established and new technologies reduce increasing pest and pathogen threats to Eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, v.301, n.1, p.35-42, 2013.
- ZANUNCIO, J. C.; LEMES, P. G.; SANTOS, G. P.; SOARES, M. A.; WILCKEN, C. F.; SERRÃO, J. E. Population dynamics of Lepidoptera pests in

Eucalyptus urophylla plantations in the Brazilian Amazonia. **Forests**, v.5, n.1, p.72-87, 2014.

ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; JACQUES, G.
C. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera:

Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). **The Coleopterists Bulletin**, v.62, n.1, p.64-66, 2008.