

**DENISE ELIANE EUZÉBIO**

**GERAÇÕES SUCESSIVAS DE *Thyrinteina arnobia* (LEPIDOPTERA:  
GEOMETRIDAE) EM MIRTÁCEAS NATIVAS E EXÓTICA**

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**

**DENISE ELIANE EUZÉBIO**

GERAÇÕES SUCESSIVAS DE *Thyrinteina arnobia* (LEPIDOPTERA:  
GEOMETRIDAE) EM MIRTÁCEAS NATIVAS E EXÓTICA

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: 31 de julho de 2007.

---

Prof. José Cola Zanuncio  
(Co-orientador)

---

Pesq. Germi Porto Santos

---

Prof. Angelo Pallini

---

Pesq. Madelaine Venzon

---

Prof. Eraldo Rodrigues Lima  
(Orientador)

*A Deus, pelo dom da vida, saúde e discernimento.*

## Agradeço

*Aos meus queridos irmãos, Antônio, Geraldo, José, Isabel, Nélia, Dirce, Melquiades, Luciane, Luciene, Francisco, Cássia, Alline, pela alegria nos bons momentos e apoio nos momentos difíceis.*

*Aos meus sobrinhos e cunhados, pelo carinho e alegria.*

*Aos meus pais, Francisco (in memoriam) e Maria, pelos ensinamentos ao longo da minha vida.*

*A Rosenilson, pelo amor, carinho e dedicação.*

## Dedico

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Biologia Animal (DBA), pela oportunidade e apoio concedido, possibilitando desenvolver este trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Eraldo Rodrigues Lima pela orientação, estímulo, e valiosa contribuição durante a redação da tese e pela amizade.

Ao professor José Cola Zanuncio pela orientação e valiosa contribuição durante a redação da tese.

Aos amigos do Curso de Entomologia pela amizade e companheirismo.

Aos professores da Pós-Graduação em Entomologia (UFV), pelos ensinamentos e amizade.

A Dr<sup>a</sup> Madelaine Venzon, pelo apoio inicial para realização desta conquista.

As amigas da república, amigos do laboratório e do curso, pela amizade, apoio e compreensão nos piores momentos.

Ao estagiário Gilberto, pela dedicação nos trabalhos e amizade.

Ao Hamilton, pelas valiosas contribuições, apoio, amizade.

A Rosenilson, uma pessoa muito especial, pelas contribuições, companheirismo, apoio e horas de dedicação.

As secretárias do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da UFV, Paula A. da Costa e Mirian pela amizade, eficiência e extrema simpatia durante o curso.

Aos funcionários do Insetário da Universidade Federal de Viçosa, Antônio, Camilo Lelis, José Cláudio, Manuel e Moacir, pela amizade.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização da pesquisa e minha formação profissional.

## **BIOGRAFIA**

Denise Eliane Euzébio, filha de Francisco Euzébio e Maria da Conceição Euzébio nasceu em Ponte Nova, Estado de Minas Gerais em 29 de março de 1976.

De março 2003 a fevereiro de 2004 foi bolsista de iniciação científica da FAPEMIG no Laboratório de Controle Biológico, EPAMIG/CTZM, orientada pela Dr<sup>a</sup>. Madelaine Venzon.

De março 2004 a dezembro de 2004 foi bolsista de iniciação científica do BIC do PROBIC/FAPEMIG/EPAMIG, no Laboratório de Controle Biológico, EPAMIG/CTZM, orientada pela Dr<sup>a</sup>. Madelaine Venzon.

Em janeiro de 2005, diplomou-se em Agronomia, pela Universidade Federal de Viçosa.

De janeiro de 2005 a julho de 2005 foi bolsista de aperfeiçoamento, na área de Controle Biológico Conservativo da EPAMIG/CTZM

Em agosto de 2005, iniciou o curso de Mestrado em Entomologia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, defendendo tese em julho de 2007.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
CAPÍTULO 1 - Biologia de <i>Thyriniteina arnobia</i> (Lepidoptera: Geometridae) criada em três hospedeiros por gerações sucessivas.....	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO.....	10
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS.....	13
DISCUSSÃO.....	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CAPÍTULO 2 - A Alimentação na Fase Adulta Aumenta a Longevidade de adultos de <i>Thyriniteina arnobia</i> (Lepidoptera: Geometridae).....	27
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MATERIAL E MÉTODOS.....	30
RESULTADOS.....	31
DISCUSSÃO.....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
CONCLUSÕES GERAIS.....	38
ANEXO.....	39

## RESUMO

EUZÉBIO, Denise Eliane, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2007.  
**Gerações sucessivas de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) em Mirtáceas nativas e exótica.** Orientador: Eraldo Rodrigues Lima. Co-Orientadores: Arnoldus Rudolf Maria Janssen, José Cola Zanuncio, Jose Eduardo Serrão e Terezinha Maria Castro Della Lucia.

*Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) é encontrada em plantas nativas da família Myrtaceae e relatada causando danos em plantios de eucalipto, Myrtaceae exótica introduzida no Brasil. A ocorrência de surtos desses insetos tem sido atribuída à sua migração de plantas nativas para o eucalipto, onde é favorecido pela abundância de recursos, menor população e diversidade de inimigos naturais. Os estudos realizados são divergentes em relação a biologia desse inseto em plantas exóticas e nativas. Em razão do exposto, o objetivo do capítulo 1 foi estudar a biologia em campo e comparar o desenvolvimento de *T. arnobia* com gerações sucessivas em planta exótica, *Eucalyptus cloeziana* e duas nativas, *Psidium cattleianum sabine* e *Psidium guajava*. A duração e a sobrevivência do período larval de *T. arnobia* foram avaliadas no campo e a fase reprodutiva desse inseto em laboratório. A fase larval de *T. arnobia* não foi afetada nas gerações sucessivas em plantas de *P. guajava* e *E. cloeziana*, mas teve maior duração e menor sobrevivência dessa fase em *P. cattleianum sabine*. Apesar dos efeitos negativos de *P. cattleianum sabine* na fase larval, os valores reprodutivos desse inseto foram semelhantes com as três espécies de planta. A mudança entre plantas nas sucessivas gerações é importante para a biologia de *T. arnobia*, o que pode garantir uma gama ampla de hospedeiros para esse inseto. No capítulo 2, o objetivo foi estudar o efeito da alimentação na fecundidade e longevidade de adultos de *T. arnobia*. Para isso foram montados dois tratamentos com casais não alimentados e alimentados com mel a 15%. Os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e a longevidade, fertilidade, período de incubação dos ovos e números de posturas se de ovos totais de *T. arnobia* foram avaliados. A capacidade reprodutiva e a longevidade de fêmeas desse inseto foi semelhante com mel ou não, mas a longevidade de machos alimentados foi maior. Isto pode ser devido ao fato dos machos serem mais ativos e buscarem a fêmea para

acasalamento o que acarreta maior gasto de energia e pode ser compensado pela alimentação recebida.

## ABSTRACT

EUZÉBIO, Denise Eliane, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2007. **Successive generations of *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) in native and exotic Myrtaceae.** Adviser: Eraldo Rodrigues Lima. Co-advisers: Arnoldus Rudolf Maria Janssen, José Cola Zanuncio, Jose Eduardo Serrão and Terezinha Maria Castro Della Lucia.

*Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) is found on native plants of the family Myrtaceae and also in sporadic outbreaks in eucalypt plantations, exotic Myrtaceae introduced in Brazil. The occurrence of outbreaks of this insect has been attributed to its migration from native plants to eucalypt, what may be favored by the abundance of resources and lower numbers and diversity of natural enemies. The objective of the first chapter was to study the biology of *T. arnobia* in the field and to compare its development during successive generations in the exotic plant, *Eucalyptus cloeziana* and two native ones, *Psidium catteleianum sabine* and *Psidium guajava*. The duration and the survival of the larva stage of *T. arnobia* were evaluated in the field and its reproduction in the laboratory. The larva stage of *T. arnobia* was not affected after successive generations on *P. guajava* and *E. cloeziana* plants but *P. catteleianum sabine* increased the duration and reduced the survival of this stage for this insect. In spite of the negative effects on the larval stage by *P. catteleianum sabine*, the reproductive parameters of *T. arnobia* were similar with these three plants. The change between plants during successive generations may be important for the biology of *T. arnobia*, what can guarantee a wide range of hosts for this insect. The objective the chapter 2 was to study the effect of feeding on honey solution on the fecundity and longevity of *T. arnobia* adults. Pairs of this insect were fed or not with 15% honey solution. The pre-oviposition, oviposition and pos-oviposition periods and the longevity, fertility, egg incubation period and numbers of egg and egg masses of *T. arnobia* were evaluated. The reproductive capacity and the longevity of females of this insect were similar with honey or not, but fed males of *T. arnobia* had longer longevity. This can be due to the fact that males are more active because they need to find females for mating. This increases its energy necessity what can be compensated by feeding.

## INTRODUÇÃO GERAL

A demanda mundial por produtos florestais faz com que empresas desse setor busquem alternativas, incluindo a introdução de espécies exóticas com alta produtividade e que se adaptem às regiões onde são introduzidas, diminuindo a pressão de exploração sobre matas nativas.

O gênero *Eucalyptus*, essência florestal exótica da Austrália e de ilhas do Arquipélago da Indonésia, foi introduzido no Brasil no início do século XX (Ribeiro 2001). O aumento de áreas reflorestadas com eucalipto ocorreu para a substituição de madeira, originárias de matas nativas, como fonte renovável de matéria prima para produção de carvão e celulose (Majer & Recher 1999). Além disso, a excelente adaptação, rápido crescimento e produtividade do eucalipto no Brasil promoveram a expansão de florestas com essa essência, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste (Ribeiro 1999).

A introdução de plantas exóticas atua, diretamente, sobre o ecossistema, principalmente, em reflorestamento com grande volume de material homogêneo (Zanuncio *et al.* 1998). As reações podem ser diversas, como a não adaptação devido ao clima, a competição por recursos com espécies nativas mais adaptadas à região e ataque por desfolhadores nativos (Santos *et al.* 1996, Holtz *et al.* 2003). No entanto, isto pode ser reduzido por estruturas e compostos químicos, os quais representam defesas constitutivas das plantas (Stotz *et al.* 2000) como óleos essenciais (Vitti & Brito 2003) ou pode ser severo quando os herbívoros conseguem quebrar as barreiras químicas da planta.

O eucalipto, como muitas plantas florestais e agrícolas, apresenta compostos secundários que poderiam agir como defesa constitutiva e reduzir o ataque de lepidópteros desfolhadores (Holtz 2005). No entanto, a maioria das culturas, incluindo o eucalipto, pode ter surtos periódicos e/ou regulares de insetos pragas, com prejuízos econômicos. Uma das hipóteses para explicar isto, é a possibilidade de inimigos naturais de insetos pragas, ainda, não terem se adaptado para localizar essas presas na planta exótica (Grosman *et al.* 2005), o que pode possibilitar surtos de pragas em reflorestamento com eucalipto (Ribeiro 1999).

Plantas nativas têm maior tempo de co-evolução com seus fitófagos, o que facilita o desenvolvimento de formas de defesas contra herbívoros. No entanto, para fugir dessas defesas, os herbívoros migram para a planta introduzida e se adaptam ao vencer as barreiras de defesas constitutivas (Holtz *et al.* 2003).

Desfolhadores da família Geometridae são distribuídos no mundo e conhecidos por danos em espécies florestais da família Myrtaceae, como *Mnesampela primata* (Guenée)

(Lepidoptera: Geometridae) da Austrália, a qual pode atacar 31 espécies de *Eucalyptus* do subgênero *Symplyomyrtus* e nove do subgênero *Monocalyptus* (Steinbauer & Matsuki 2004). A suscetibilidades do gênero *Eucalyptus* a desfolhadores é variável, com plantas resistentes e suscetíveis (Rapley *et al.* 2004), e estes insetos são, também, afetados por fatores climáticos e presença dos inimigos naturais.

Desfolhadores de eucalipto no Brasil incluem lepidópteros de plantas nativas, principalmente, Myrtacea como jabuticabeira, goiabeira e guabirobeira (Zanuncio *et al.* 1990). Esses insetos podem se alimentar de plantas nativas no subbosque ou áreas adjacentes (Santos *et al.* 2000), mas sem registro de surtos desses insetos, o que pode ser devido a falta de grandes áreas plantadas com as mesmas.

Fitófagos, com maior período de co-evolução com a planta hospedeira nativa no Brasil, como goiabeira e guabirobeira deveriam estar melhor adaptados à essas plantas, que à espécies de *Eucalyptus*, planta exótica. No entanto, surtos populacionais de desfolhadores, como *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) (Zanuncio *et al.* 1992a), *Euselasia apisaon* (Dalman, 1823) (Lepidoptera: Riodinidae) (Zanuncio *et al.* 1990), *Euselasia hygenius* (Lepidoptera: Riodinidae) (Zanuncio *et al.* 1995) e, principalmente, *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) tem sido observado em plantios de eucalipto. Essa última espécie foi relatada, em *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus cloeziana* e *Eucalyptus citriodora* (Lemos *et al.* 1999). A flutuação populacional desses desfolhadores tem sido estudada em florestas de eucalipto como no Alto São Francisco (Zanuncio *et al.* 1989), Santa Bárbara (Fragoso *et al.* 2000) e Montes Claros (Pereira 2005), Minas Gerais. Isto é importante, pois esses lepidópteros podem ocorrer em surtos populacionais esporádicos e, em determinadas épocas, serem responsáveis pela desfolha de centenas de hectares de plantas de eucalipto (Zanuncio *et al.* 1992b).

*Thyrinteina arnobia* é o lepidóptero desfolhador de eucalipto com maior frequência em captura com armadilhas luminosas em plantios de eucalipto (Zanuncio *et al.* 1989). As lagartas desse inseto podem reduzir a produtividade florestal (Berti Filho & Wilcken 1993) sendo, por isto, considerado o principal lepidóptero desfolhador nos estados de Minas Gerais e São Paulo (Oliveira *et al.* 1984). As perdas em volume de madeira, em talhões de *Eucalyptus saligna*, pela desfolha por *T. arnobia*, podem ser de 40%, dependendo da idade e do incremento médio anual (Oda & Berti Filho 1978).

As condições ambientais e fatores biológicos podem atuar no crescimento populacional da *T. arnobia* e seus surtos. Além disso, o crescimento populacional desse

inseto difere em plantas exóticas e nativas, mesmo em laboratório sem ataque de inimigos naturais (Santos *et al.* 2000, Holtz *et al.* 2003).

A quantidade e a qualidade do alimento são importantes para o crescimento populacional de insetos, como a idade da folha do eucalipto na preferência e consumo alimentar da *T. arnobia* (Lemos *et al.* 1999).

Apesar da preferência da larva de *T. arnobia* por determinadas partes da planta (Lemos *et al.* 1999), a seleção da planta hospedeira é feita pela fêmea, no reconhecimento de hospedeiro para a sobrevivência de sua prole (Udayagiri & Mason 1997, Rapley *et al.* 2004). Por isto, espera-se que a seleção pela fêmea seja direcionada para o hospedeiro com melhores condições para suprimento nutricional de suas larvas, mas, a escolha da planta hospedeira pode ser positiva ou negativa para o desenvolvimento de sua prole (Berdegué *et al.* 1998).

A alimentação dos adultos pode, também, direcionar os insetos para plantas hospedeiras, pois, apesar de dependerem, primariamente, de nutrientes acumulados na fase larval para completar seu ciclo reprodutivo, o suplemento alimentar na fase adulta pode ser importante para lepidópteros (Bauerfeind & Fischer 2005), com aumento de mais de 50% na produção de seus ovos (Brien *et al.* 2004). Assim, a flutuação populacional de desfolhadores pode ser devido a insetos que migram de plantas nativas para exóticas no campo ou vice-versa, dependendo da situação ser favorável em um tipo de planta ou outra.

No campo, a mudança para plantas, não atacadas, pode ser uma estratégia e explicar os surtos populacionais de *T. arnobia* em florestas de eucalipto (Holtz *et al.* 2003). Além disso, o uso de diferentes hospedeiros possibilitaria aos insetos melhores condições de sobrevivência na ausência do hospedeiro preferencial.

Apesar de recurso alimentar abundante nas florestas de eucalipto, as populações de *T. arnobia* ocorrem em forma esporádica, sem padrão de crescimentos nos meses que antecedem o surto populacional (Pereira 2005). A hipótese desse trabalho é que, em determinada época, ocorre pico populacional devido a necessidade de *T. arnobia* trocar de hospedeiro, planta nativa e ovipositar no eucalipto e vice versa. A necessidade de se conhecer a biologia de *T. arnobia*, quando ocorre troca de hospedeiro entre exóticas e nativas e a importância da alimentação dos adultos levou ao estudo dos parâmetros:

a) Comparar a biologia da *T. arnobia* com gerações sucessivas em mirtáceas exótica, eucalipto e nativas, goiabeira e araçazeiro.

b) Efeito da alimentação de adultos na reprodução e longevidade de *T. arnobia*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauerfeind, S.S. & K. Fischer. 2005.** Effects of adult-derived carbohydrates, and amino acids micronutrients on female reproduction in a fruit-feeding butterfly. *Journal of Insect Physiology*, v. 51, n. 5, p. 545-554.
- Berdegúe, M., S.R. Reitz & T.T. John. 1998.** Host plant selection and development in *Spodoptera exigua*: do mother and offspring know best? *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 89, n. 1, p. 57-64.
- Berti Filho, E. & C.F. Wilcken. 1993.** Novo hábito alimentar de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). *IPEF*. v. 46, n. 1, p. 119-120.
- Brien, D.M., C.L. Boggs & M.L. Fogel. 2004.** Making eggs from nectar: the role of history and dietary carbon turnover in butterfly reproductive resource allocation. *Oikos*, v. 105, n. 2, p. 279-291.
- Fragoso, D.B., T.V. Zanuncio, J.C. Zanuncio & P.J. Filho. 2000.** Dinâmica populacional de lepidópteros em plantios de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 24, n. 3, p. 253-259.
- Grosman, A. H., M.V. Breemen, A.M. Holtz, A. Pallini, A. Molina-Rugama, H. Pengel, M. Venzon, J.C. Zanuncio, M.W. Sabelis. & A. Janssen. 2005.** Searching behaviour of an omnivorous predator for novel and native host plants of its herbivores: a study on arthropod colonization of eucalyptus in Brazil. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 116, n. 2, p. 135-142.
- Holtz, A.M. 2005.** Defesa química direta e indireta de plantas de eucalipto afetando a ação de predadores. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 85p.
- Holtz, A.M., Oliveira, H.G. Pallini, A. Venzon, M., Zanuncio, J.C. Oliveira C.L., Marinho, J.S., Rosado, M.C. 2003.** Desempenho da *Thyriniteina 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.
- Lemos, R.N.S., W.B. Crocomo, L.C. Forti & C.F. Wilcken. 1999.** Seletividade alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 24, n. 3, p. 7-10.
- Majer, J.D. & H.F. Recher. 1999.** Are eucalypts Brazil's friend or foe? An entomological viewpoint. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 2, p. 185-200.

- Oda, S. & E. Berti Filho. 1978.** Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* Sm. em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera, Geometridae). IPEF. v. 17. n. 1, p. 27-31.
- Oliveira, A.C., E.P. Fonseca, N. Anjos, G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1984.** Resistência interespecífica de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) a lagarta desfolhadora *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). Revista Árvore, v. 8, n. 2, p. 93-103.
- Pereira, J.M.M. 2005.** Distribuição espacial e temporal de lepidópteros pragas de eucalipto em Montes Claros, Minas Gerais. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 85 p.
- Rapley, L.P., R.A. Geoff & B.M. Potts. 2004.** Oviposition by autumn gum moth (*Mnesampela privata*) in relation to *Eucalyptus globulus* defoliation, larval performance and natural enemies. Agricultural and Forest Entomology, v. 6, n. 3, p. 205–213.
- Ribeiro, G.T. 1999.** Flutuação populacional dos desfolhadores de eucalipto *Sarsina violascens* (Lep.: Lymantriidae), *Thyriniteina arnobia* (Lep.: Geometridae) e *Stenalcidia grosica* (Lep.: Geometridae) em quatro regiões do Brasil. Dissertação de Mestrado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 73p.
- Ribeiro, G.T. 2001.** Ocorrência, caracterização e inimigos naturais do broqueador *Phoracantha semipunctata* (Coleoptera: Cerambycidae) em eucalipto no Brasil. Tese de Doutorado em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa. 84p.
- Santos, G.P., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2000.** Desenvolvimento de *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 29, n. 1, p. 13-22.
- Santos, G.P., T.V. Zanuncio, O.S. Dias & J.C. Zanuncio. 1996.** Aspectos biológicos e descritivos de *Glena unipennaria* (Guenée) (Lepidoptera: Geometridae) em *Eucalyptus urophylla*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 25, n. 2, p. 245-249.
- Steinbauer M.J. & M. Matsuki. 2004.** Suitability of *Eucalyptus* and *Corymbia* for *Mnesampela privata* (Guenée) (Lepidoptera: Geometridae) larvae. Agricultural and Forest Entomology, v. 6, n. 4, p. 323–332.
- Stotz, H.U., B.R. Pittendrigh, J. Kroymann, K. Weniger, J. Fritsche, A. Bauke, & T. Mitchell-Olds. 2000.** Induced plant defense responses against chewing insects. Ethylene signaling reduces resistance of arabidopsis against egyptian cotton worm but not diamondback moth. Plant Physiology, v. 124, n. 3, p. 1007–1017.
- Udayagiri, S. & C.E. Mason. 1997.** Epicuticular wax chemicals in *Zea mays* influence oviposition in *Ostrinia nubilalis*. Journal of Chemical Ecology, v. 23, n. 7, p. 1675–1687.

**Vitti, A.M.S. & J. O. Brito. 2003.** Óleo essencial de eucalipto. Documentos Florestais. 17: 35p.

**Zanuncio, J.C., G.P. Santos, N. Anjos & L.C.C. Martins. 1989.** Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: 3 – Região do Alto São Francisco, Minas Gerais, março de 1988 a fevereiro de 1989. IPEF. v. 41/42, n. 1, p. 77-82.

**Zanuncio, J.C., G.P. Santos, R.S. Saraiva & T.V. Zanuncio. 1992a.** Ciclo de vida e consumo foliar de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) em *Eucalyptus urophylla*. Revista Brasileira de Entomologia, v. 36, n. 4, p. 843-850.

**Zanuncio, J.C., M.C. Fagundes, T.V. Zanuncio & A.G.B. Medeiros. 1992b.** Principais lepidópteros pragas primárias e secundárias de *Eucalyptus grandis*, na região de Guanhães, Minas Gerais durante o período de junho de 1989 a maio de 1990. Científica, v. 20, n. 1, p. 145-155.

**Zanuncio, T.V., J.C. Zanuncio, J.B. Torres & A.J. Laranjeiro. 1995.** Biologia de *Euselasia hygenius* (Lepidoptera: Riodinidae) e seu consumo foliar em *Eucalyptus urophylla*. Revista Brasileira de Entomologia, v. 39, n. 3, p. 487-492.

**Zanuncio, J.C., J.A. Mezzono, R.C.N. Guedes & A.C. Oliveira. 1998.** Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. Forest Ecology and Management, v. 108, n. 6, p. 85-90.

**Zanuncio, J.C., J.F. Garcia, G.P. Santos, T.V. Zanuncio & E.C. Nascimento. 1990.** Biologia e consumo foliar de *Euselasia apisaon* (Dalman, 1823) (Lepidoptera: Riodinidae), em *Eucalyptus* spp. Revista Árvore, v. 14, n. 1 p. 45-54.

## **Capítulo 1**

**Biologia de *Thyrintaina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) criada em três hospedeiros por gerações sucessivas**

**Biologia de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) criada por gerações sucessivas em três hospedeiros**

**Resumo** -*Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) é encontrada em plantas nativas da família Myrtaceae e relatada em surtos esporádicos em plantios de eucalipto, Myrtaceae exótica introduzida no Brasil. A ocorrência de surtos desses insetos é atribuída à migração de plantas nativas para aquelas de eucalipto, o que é favorecido pela abundância de recursos e menor população de inimigos naturais nessas áreas. As gerações sucessivas de *T. arnobia* em plantas de *Eucalyptus cloeziana*, *Psidium catteleianum sabine* e *Psidium guajava* foram estudados no campo para se verificar o efeito da mudança de hospedeiro na biologia desse inseto. A gerações de *T. arnobia* em plantas de *E. cloeziana* e *P. guajava* não afetou a fase larval deste inseto, mas *P. catteleianum sabine* aumentou a duração e reduziu a sobrevivência dessa fase para esse inseto. Apesar dos efeitos negativos na fase larval em *P. catteleianum sabine*, os valores reprodutivos de *T. arnobia* foram semelhantes com as três espécies de planta. Por isso, gerações sucessivas entre espécies podem ser importantes para *T. arnobia* se manter no campo em uma ampla gama de hospedeiros.

Palavras chaves: Biologia, planta hospedeira, sobrevivência larval.

## **Biology of *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) reared with three host plants during successive generations**

**Abstract** - *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) is found on native plants of the family Myrtaceae and it has been reported on sporadic outbreaks in eucalypt plantations, exotic Myrtaceae introduced in Brazil. The occurrence of outbreaks of this insect is attributed to the migration from native plants to eucalypt, what may be favored by the abundance of food and lower populations and diversity of natural enemies in these areas. The successive generations of *T. arnobia* on *Eucalyptus cloeziana*, *Psidium catteleianum sabine* and *Psidium guajava* plants was evaluated in the field to study the effect of host change on the biology of this insect. The generations of *T. arnobia* on *E. cloeziana* and *P. guajava* plants did not affect the larva stage of this insect, but *P. catteleianum sabine* increased the duration and reduced the survival of this stage for *T. arnobia*. The reproduction of *T. arnobia* was similar with these three plant species in spite of the negative effect on its larva stage by *P. catteleianum sabine*. Therefore, successive generations between different plants can be important for the maintenance of *T. arnobia* in the field in a wide range of hosts.

**Key words:** Biology, host plants, larva survival.

As plantas, de modo geral, possuem defesas diretas contra herbivoria, que pode afetar a biologia dos insetos via compostos metabólicos secundários ou, indiretamente, com indução de voláteis que atraem inimigos naturais. O eucalipto possui terpenóides ou óleos essenciais (Vitti & Brito 2003) que podem funcionar como defesa constitutiva e tornar as plantas resistentes a fitófagos. Por isso, o desenvolvimento populacional da *T. arnobia* pode ser maior ou menor dependendo da espécie de eucalipto (Wilcken 1996) e a desfolha por esse lepidóptero varia com a susceptibilidade das plantas (Oliveira *et al.* 1984) e condições ambientais favoráveis ou não ao seu crescimento populacional.

*Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) é encontrada em Myrtaceae nativas como gabirobeiras (*Campomanesia* spp.), goiabeiras e araçás (*Psidium* spp.) (Wilcken 1996), e em plantas de eucalipto, Myrtaceae exótica introduzida no Brasil. Esse lepidóptero é normalmente, a espécie mais abundante dentre as capturadas com armadilhas luminosas em plantios de eucalipto (Zanuncio *et al.* 1989).

Apesar de *T. arnobia* ser, relativamente, bem estudada em plantios de eucalipto, existem poucos estudos com esse inseto em plantas nativas. O fato de *T. arnobia* estar, aparentemente, em processo de adaptação à planta exótica (Holtz *et al.* 2003) leva a controvérsias sobre seu desenvolvimento em plantas nativas. Insetos desfolhadores tem sido coletado em Myrtaceae nativas (Zanuncio *et al.* 1992, Bragança *et al.* 1998) e estudados em plantas de eucalipto ou goiabeira (Santos *et al.* 2003, Holtz *et al.* 2003), mas pouco se conhece da biologia desse inseto quando há troca de hospedeiros após gerações sucessivas em plantas nativas como goiabeira, araçazeiro e eucalipto.

A condição nutricional da planta, como a falta de potássio em *Eucalyptus grandis*, torna a planta mais suscetível à herbivoria por *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera: Arctiidae) (Carmo & Penedo 2004). Por isso, a qualidade nutricional de espécies de eucalipto pode afetar o crescimento populacional de *T. arnobia*, mas o consumo foliar de insetos pode não ser afetado, como relatado para *Cerotoma arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chysomelidae) sem relação entre o teor de proteína do alimento e consumo de área foliar (Nava & Parra 2002). O maior consumo folhar de *T. arnobia* em eucalipto pode estar relacionado à menor qualidade nutricional dessa planta comparado a Mirtáceas nativas. Mudanças climáticas podem afetar a desfolha por *T. arnobia*, pois esse inseto teve maior consumo de área foliar de eucalipto e melhor crescimento populacional a 25°C que em temperaturas mais elevadas (Peres Filho & Berti Filho 2003).

Não há relatos de surtos de *T. arnobia* em plantios comerciais de goiabeira (*Psidium guajava*), mas esse herbívoro apresenta indivíduos mais vigorosos, com maior

viabilidade e menor duração do período larval nessa planta que com folhas de *Eucalyptus urophylla* (Santos *et al.* 2000). De forma semelhante, *T. arnobia* após 14 gerações em *P. guajava* teve melhor desempenho nessa planta que em *E. grandis*, indicando melhor adaptação à espécie nativa (Oliveira *et al.* 2005). No entanto, a taxa intrínseca de crescimento populacional e o desenvolvimento de *T. arnobia*, após quatro gerações nessas plantas, foram maiores em plantas de *E. cloeziana* que naquelas de *P. guajava* (Holtz *et al.* 2003). Essa diferença pode ser devido à fatores como a qualidade nutricional ou a idade das folhas da goiabeira e de eucalipto, pois lagartas de *Anisodes* sp. tiveram maior número de estádios com folhas velhas que novas de *P. guajava* e *E. grandis* (Santos *et al.* 2003), além de variações entre plantas da mesma espécie.

O melhor desenvolvimento de *T. arnobia* em planta nativa (Santos *et al.* 2000, Oliveira *et al.* 2005), ou exótica (Holtz *et al.* 2003) pode indicar a necessidade de troca de hospedeiros por herbívoro entre diferentes espécies de plantas. Isto pode ser uma estratégia dos herbívoros para fugir da defesa induzida de plantas pelo ataque anterior e, desse modo, migram para outras áreas à procura de plantas, ainda, não danificadas e com melhores condições nutricionais (Godfray 1994, Oliveira *et al.* 2004). Dessa forma, a migração para plantas não atacadas, como as do sub-bosque ou aquelas não danificadas de eucalipto pode ser uma estratégia da *T. arnobia* para permanecer no campo, mesmo quando o ambiente for desfavorável para seu desenvolvimento. Esses fatores e a abundância de alimento, em plantios comerciais de eucalipto, podem facilitar o crescimento populacional e explicar a ocorrência de surtos esporádicos de *T. arnobia* em plantios de eucalipto.

O objetivo desse trabalho foi estudar a biologia em campo e comparar a reprodução de *T. arnobia* com gerações sucessivas entre duas plantas de Myrtaceae nativa (goiabeira e araçazeiro) e uma exótica, eucalipto.

### **Material e métodos**

A biologia da *T. arnobia* foi avaliada em campo em *P. guajava* (goiabeira), *Psidium cattleianum sabine* (araçá) e *E. cloeziana* (planta exótica). Os experimentos tiveram no teste 1: insetos criados por duas gerações em goiabeira, e na terceira em plantas de goiabeira, eucalipto ou araçá (Figura 1) à temperatura média de  $22,39 \pm 1,38^{\circ}\text{C}$  e  $82,35 \pm 6,56\%$  UR. No teste 2: insetos criados por duas gerações em eucalipto, e na terceira geração em plantas de goiabeira, eucalipto ou araçá (Figura 2), à temperatura média de  $18,03 \pm 4,62^{\circ}\text{C}$  e  $80,11 \pm 15,38\%$  UR e no teste 3: insetos criados por duas gerações em

araçá e transferidos para plantas de goiabeira, eucalipto ou araçá (Figura 3) à temperatura média de  $18,03 \pm 4,62^{\circ}\text{C}$  e  $80,11 \pm 15,38\%$  UR.

Cinco plantas de cada espécie foram utilizadas. Vinte lagartas, recém eclodidas de *T. arnobia* foram colocadas por sacola de organza, as quais foram levadas para o campo, envolvendo um galho da planta hospedeira. Cada sacola constituía uma repetição, totalizando vinte e cinco repetições. As sacolas foram cobertas com um saco plástico para proteção contra chuva e trocadas de galho, a cada três dias, para garantir a turgidez das folhas ou, antes, se as folhas fossem, completamente, consumidas.

As lagartas de *T. arnobia* permaneceram no campo até a fase de pupa, sendo a mortalidade avaliada, diariamente, quando as lagartas mortas eram retiradas. A mudança de estágio foi determinada pela associação com as cápsulas cefálicas encontradas, sendo a média determinada em função do número de lagartas por sacola.

As pupas de *T. arnobia* foram pesadas e mantidas em sala a temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  até a emergência dos adultos.

A reprodução foi avaliada com vinte fêmeas de *T. arnobia* em goiabeira e eucalipto e quinze fêmeas para araçá, no teste 1. Vinte fêmeas em goiabeira e eucalipto e doze em araçá no teste 2. Vinte em goiabeira, quinze em eucalipto e seis em araçá no teste 3. A avaliação da fase reprodutiva, com diferentes números de repetições, foi devido a falta de indivíduos em alguns tratamentos. Os períodos de pré-oviposição e oviposição, número, porcentagem de eclosão e período de incubação de ovos e a longevidade de adultos de *T. arnobia* foram observados, sendo os dados analisados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ao nível de 5%.

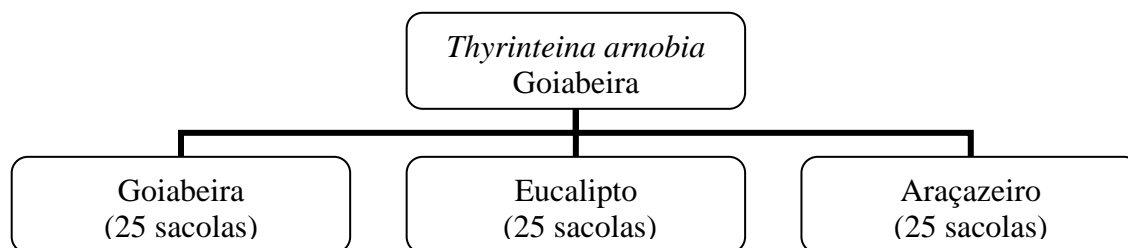


Figura 1: Lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de criação em goiabeira e levadas para plantas de goiabeira, eucalipto ou araçazeiro na terceira geração. Viçosa, Minas Gerais.

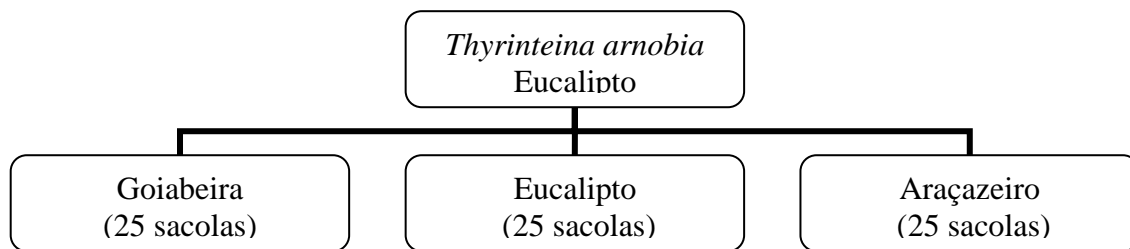


Figura 2: Lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de criação em eucalipto e levadas para plantas de goiabeira, eucalipto ou araçazeiro na terceira geração. Viçosa, Minas Gerais.

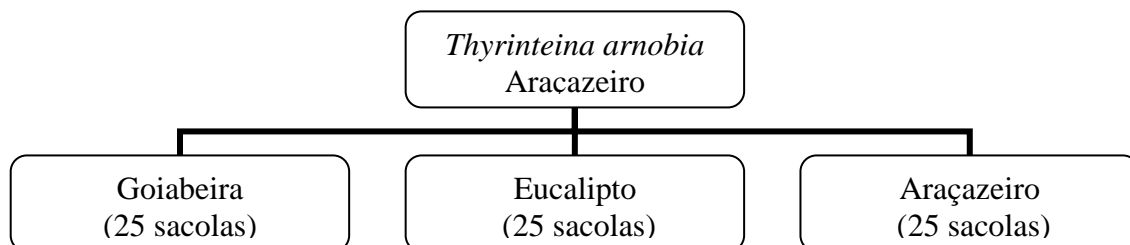


Figura 3: Lagartas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de criação em araçazeiro e levadas para plantas de goiabeira, eucalipto ou araçazeiro na terceira geração. Viçosa, Minas Gerais.

## Resultados

### Insetos da criação em plantas de goiabeira

*T. arnobia* apresentou seis estádios, com menor duração nos I, III, IV e V estádios no T1; o II estágio foi maior em goiabeira e o VI semelhante entre goiabeira e araçá, mas diferentes entre eucalipto e araçá. O ciclo larval de *T. arnobia* foi semelhante nos T1, T2 e T3, com 32,21, 34,44 e 36,38 dias, respectivamente. A sobrevivência desse inseto, no primeiro estágio, foi semelhante entre goiabeira e eucalipto e menor em araçá, com 70,6%, 82,2% e 28,2%, respectivamente, e sobrevivência semelhante nos T1 (39,0%) e T2 (36,8%) e menor no T3 (9,0%) (Tabela 1).

O peso de pupas dos machos de *T. arnobia* foi maior em goiabeira (0,266g) e semelhante entre eucalipto (0,246g) e araçá (0,233g), sendo o de fêmeas semelhante entre goiabeira e eucalipto, 0,707g e 0,679g respectivamente, e maior em goiabeira que no araçá, 0,609g (Figura 4).

*T. arnobia* apresentou período de pré oviposição semelhante entre goiabeira, eucalipto e araçá com 1,65, 2,00 e 1,85 dias e o de oviposição com 5,70, 4,10 e 4,14 dias, respectivamente. O número de ovos por fêmea foi semelhante entre tratamentos, 1227,20, 1071,35 e 942,28 ovos. A viabilidade dos ovos, de 84,20%, 76,84% e 78,20%, e o período de incubação, 10,25, 10,65 e 10,78 dias, foram semelhantes entre tratamentos. A longevidade de machos 5,30, 5,55 e 6,5 dias e a de fêmeas, 9,20, 8,85 e 9,57 dias foram semelhantes em goiabeira, eucalipto e araçá, respectivamente (Tabela 4).

### **Insetos da criação em plantas de eucalipto**

*T. arnobia* apresentou seis estádios, com valores semelhantes, entre tratamentos, dos estádios I, II, III e VI, mas do IV foi maior na goiabeira que no eucalipto e o V foi maior no eucalipto que na goiabeira. O período larval de *T. arnobia* foi semelhante entre goiabeira eucalipto e araçá. A sobrevivência no primeiro estágio foi maior no eucalipto que na goiabeira, que foi maior que no araçá. E a sobrevivência total foi menor no araçá que na goiabeira e eucalipto (Tabela 2).

O peso de pupas de *T. arnobia* foi maior na goiabeira (0,258g) que no eucalipto (0,222g) e no araçá (0,204g) para machos, e semelhante entre goiabeira, eucalipto e araçá, sendo, 0,624g, 0,605g e 0,552g, respectivamente, para fêmeas desse lepidóptero (Figura 5).

O períodos de pré oviposição de *T. arnobia*, 1,7, 1,2 e 1,17 dias, e o de oviposição, 5,05, 5,35 e 4,66 dias, foi semelhante entre goiabeira, eucalipto e araçá, respectivamente. O número de ovos por fêmea desse inseto foi de 1036,5, 1027,9, e 866,5 ovos, com viabilidade de 76,01%, 75,10% e 80,11%, e período de incubação de 10,61, 10,9 e 10,41 dias, sendo estas variáveis, semelhantes entre goiabeira eucalipto e araçá, respectivamente. A longevidade dos machos desse inseto foi semelhante entre goiabeira e eucalipto, 6,2 e 6,3 dias e maior em araçá, 7,67 dias, enquanto a de fêmeas de 9,95, 9,90 e 9,5 dias foi semelhante entre tratamentos (Tabela 5).

### **Insetos da criação em plantas de araçá**

A duração dos II, III, IV e V estádios de *T. arnobia* foram semelhantes entre goiabeira, eucalipto e araçá, enquanto a do I estágio foi maior em araçá que em eucalipto e do VI maior em araçá que em goiabeira e eucalipto. O ciclo larval de *T. arnobia* foi maior em araçá que em goiabeira e eucalipto. E a sobrevivência desse inseto foi maior no I estágio em goiabeira e eucalipto que no araçá, e a total foi menor no araçá que em goiabeira e eucalipto (Tabela 3).

O peso de pupas machos de *T. arnobia* foi maior em goiabeira que em eucalipto enquanto o de fêmeas foi semelhante entre goiabeira, eucalipto e araçá (Figura 6).

O período de pré oviposição de *T. arnobia* foi semelhante entre goiabeira, eucalipto e araçá e o de oviposição maior em eucalipto que em goiabeira e araçá. O número de ovos por fêmea desse inseto foi de 1257,94, 806,00 e 1264,16 ovos, com viabilidade de 72,65, 72,52 e 76,76% em goiabeira, eucalipto e araçá, respectivamente, sem diferença entre tratamentos, enquanto o período de incubação foi maior em goiabeira do que eucalipto e araçá. A longevidade de adultos de *T. arnobia* foi semelhante entre tratamentos (Tabela 6).

### Discussão

O período larval de *T. arnobia*, provenientes de goiabeira, não diferiu entre tratamentos com valor próximo ao encontrado para esse inseto com plantas de goiabeira por quatro gerações (Holtz 2001). A mudança de *T. arnobia*, entre os hospedeiros avaliados, não afetou o período de desenvolvimento desse inseto. Isto ocorreu, também, para lagartas transferidas do eucalipto para o eucalipto e para as outras plantas, com maior duração que o encontrado para *T. arnobia*, apenas, em plantas de eucalipto (Holtz 2001) e ao encontrado para lagartas criadas com goiabeira (Oliveira *et al.* 2005). O maior período de duração dessa fase que o encontrado em outros trabalhos se deve ao fato de ter ocorrido, no campo, temperatura de, até, 7°C, durante esse experimento, a qual não é favorável para o desenvolvimento de *T. arnobia* (Peres Filho & Berti Filho 2003).

Lagartas de *T. arnobia*, provenientes do araçá, tiveram maior ciclo larval na própria planta que nas outras. Esse maior período larval no araçazeiro indica que, essa planta não é adequada para esse inseto. Isto pode ocorrer pelas barreiras que inibem a ingestão do alimento, que é evidenciado pela redução do crescimento e sobrevivência de insetos (Gassmann *et al.* 2006).

A sobrevivência de *T. arnobia*, no primeiro estágio, foi menor em araçá e goiabeira, enquanto, no eucalipto, esse inseto teve mortalidade gradativa ao longo de sua fase larval. Isto pode ser devido à maior dificuldade das larvas de primeiro estágio de *T. arnobia* em raspar as folhas das espécies nativas, que são mais resistentes, enquanto as do eucalipto são mais tenras. *Anisodes* sp. (Lepidoptera: Geometridae) prefere folhas jovens a velhas de Myrtaceae (Santos *et al.* 2003) e *T. arnobia* prefere folhas jovens de *Eucalyptus grandis* (Peres Filho 1989). No entanto, isso ocorre, apenas, nos primeiros estádios quando o consumo de folhas jovens é maior que o de folhas velhas (Lemos *et al.* 1999). Por isso, a

maior mortalidade de *T. arnobia* em goiabeira e araçazeiro, no primeiro estágio, pode ser devido ao fator físico da folha dessas plantas.

A mudança de hospedeiro entre plantas de goiabeira e eucalipto não afeta a sobrevivência total de *T. arnobia*, pois, foi semelhante ao relatado em eucalipto (Santos *et al.* 2000, Oliveira *et al.* 2005), mas, com menor valor que os relatados em eucalipto que em goiabeira (Holtz *et al.* 2003). A menor sobrevivência em plantas de araçazeiro que nas outras espécies indica que esse inseto tem dificuldades em se adaptar a esta planta.

As lagartas de *T. arnobia* completaram o ciclo no araçá, mesmo, com maior período larval e menor sobrevivência. Isto é importante, pois mesmo sem desenvolvimento adequado, esse inseto pode ingerir grande quantidade de compostos secundários, o que pode induzir a produção de enzimas destoxicantes para a ingestão de material semelhante nos últimos estágios (Bernays *et al.* 2000). Dessa forma, na falta do hospedeiro preferencial, a migração para esta planta pode permitir a sobrevivência da *T. arnobia*.

O peso de pupa macho de *T. arnobia* foi maior para insetos transferidos para plantas de goiabeira, independente de sua origem. Insetos criados por 14 gerações em goiabeira (Oliveira *et al.* 2005) tiveram peso de pupas próximo ao desse trabalho. Isto mostra que a transferência desse inseto, de outras plantas para a goiabeira, não afeta o peso de pupa dos machos. Por outro lado a transferência de larvas de *T. arnobia* da goiabeira para o araçazeiro e eucalipto produziu pupas de machos mais leves. Isso pode ser explicado pela necessidade dos machos alocarem mais recursos para produção de músculos das asas em detrimento da reprodução (Zera & Tammy 2000), pois necessitam voar para buscar fêmeas em outros locais por atingirem a fase adulta antes das mesmas. Menor tamanho do corpo, longevidade prolongada e atraso reprodutivo caracterizam indivíduos migrantes mais ativos (Campos *et al.* 2004).

O peso de pupas fêmeas foi maior para insetos criados em goiabeira quando transferidas para goiabeira em relação as transferidas para o araçá, mas semelhantes às transferidas para o eucalipto. Isto indica que na goiabeira, *T. arnobia* acumula mais reserva que no araçá. Por outro lado, insetos criados em eucalipto e araçá, e transferidos para as respectivas plantas, tiveram fêmeas com peso semelhante. Isso pode indicar que *T. arnobia* atinja peso semelhante com diferentes plantas, consumindo por mais tempo aquelas menos nutritivas, para equivaler a qualidade nutricional das mais nutritivas, o que justifica o peso semelhante de pupa nestes tratamentos.

O período de pré-oviposição de *T. arnobia* foi semelhante com troca de hospedeiros. Isso pode indicar que essa troca seja importante para *T. arnobia* manter um

curto período de pré oviposição. No entanto esse período foi duas vezes maior quando esse inseto passou por 14 gerações em uma mesma espécie (Oliveira *et al.* 2005). O fato de ter sido criada por 14 gerações em goiabeira pode ter afetado este parâmetro biológico e o maior período de pré-oviposição permite à esse inseto ter mais tempo para buscar outras plantas e realizar a postura.

O menor período de oviposição de *T. arnobia* com fêmeas do eucalipto que de goiabeira e araçazeiro, faz com que tenham posturas com maior número de ovos. O maior número de ovos por postura em eucalipto poderia diminuir o ataque de inimigos naturais, por estar menos adaptados (Holtz *et al.* 2007) aos compostos secundários dessa essência florestal (Vianna *et al.* 2007),

O número semelhante de ovos por fêmea de *T. arnobia*, com a mudança de hospedeiros, difere do dobro daquele de ovos por fêmea desse inseto em *P. guajava* que em *Eucalyptus grandis* (Oliveira *et al.* 2005). Apesar do efeito negativo do araçazeiro, na fase larval de *T. arnobia*, suas fêmeas alcançaram a fase adulta e acumularam reserva suficiente para a produção de ovos.

A longevidade semelhante de fêmeas de *T. arnobia*, com a troca de hospedeiros, foi inferior à desse inseto criado por gerações sucessivas em plantas de goiabeira (Oliveira *et al.* 2005). Isto pode ser devido a necessidade de troca de hospedeiros entre uma geração e outra, pois insetos mais longevos teriam mais tempo para buscar plantas mais adequadas. A longevidade de machos dessa espécie foi semelhante à de indivíduos provenientes de goiabeira e araçazeiro e transferidos para plantas da mesma ou de espécies diferentes. No entanto, indivíduos transferidos de eucalipto para eucalipto tiveram longevidade semelhante aos daqueles transferidos para goiabeira e menor em araçazeiro. A maior longevidade de fêmeas de *T. arnobia*, por gerações sucessivas em plantas de goiabeira, e maior de machos em araçazeiro pode ser devido a necessidade de migração da goiabeira e do araçazeiro para outras plantas. Desta forma, machos com maior longevidade podem ter melhor capacidade para mudar de plantas, por terem maior tempo de vida para procurar parceiros para acasalamento em outras áreas.

A viabilidade semelhante de ovos de *T. arnobia* entre tratamentos concorda com relatado para esse inseto, após gerações sucessivas em plantas de goiabeira (Oliveira *et al.* 2005) e indica que esse parâmetro não foi afetado pela troca de hospedeiro.

O fato de *T. arnobia* poder apresentar surtos em plantios de eucalipto e não nos de goiabeira pode ser devido à menores áreas plantadas dessa última espécie e não que seja nutricionalmente inferior. A migração e a adaptação para uma planta exótica poderiam

reduzir o desempenho no hospedeiro original, mas isto, aparentemente, não está acontecendo com *T. arnobia*, que teve desenvolvimento, relativamente, semelhante entre plantas de goiabeira e eucalipto. No entanto, a preferência por determinado hospedeiro pode depender de razões como variações na qualidade ou abundância do mesmo (West & Cunnengham 2002). Além disso, plantas de *Eucalyptus* spp, previamente atacadas por *T. arnobia* podem tornar-se inóspitas a esse herbívoro a um segundo ataque (Oliveira 2003). Isto pode ocorrer, também, para plantas nativas, tornando necessário à esse inseto mudar para plantas de eucalipto não atacadas e com abundância de recursos, o que leva a ocorrência de surtos.

Outros insetos, além de *T. arnobia*, tem aumentado sua gama de hospedeiros pela adaptação à plantas introduzidas (Futuyma 2000). Isso facilita a mudança entre hospedeiros nativos e exóticos e facilita a manutenção do nível populacional, garantindo a sobrevivência desses organismos no campo.

Diferenças na sensibilidade à compostos secundários pode ser importante nos hospedeiros (Bernays *et al.* 2000), mas a ocorrência de surtos esporádicos de *T. arnobia* em florestas de eucalipto pode ser devido à abundância de recursos, pois fêmeas de lepidóptera pode ovipositar, preferencialmente, em espécies mais abundantes, independente da preferência inata (West & Cunnengham 2002).

Apesar de efeitos negativos da migração para um hospedeiro não preferencial devido a ingestão de compostos tóxicos, os insetos podem utilizar uma gama maior de hospedeiros, aumentar seu espaço geográfico e multiplicar suas gerações nos diferentes hospedeiros ou, pelo menos, quando aqueles preferidos estiverem ausentes (Bernays *et al.* 2000). Além disso, lepidópteros, com habilidade limitada de locomoção, podem desenvolver capacidade de se adaptar à diferentes hospedeiros (Tikkanen & Saarenmaa 2002).

O eucalipto e a goiabeira são hospedeiros adequados e a mudança entre estas plantas não afeta a biologia de *T. arnobia*. Isso facilita a manutenção de populações desse lepidóptero no campo, migrando da planta nativa para a exótica. Embora *T. arnobia* não tenha apresentado bom desempenho no araçá, a migração para esta planta pode permitir a sobrevivência e reprodução desse lepidóptero no campo, se aquele preferencial estiver ausente.

A migração, entre espécies de Myrtacea, permite que *T. arnobia* aumente sua gama de hospedeiro e, conseqüentemente, explore maior espaço geográfico.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## Referências Bibliográficas

- Bernays, E.A., S. Oppenheim, R.F. Chapman, H. Kwon & F. Gould. 2000.** Taste sensitivity of insect herbivores to deterrents is greater in specialists than in generalists: a behavioral test of the hypothesis with two closely related caterpillars. *Journal of Chemical Ecology*, v. 26 n. 2, p. 547-563.
- Bragança M.A.L., J.C. Zanuncio, M. Picanço & A.J. Laranjeiro. 1998.** Effects of environmental heterogeneity on Lepidoptera and Hymenoptera populations in *Eucalyptus* plantations in Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 103, n. 2, p. 287-292.
- Carmo, F.M.S. & P.H.S. Penedo. 2004.** Influência do aspecto nutricional de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maden na preferência alimentar da lagarta desfolhadora *Eupseudosoma involuta* (Lepidoptera: Arctiidae). *Revista Árvore*, v. 28, n. 5, p. 749-754.
- Campos, W.G., J.H. Schoereder & C.F. Sperber. 2004.** Does the age of the host plant modulate migratory activity of *Plutella xylostella*? *Entomological Science*, v. 7, n. 4, p. 323-329.
- Futuyma, D.J. 2000.** Some current approaches to the evolution of plant-herbivore interactions. *Plant Species Biology*, v. 15, n. 1, p. 1-9.
- Gassmann, A.J., A. Levy, T. Tran & D.J. Futuyma. 2006.** Adaptations of an insect to a novel host plant: a phylogenetic approach. *Functional Ecology*, v. 20, n. 3, p. 478-485.
- Godfray, H.C.J.** Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton: Princeton University Press, 1994. 473p.
- Holtz, A.M. 2001.** Interações tritróficas afetando os surtos de pragas em Myrtaceae. Tese (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 104p.
- Holtz, A.M., H.G. Oliveira, A. Pallini, J.S. Marinho, J.C. Zanuncio & C.L. Oliveira. 2003.** Adaptação de *Thyrntaina arnobia* em novo hospedeiro e defesa induzida por herbívoros em eucalipto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 4, p. 453-458.
- Holtz, A.M., J.C. Zanuncio, C.L. Oliveira, D. Pratissoli, A. Pallini, J.S. Marinho, & U.R. Vianna. 2007.** Potencial reprodutivo e de sobrevivência de *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae) sobre *Thyrntaina arnobia* Stoll (Lepidoptera:

Geometridae) e *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). Floresta, v. 37, n. 1, p. 63-70.

**Holtz, A.M., H.G. Oliveira, A. Pallini, M. Venzon, J.C. Zanuncio, C.L. Oliveira, J.S. Marinho & M.C. Rosado. 2003.** Desempenho da *Thyriniteina 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.

**Lemos, R.N.S., W.B. Crocomo, L.C. Forti & C.F. Wilcken. 1999.** Seletividade alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 24, n. 3, p. 7-10.

**Nava, D.E. & J.R.P. Parra. 2002.** Desenvolvimento de uma técnica de criação para *Cerotoma arcuatus* Oliver (Coleoptera: Chrysomelidae) em laboratório. Neotropical Entomology, v. 31, n. 1, p. 55-62.

**Oliveira, A.C., E.P. Fonseca, N. Anjos, G.P. Santos & J.C. Zanuncio. 1984.** Resistência interespecífica de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) á lagarta desfolhadora *Thyriniteina arnobia* Stoll, 1782 (Lepidoptera: Geometridae). Revista Árvore, v. 8, n. 2, p. 93-103.

**Oliveira, H.G. 2003.** Respostas biológicas e comportamentais de *Thyriniteina arnobia* (Stoll,1782) (Lepidoptera: Geometridae) à defesa induzida de plantas de *Eucalyptus* spp. Tese (Mestrado em Entomologia), Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 37p.

**Oliveira, H.G., F.G. Lacerda, C.G.S. Marinho & T.M.C. Della-Lucia. 2004.** Atratividade de *Atta sexdens rubropilosa* por plantas de eucalipto atacadas previamente ou não por *Thyriniteina arnobia*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 39, n. 3, p. 285-287.

**Oliveira, H.N., J.C. Zanuncio, E.P. Pedruzzi & M.C. Espindula. 2005.** Rearing of *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) on guava and *Eucalyptus* in laboratory. Brazilian Archives of Biology and Technonogy, v. 48, n. 5, p. 801-806.

**Peres Filho, O. 1989.** Bioecologia de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) mantida em duas espécies de *Eucalyptus* (Myrtaceae). Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade de São Paulo, SP. 163p.

**Peres Filho, O. & E. Berti Filho. 2003.** Exigências térmicas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) e efeitos da temperatura na sua biologia. Ciência Florestal, v. 13, n. 2, p. 143-151.

**Santos, G.P., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2000.** Desenvolvimento de *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 29, n. 1, p. 13-22.

- Santos, G.P., T.V. Zanuncio, M.F. Freitas, J.B. Alves & J.C. Zanuncio. 2003.** Biologia comparada e consumo foliar de *Anisodes* sp. (Lepidoptera: Geometridae) em folhas novas e velhas de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden (Myrtaceae) e *Psidium guajava* L. (Myrtaceae). Bioscience Journal, v. 19, n. 3, p. 69-76.
- Tikkanen O. & P.L. Saarenmaa. 2002.** Adaptation of a generalist moth, *Operophtera brumata*, to variable budburst phenology of host plants. Entomologia Experimentalis et Applicata, v. 103, n. 2, p. 123–133.
- Vianna, U.R., D. Pratissoli, J.C. Zanuncio, G.S. Andrade & R.B. Quirino. 2007.** First record of *Trichogramma pratissolii* in *Eucalyptus* spp. plantation in the state of Minas Gerais. Floresta, v. 37, n. 1, p. 111- 112.
- Vitti, A.M.S. & J.O. Brito. 2003.** Óleo essencial de eucalipto. Documentos Florestais. 17: 35p.
- West S.A. & J.P. Cunnengham. 2002.** A general model for host plant selection in phytophagous insects. Journal of Theoretical Biology, v. 214, n. 3 p. 499-513.
- Wilcken, C.F. 1996.** Biologia da *Thrineteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em espécies de *Eucalyptus* e em dieta artificial. Tese (Doutorado em Entomologia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, SP. 129p.
- Zanuncio, J.C., G.P. Santos, N. Anjos & L.C.C. Martins. 1989.** Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: 3 – Região do Alto São Francisco, Minas Gerais, março de 1988 a fevereiro de 1989. IPEF, v. 41/42, n. 1, p.77-82.
- Zanuncio, J.C., G.P. Santos, R.S. Saraiva & T.V. Zanuncio. 1992.** Ciclo de vida e consumo foliar de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae), em *Eucalyptus urophylla*. Revista Brasileira de Entomologia, v. 36, n. 4, p. 843-850.
- Zera, A.J. & B. Tammy. 2000.** Nutrient absorption and utilization by wing and flight muscle morphs of the cricket *Gryllus firmus*: implications for the trade-off between flight capability and early reproduction. Journal of Insect Physiology, v. 46, n. 8, p. 1207–1218.

Tabela 1. Duração e sobrevivência da fase larval de *Thyrintaina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação com *Psidium guajava* e transferidas para *P. guajava* (T1), *Eucalyptus cloeziana* (T2) ou *Psidium catteleianum sabine* (T3) na terceira geração. Temperatura de  $22,39 \pm 1,38^\circ\text{C}$  e UR  $82,35 \pm 6,56\%$ . Viçosa, Minas Gerais

	Estádios						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
	Duração (dias)						
Goiabeira	3,31 b	7,65 a	3,92 b	4,50 b	6,48 b	6,33 ab	32,21 a
Eucalipto	3,71 a	6,08 b	5,36 a	5,48 a	6,84 ab	6,95 a	34,44 a
Araçá	5,86 a	4,63 b	6,73 a	5,74 a	8,40 a	5,01 b	36,38 a
	Sobrevivência (%)						
Goiabeira	70,6 a	77,0 ab	92,1 a	90,6 a	87,2 a	96,6 a	39,0 a
Eucalipto	82,2 a	85,0 a	83,8 a	85,3 a	71,1 a	86,0 a	36,8 a
Araçá	28,2 b	60,7 b	41,5 b	74,2 a	79,5 a	97,2 a	9,0 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Tabela 2. Duração e sobrevivência da fase larval de *Thyrintaina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação com *Eucalyptus cloeziana* transferidas para *Psidium guajava* (T1), *E. cloeziana* (T2) ou *Psidium catteleianum sabine* (T3) na terceira geração. Temperatura de  $18,03 \pm 4,62^\circ\text{C}$  e UR  $80,11 \pm 15,38\%$ . Viçosa, Minas Gerais

	Estádios						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
	Duração (dias)						
Goiabeira	4,97 a	8,51 a	6,96 a	9,20 a	9,67 b	9,03 a	48,36 a
Eucalipto	5,47 a	8,15 a	8,68 a	7,70 b	12,79 a	10,74 a	53,57 a
Araçá	6,32 a	8,74 a	9,75 a	8,91 ab	10,17 ab	8,06 a	51,97 a
	Sobrevivência (%)						
Goiabeira	62,4 b	61,3 b	72,1 a	81,7 a	68,0 a	89,7 a	19,8 a
Eucalipto	90,8 a	79,5 a	69,1 a	70,4 a	58,1 a	75,1 a	27,6 a
Araçá	10,6 c	58,0 b	76,1 a	87,5 a	85,7 a	89,2 a	5,0 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Tabela 3. Duração e sobrevivência da fase larval de *Thyrteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação com *Psidium cattleianum sabine* e transferidas para *Psidium guajava* (T1), *Eucalyptus cloeziana* (T2) ou *P. cattleianum sabine* (T3) na terceira geração. Temperatura de  $18,03 \pm 4,62$  °C e UR de  $80,11 \pm 15,38\%$ . Viçosa, Minas Gerais

	Estádios						Total
	I	II	III	IV	V	VI	
	Duração (dias)						
Goiabeira	5,19 ab	7,49 a	7,43 a	8,76 a	10,04 a	8,15 b	47,08 b
Eucalipto	4,76 b	8,20 a	10,44 a	8,56 a	11,91 a	7,65 b	51,55 ab
Araçá	6,08 a	8,09 a	8,25 a	9,13 a	11,45 a	11,50 a	54,52 a
	Sobrevivência (%)						
Goiabeira	69,4 a	77,4 a	72,6 a	78,6 a	72,4 a	90,8 a	24,0 a
Eucalipto	84,0 a	63,9 b	57,1 a	52,2 a	48,9 a	73,4 a	13,0 a
Araçá	14,6 b	65,2 ab	78,4 a	84,8 a	89,8 a	92,0 a	5,8 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Tabela 4. Parâmetros reprodutivos e longevidade de machos e fêmeas de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação em *Psidium guajava* e transferidos para *P. guajava* (T1), *Eucalyptus cloeziana* (T2) ou *Psidium catteleianum sabine* (T3) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotofase de 12 horas e UR  $60 \pm 5\%$

	Goiabeira	Eucalipto	Araçá
Período de pré-oviposição (dias)	1,65 a	2,00 a	1,85 a
Período de oviposição (dias)	5,70 a	4,10 a	4,14 a
Total de ovos/fêmea	1227,20 a	1071,35 a	942,28 a
Período incubação de ovos (dias)	10,25 a	10,65 a	10,78 a
Viabilidade de ovos (%)	84,20 a	76,84 a	78,20 a
Longevidade de machos (dias)	5,30 a	5,55 a	6,50 a
Longevidade de fêmeas (dias)	9,20 a	8,85 a	9,57 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Tabela 5. Parâmetros reprodutivos e longevidade de machos e fêmeas de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação com *Eucalyptus cloeziana* e transferidos para *Psidium guajava* (T1), *E. cloeziana* (T2) ou *Psidium catteleianum sabine* (T3) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotofase de 12 horas e UR  $60 \pm 5\%$

	Goiabeira	Eucalipto	Araçá
Período de pré-oviposição (dias)	1,70 a	1,20 a	1,17 a
Período de oviposição (dias)	5,05 a	5,35 a	4,66 a
Total de ovos/fêmea	1036,50 a	1027,90 a	866,50 a
Período incubação de ovos (dias)	10,61 a	10,90 a	10,41 a
Eclosão de ovos (%)	76,01 a	75,10 a	80,11 a
Longevidade de machos (dias)	6,20 b	6,30 ab	7,67 a
Longevidade de fêmeas (dias)	9,95 a	9,90 a	9,50 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

Tabela 6. Parâmetros reprodutivos e longevidade de machos e fêmeas de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação com *Psidium catteleianum sabine* e transferidos para *Psidium guajava* (T1), *Eucalyptus cloeziana* (T2) ou *P. catteleianum sabine* (T3) a temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotofase de 12 horas e UR  $60 \pm 5\%$

	Goiabeira	Eucalipto	Araçá
Período de pré-oviposição (dias)	1,84 a	1,46 a	1,16 a
Período de oviposição (dias)	5,68 a	3,73 b	6,00 a
Total de ovos/fêmea	1257,94 a	806,00 a	1264,16 a
Período incubação de ovos (dias)	10,82 a	10,25 b	9,83 b
Eclosão de ovos (%)	72,65 a	72,52 a	76,76 a
Longevidade de machos (dias)	7,60 a	7,46 a	8,33 a
Longevidade de fêmeas (dias)	11,00 a	9,13 a	9,66 a

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

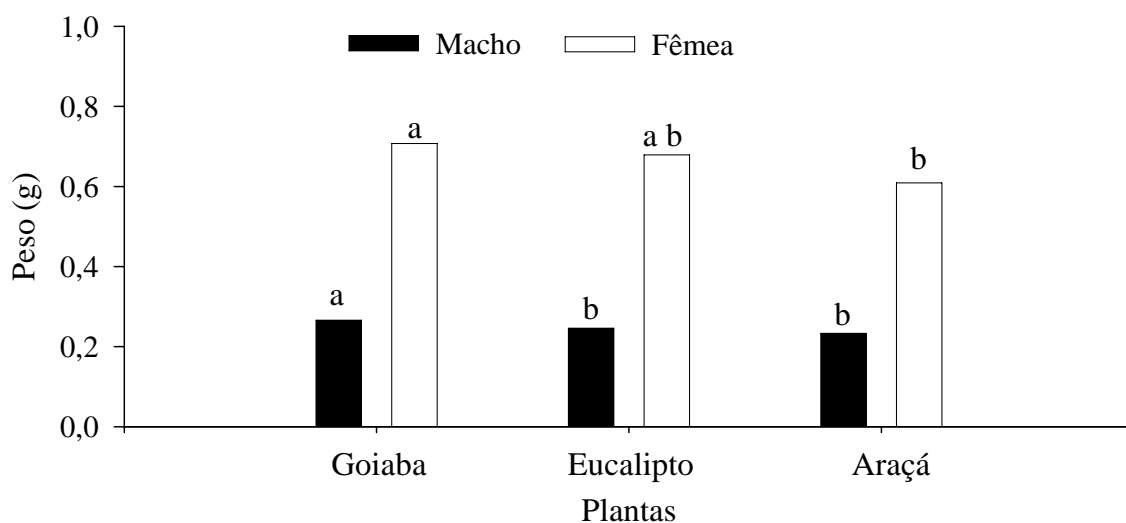


Figura 4. Peso de pupas de machos e fêmeas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação com *Psidium guajava* e transferidos para *P. guajava* (T1), *Eucalyptus cloeziana* (T2) ou *Psidium catteleianum sabine* (T3). Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotofase de 12 horas e UR  $60 \pm 5\%$ . Médias seguidas de mesma letra na barra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

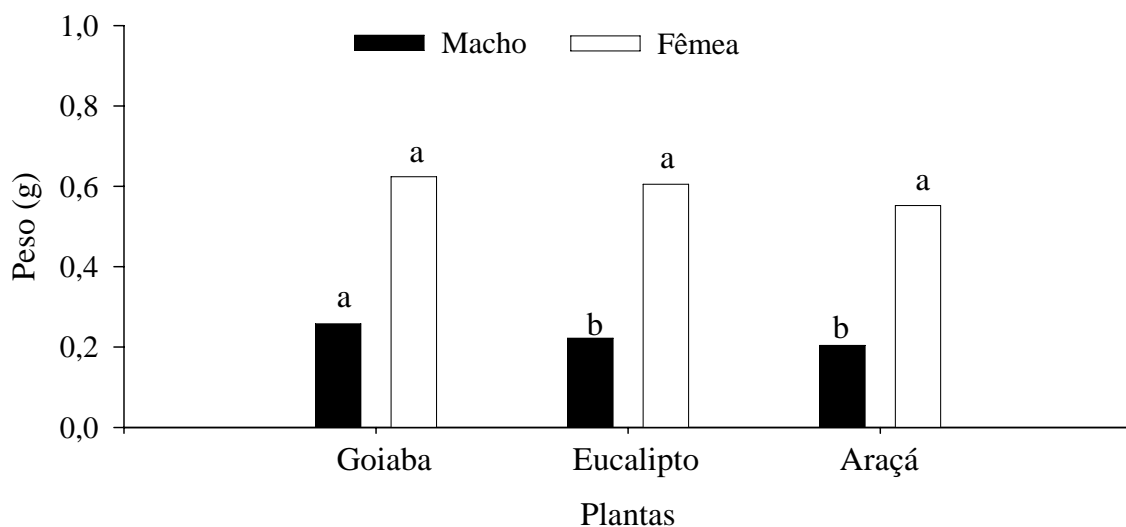


Figura 5. Peso de pupas de machos e fêmeas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) da criação com *Eucalyptus cloeziana* e transferidas para *Psidium guajava* (T1), *E. cloeziana* (T2) ou *Psidium catteleianum sabine* (T3). Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotofase de 12 horas e UR  $60 \pm 5\%$ . Médias seguidas de mesma letra na barra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

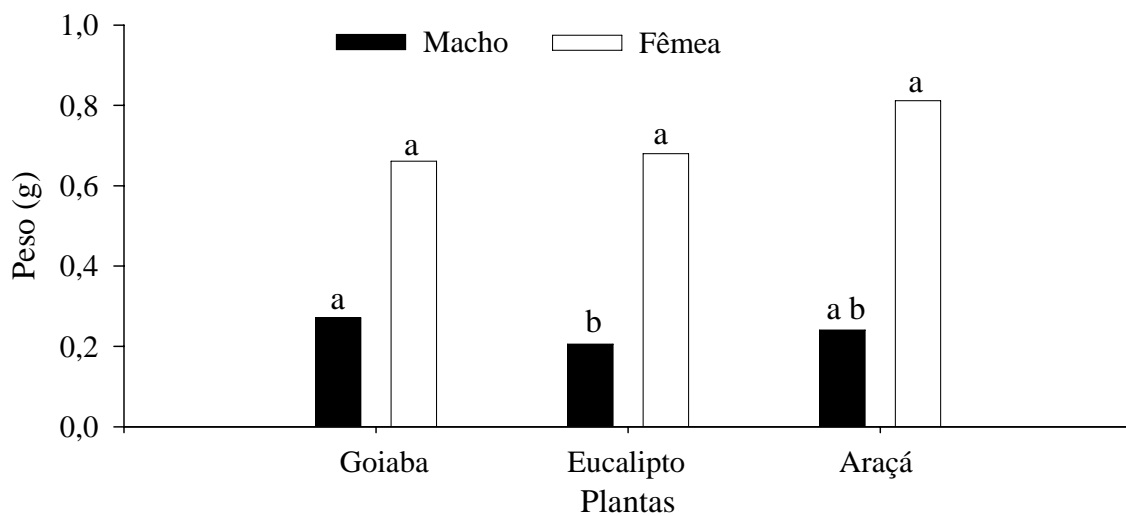


Figura 6. Peso de pupas de machos e fêmeas de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos da criação em *Psidium catteleianum sabine* e transferidos para *Psidium guajava* (T1), *Eucalyptus cloeziana* (T2) ou *P. catteleianum sabine* (T3). Temperatura de  $25 \pm 2$  °C, fotofase de 12 horas e UR  $60 \pm 5\%$ . Médias seguidas de mesma letra na barra não diferem pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P < 0,05$ ).

## **Capítulo 2**

**A Alimentação na Fase Adulta Aumenta a Longevidade de adultos de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**

## **A Alimentação na Fase Adulta Aumenta a Longevidade de machos de *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae)**

**Resumo** – *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) é um desfolhador de Myrtaceae no Brasil, mas sua criação em laboratório apresenta dificuldades. A alimentação é fundamental para o desempenho reprodutivo de insetos e, por isso, o objetivo deste trabalho foi estudar a fecundidade e a longevidade de *T. arnobia* com mel ou não 15%. Os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, além da longevidade, fertilidade, período de incubação dos ovos e números de posturas e de ovos totais desse inseto foram avaliados. O fornecimento de mel não afetou a capacidade reprodutiva e a longevidade de fêmeas de *T. arnobia*, mas aumentou a longevidade de seus machos. Isto pode ser devido ao fato dos machos serem mais ativos e buscarem as fêmeas para acasalamento. Desta forma, o maior gasto de energia dos machos pode ser compensado pela alimentação.

Palavras chaves: Lagarta desfolhadora, nutrição, reprodução.

**Adult feeding increases the longevity of *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) males**

**Abstract** - *Thyrinteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) is the main defoliator of eucalyptus plants in Brazil and its rearing in the laboratory presents difficulties to substitute the natural food. Feeding is fundamental for reproduction of insects and the objective was to study the fecundity and the longevity of *T. arnobia* adults fed with honey at 15% or not. Pairs of this insect were individualized in 500 ml plastic pots with or without food. The pre-oviposition, oviposition and post-oviposition periods and the longevity, fertility, incubation period, numbers of eggs, masses and total eggs of this insect were evaluated. The honey supply did not affect the reproductive capacity and the longevity of *T. arnobia* females but it increased that of males, what could increase mating probability. This is important because *T. arnobia* males have one instar less than their females and they need to fly out to find them. For this reason, feeding during the adult stage is necessary to increase the longevity of males of this species and may be its ability to find females for mating.

Key words: Defoliator caterpillars, nutrition, reproduction.

*Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) desfolha Myrtaceae nativas do Brasil, mas tem sido relatada em plantios de espécies do gênero *Eucalyptus* em surtos populacionais esporádicos (Zanuncio *et al.* 1992). As perdas em volume de madeira de *Eucalyptus saligna*, após a desfolha por *T. arnobia*, pode atingir, até, 40%, dependendo da idade e do incremento médio anual (Oda & Berti Filho 1978). Essa espécie pode ser criada em laboratório, mas suas técnicas de criação precisam ser melhoradas para permitir o desenvolvimento de estudos, como ferramenta do Manejo Integrado de Pragas (Nava & Parra 2005).

A substituição de alimento consumido no ambiente natural representa um dos problemas para a criação em laboratório. O que tem levado ao desenvolvimento de dietas artificiais para insetos (Parra 2001). A nutrição de insetos adultos holometábolos é mais complexa (Parra *et al.* 1999, Romeis & Wäckers 2002, Bauerfeind & Fischer 2005, Shirai 2006) por dependerem, primariamente, de nutrientes acumulados na fase larval, mas o suplemento alimentar na fase adulta pode ser importante para os mesmos (Bauerfeind & Fischer 2005). No campo, normalmente, adultos desse grupo se alimentam de pólen e néctar, mas a dieta consumida durante a fase larval pode ser mais importante para insetos como o bicho da seda *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) que não se alimenta na fase adulta (Evangelista & Takahashi 2001).

Os lepidópteros e dípteros necessitam, apenas, de água e carboidratos para ter maior número de ovos em laboratório (Parra *et al.* 1999), mas outros nutrientes podem melhorar a longevidade e reprodução dos mesmos (Parra 2001). Além disso, a dieta nas fases larval e adulta é importante para a reprodução de lepidópteros, com aumento, em alguns casos, de 50% na produção de ovos (Brien *et al.* 2004).

A utilização de mel tem sido citada para a manutenção de adultos de *T. arnobia* citam (Wilcken 1996, Oliveira *et al.* 2005, Batista-Pereira *et al.* 2004), mas a necessidade ou não desse alimento para este inseto não foi estudada.

O objetivo desse trabalho foi estudar o efeito do fornecimento de alimento na fase adulta, na reprodução e longevidade de *T. arnobia*.

### **Material e métodos**

Adultos de *T. arnobia* foram obtidos a partir de indivíduos da criação do Laboratório de Controle Biológico da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa, Minas Gerais. Esses indivíduos foram criados por uma geração em *Psidium guajava* no campo até a fase de pupa, quando foram levadas para o laboratório e mantidos em BOD a temperatura

de  $25 \pm 2$  °C e UR  $70 \pm 2\%$ , até a emergência dos adultos. Adultos recém emergidos de *T. arnobia* foram separados por casais, os quais foram individualizados em potes plásticos de 500ml para acasalamento e oviposição a temperatura de  $22,39 \pm 1,38$ °C e UR  $82,35 \pm 6,56\%$ . A parte central (2,5cm) das tampas desses potes foi removida e fechada com organza para aeração e fornecimento de alimento. O alimento foi fornecido em chumaços de algodão embebido em solução de mel a 15% que foram trocados diariamente. Em seguida, os potes com os casais foram mantidos no ambiente externo até a morte dos mesmos.

Os tratamentos consistiram de casais de *T. arnobia* alimentados (T1) ou não (T2), com um pote por repetição, totalizando 32 e 30 repetições respectivamente. As posturas de *T. arnobia* foram coletadas e mantidas em BOD com temperatura de  $25,0 \pm 2,0$ °C, umidade relativa de  $70 \pm 2\%$  e fotofase de 12 horas até a eclosão de suas lagartas. Os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e os números de posturas por fêmea, de ovos por fêmea e a longevidade de machos e fêmeas e a viabilidade dos ovos de *T. arnobia* foram avaliados diariamente. Os dados foram submetidos ao teste de Wilcoxon ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados

O período de pré-oviposição foi de 2,06 dias para fêmeas de *T. arnobia* alimentadas (T1) e de 1,90 para aquelas não alimentadas (T2), sendo semelhante entre tratamentos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 1).

O maior número de ovos ocorreu na primeira postura de *T. arnobia*, (Figura 1). O número de ovos e de posturas por fêmea de *T. arnobia* foram, respectivamente, de 1173,2 ovos e 3,0 posturas (T1) e de 1140,0 ovos e 3,4 posturas (T2), com viabilidade e período de incubação de ovos de 85,8 (T1) e 78,5 (T2) e de 9,1 (T1) e 9,2 (T2), respectivamente, sem diferença entre tratamentos (Tabela 1).

A longevidade de fêmeas de *T. arnobia* foi de 9,3 (T1) e 10,1 dias (T2), com sobrevivência semelhante entre tratamentos e valores de 60% de sobrevivência até o 9º dia. A longevidade de machos de *T. arnobia* foi maior no T1 (9,6 dias) que no T2 (7,3 dias) (Figura 2).

## Discussão

O período de pré-oviposição de *T. arnobia*, com mel a 15% ou, não, teve valores semelhantes aos desse inseto com eucalipto e mel a 10% para adultos (Wilcken 1996), mas

menores que os desse inseto criado com goiabeira e alimentado com mel a 10% (Oliveira *et al.* 2005). Fêmeas de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), também, não necessitam de alimento na fase adulta para iniciar a oviposição (Fonseca *et al.* 2005), o que indica que esse parâmetro seja determinado por outro fator e não pela alimentação. Isto pode ser programado, geneticamente, para começo das atividades reprodutivas logo após a emergência (Batista-Pereira *et al.* 2004), como uma vantagem sobre outros lepidópteros que dependem de alimento no campo.

O pico de postura de *T. arnobia* começou a partir do segundo dia de vida e prolongou-se até o 13º dia para casais alimentados e até o 11º dia para aqueles não alimentados. As posturas de *T. arnobia* foram concentradas e com número de ovos de aproximadamente, dez vezes maior nos primeiros dias de vida. Isso indica que a maior longevidade não alteraria o número de ovos por fêmea desse inseto, por terem se concentrado nos primeiros dias de vida. Isso foi semelhante ao relatado para esse inseto criado com folhas de goiabeira (Oliveira *et al.* 2005).

O número de ovos por fêmea de *T. arnobia*, com ou sem alimento, foram superiores aos desse inseto alimentado goiabeira com mel a 10% (Oliveira *et al.* 2005). Isso mostra falta de ganho com alimento na fecundidade dos adultos desse inseto, como relatado para *Diatraea sacharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae) com fecundidade semelhante com mel, sacarose ou glucose (Parra *et al.* 1999). Por outro lado, o fornecimento de mel a 10% melhorou a fecundidade total e a viabilidade de ovos de *Spodoptera cosmioides* (Walker., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae) (Bavaresco *et al.* 2001). A longevidade e o número de ovos por fêmea de *Bicyclus anynana* (Lepidoptera: Nymphalidae) foi menor com dieta pobre em carboidrato que naquelas ricas. Isto indica que alimento rico em carboidratos pode ter papel fundamental na reprodução e sobrevivência de insetos (Bauerfeind & Fischer 2005), mas é necessário se estudar a alimentação de adultos da espécie com a qual se está trabalhando com criação massal.

A viabilidade de ovos de *T. arnobia*, nos tratamentos T1 e T2, foi semelhante à relatada para esse inseto cujas lagartas foram alimentadas com folhas de goiabeira (Oliveira *et al.* 2005). O período de incubação de ovos desse inseto, próximo ao encontrado com eucalipto (Wilcken 1996), mostra que a viabilidade e o período de incubação de ovos de *T. arnobia* não está relacionado com a alimentação recebida na fase adulta.

A longevidade semelhante de fêmeas de *T. arnobia*, alimentadas ou não, concorda com o relatado para *Spodoptera cosmioides* (Walker., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae), sem

diferença na longevidade de fêmeas desse inseto recebendo ou não, solução de mel com diferentes concentrações (Bavaresco *et al.* 2001). A longevidade semelhante de fêmeas de *T. arnobia* alimentadas ou não, e a menor longevidade de machos dessa espécie sem alimento, concorda com o relatado para esse inseto com *Eucalyptus grandis* (Peres Filho & Berti Filho 2003). Além disso, a menor longevidade de machos que de fêmeas de *T. arnobia* sem alimento pode ser devido à menor reserva nutritiva acumulada durante a fase larval dos primeiros que é mais curta (Wilcken 1996), que a de fêmeas (Santos *et al.* 2000).

A maior duração de fase larval de fêmeas que de machos pode permitir o acúmulo de nutrientes para a fase adulta de *T. arnobia*. Isto mostra que o fornecimento de alimento adequado para larvas é mais importante que para as fêmeas, pelo fato da reserva energética utilizada para reprodução ser armazenada na fase jovem. Além disso, mostra a importância de alimento adequado na fase larval de *T. arnobia*, pois essa espécie apresenta preferência por determinadas folhas de eucalipto, dependendo do estágio larval e da idade das folhas (Lemos *et al.* 1999). O desenvolvimento larval de *T. arnobia* depende do alimento recebido (Holtz *et al.* 2003), o que afeta a reprodução e o comportamento de chamamento de fêmeas desse inseto (Batista-Pereira *et al.* 2004). Por outro lado, os machos de *T. arnobia* podem precisar de alimento na fase adulta, por empuparem e emergirem antes das fêmeas e precisarem voar para localizar as mesmas, o que acarreta maior gasto de energia. Por isso, a alimentação é importante para aumentar o período de machos no campo até a emergência das fêmeas, o que somada à sua maior agilidade e capacidade de vôo, aumenta a chance de localizá-las para acasalamento.

A longevidade de machos de *T. arnobia* foi a única variável que apresentou maior valor quando os casais desse inseto foram alimentados, mas aqueles não alimentados apresentaram valor semelhante ao encontrado para este inseto cujas larvas foram alimentadas com folhas de eucalipto e goiabeira (Wilcken 1996, Oliveira *et al.* 2005).

O ganho observado com fornecimento de mel foi o aumento da longevidade dos machos de *T. arnobia*. Isto poderia aumentar a probabilidade de acasalamento, pois os machos desse inseto têm um estágio a menos que suas fêmeas e precisam voar para encontrar as mesmas. Por isto, o fornecimento de mel é necessário para se aumentar a longevidade de machos dessa espécie.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## Referências Bibliográficas

- Batista-Pereira, L.G., C.F. Wilcken, S.D.P. Neto & E.N. Marques. 2004.** Comportamento de chamamento de *Thyriniteina arnobia* (Stoll) (Lepidoptera: Geometridae) em *Psidium guajava*, *Eucalyptus grandis* e em dieta artificial. *Neotropical Entomology*, v. 33, n. 1, p. 21-28.
- Bauerfeind, S.S. & K. Fischer. 2005.** Effects of adult-derived carbohydrates, and amino acids micronutrients on female reproduction in a fruit-feeding butterfly. *Journal of Insect Physiology*, v. 51, n. 5, p. 545-554.
- Bavaresco, A., M.S. Garcia, A.D. Grutzmacher, J. Foresti & R. Ringenberg. 2001.** Efeito de fonte de carboidratos sobre o desempenho reprodutivo de *Spodoptera cosmioides* (Walk., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 7, n. 3, p. 177-180.
- Brien, D.M., C.L. Boggs & M.L. Fogel. 2004.** Making eggs from nectar: the role of history and dietary carbon turnover in butterfly reproductive resource allocation. *Oikos*, v. 105, n. 2, p. 279-291.
- Evangelista, A. & R. Takahashi. 2001.** Produção de casulo de *Bombyx mori* L. alimentados com dietas artificiais e folhas “In natura” de *Morus alba* L. *Acta Scientiarum*, v. 23, n. 4, p. 1055-1058.
- Fonseca, F.L., S. Manfredi-Coimbra, J. Foresti & A. Kovaleski. 2005.** Effect of artificial diets for the adults of *Bonagota cranaodes* feeding (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), in laboratory. *Ciência Rural*, v. 35, n. 6, p. 1229-1233.
- Holtz, A.M., H.G. Oliveira, A. Pallini, M. Venzon, J.C. Zanuncio, C.L. Oliveira, J.S. Marinho & M.C. Rosado. 2003.** Desempenho da *Thyriniteina 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.
- Lemos, R.N.S., W.B. Crocomo, L.C. Forti & C.F. Wilcken. 1999.** Seletividade alimentar e influência da idade da folha de *Eucalyptus* spp. para *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 1, p. 07-10.

- Nava, D. & J.R.P. Parra. 2005.** Biologia de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) em dieta natural e dieta artificial e estabelecimento de um sistema de criação. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 5, p. 751-759.
- Oda, S. & E. Berti Filho. 1978.** Incremento anual volumétrico de *Eucalyptus saligna* Sm. em áreas com diferentes níveis de infestação de lagartas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae). *IPEF*, v. 17, n. 1, p. 27-31.
- Oliveira, H.N., J.C. Zanuncio, E.P. Pedruzzi & M.C. Espindula. 2005.** Rearing of *Thyriniteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) on guava and eucalyptus in the laboratory. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, n. 5, p. 801-806.
- Parra, J.R.P. 2001.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico, 6° ed, Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 134p.
- Parra, J.R.P., P. Milano, F.L. Consoli, N.G. Zerio & M.L. Haddad. 1999.** Efeito da nutrição de adultos e da umidade na fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 28, n. 1, p. 49-57.
- Peres Filho, O. & E. Berti Filho. 2003.** Exigências térmicas de *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) e efeitos da temperatura na sua biologia. *Ciência Florestal*, v. 13, n. 2, p. 143-151.
- Romeis, J. & F.L. Wäckers. 2002.** Nutritional suitability of individual carbohydrates and amino acids for adult *Pieris brassicae*. *Physiological Entomology*, v. 27, n. 2, p. 148-156.
- Santos, G.P., T.V. Zanuncio & J.C. Zanuncio. 2000.** Desenvolvimento de *Thyriniteina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v. 29, n. 1, p. 13-22.
- Shirai, Y. 2006.** Flight activity, reproduction, and adult nutrition of the beet webworm, *Spoladea recurvalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Applied Entomology and Zoology*, v. 41, n. 3, p. 405-414.
- Wilcken, C.F. 1996.** Biologia da *Thyriniteina arnobia* (Stoll, 1782) (Lepidoptera: Geometridae) em espécies de *Eucalyptus* e em dieta artificial. (Tese de Doutorado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 129p.
- Zanuncio, J.C., G.P. Santos, R.S. Saraiva & T.V. Zanuncio. 1992.** Ciclo de vida e consumo foliar de *Sarsina violascens* (Herrich-Schaeffer, 1856) (Lepidoptera: Lymantriidae) em *Eucalyptus urophylla*. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 36, n. 4, p. 843-850.

Tabela 1. Capacidade reprodutiva e longevidade de *Thyrintaina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) com ou sem alimento. Temperatura de  $22,39 \pm 1,48$  °C e UR de  $82,35 \pm 6,56$

	Com mel (n= 32)	Sem mel (n= 30)
Pré-oviposição (dias)	2,06 ns	1,90
Total (ovos/fêmea) (n°)	1173,20 ns	1140,03
Posturas por fêmea (n°)	3,03 ns	3,41
Viabilidade de ovos (%)	85,79 ns	78,52
Incubação de ovos (dias)	9,15 ns	9,22
Longevidade de fêmeas (dias)	9,35 ns	10,07
Longevidade de machos (dias)	9,58 *	7,37

\* Significativo pelo teste de Wilcoxon ( $p < 0,05$ ). ns Não significativo.

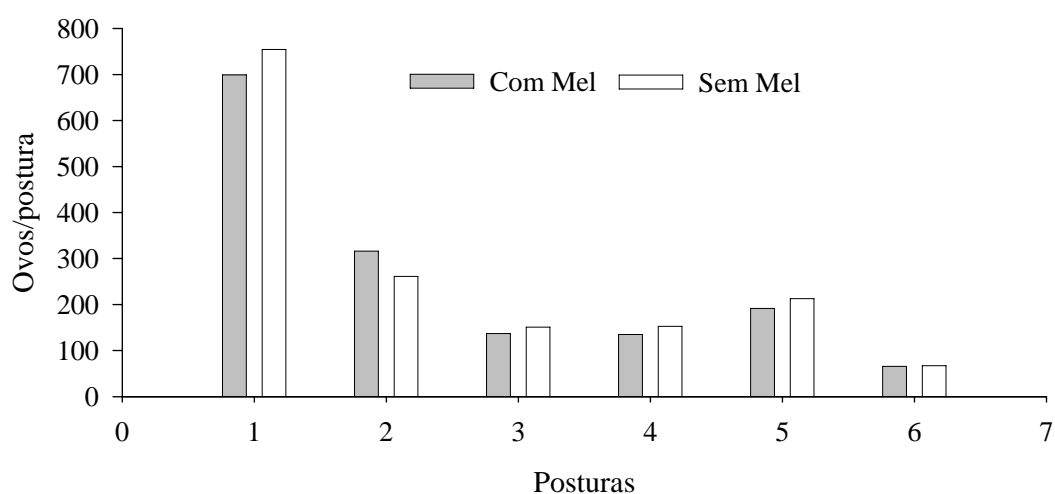


Figura 1. Número por posturas de *Thyrintaina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) com ou sem alimento. Temperatura de  $22,39 \pm 1,48$  e UR de  $82,35 \pm 6,56$ .

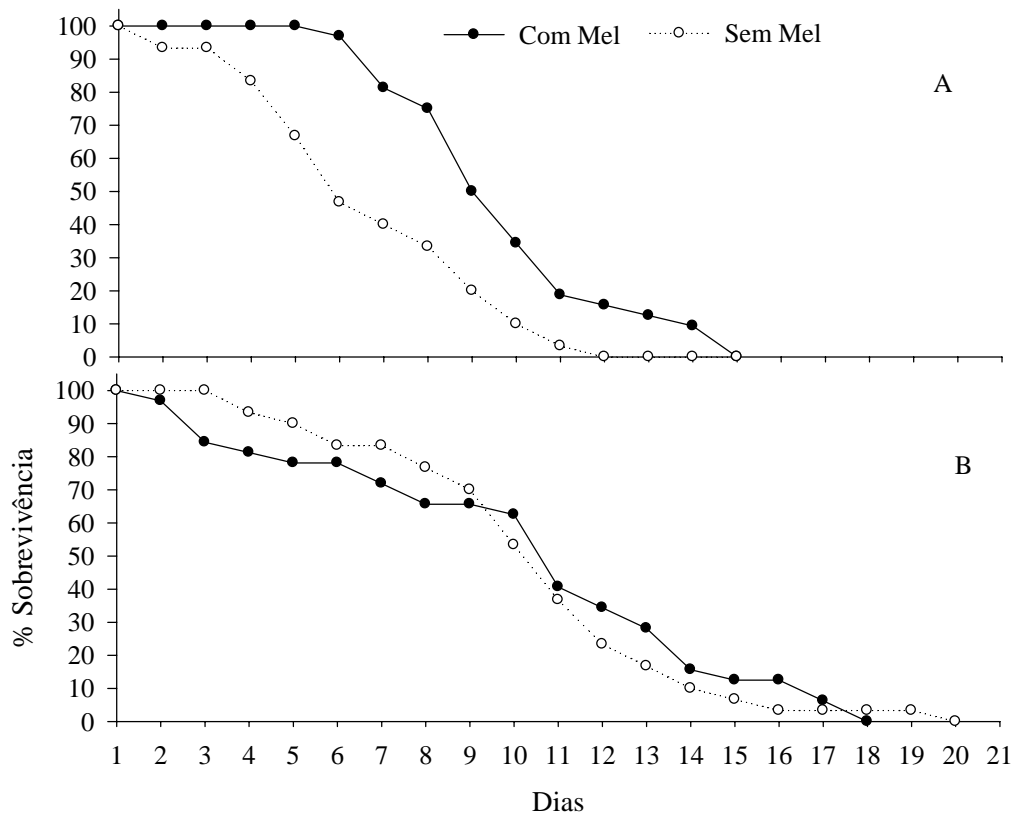


Figura 2. Sobrevivência de machos (A) e fêmeas (B) de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) por dia, com ou sem alimento. Temperatura de  $22,39^{\circ}\text{C} \pm 1,48$  e UR de  $82,35 \pm 6,56\%$ .

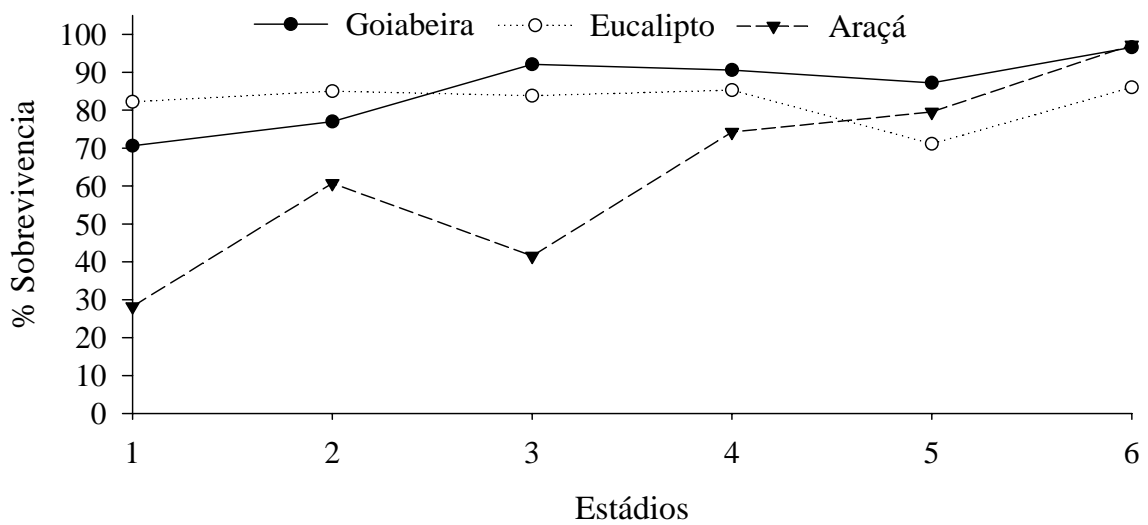
### **Conclusões gerais**

O eucalipto e a goiabeira são hospedeiros adequados para *T. arnobia* e a mudança entre estes hospedeiros não afetou a biologia desse inseto. Isso garante alto nível populacional desse lepidóptero no campo, podendo migrar da planta nativa para planta exótica, quando as condições são desfavoráveis no ambiente onde se encontrem.

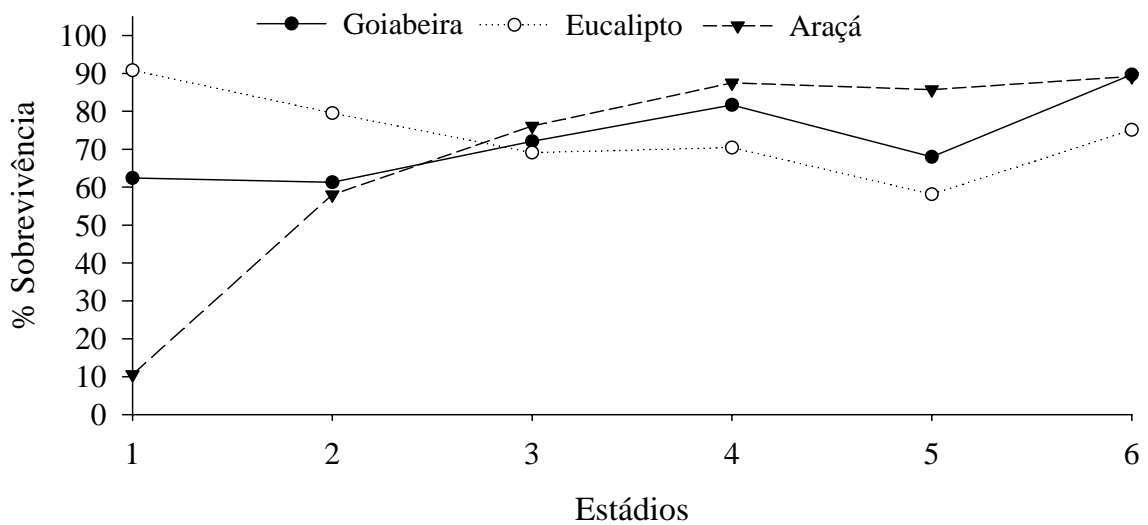
O arará não é hospedeiro indicado para *T. arnobia*. No entanto, apesar de efeito negativos, durante o desenvolvimento desse inseto, este lepidóptero pode completar seu ciclo e se reproduzir nessa planta se o hospedeiro preferencial estiver ausente.

O fornecimento de mel aumentou a longevidade de machos de *T. arnobia*, o que poderia aumentar a probabilidade de acasalamento desse inseto. Os machos de *T. arnobia* têm um estágio a menos que suas fêmeas e precisam voar para encontrar as mesmas. No campo, os machos de *T. arnobia* podem se alimentar de néctar ou outras soluções açucaradas de plantas e, por isto, o fornecimento de mel é necessário para aumentar a longevidade de machos dessa espécie.

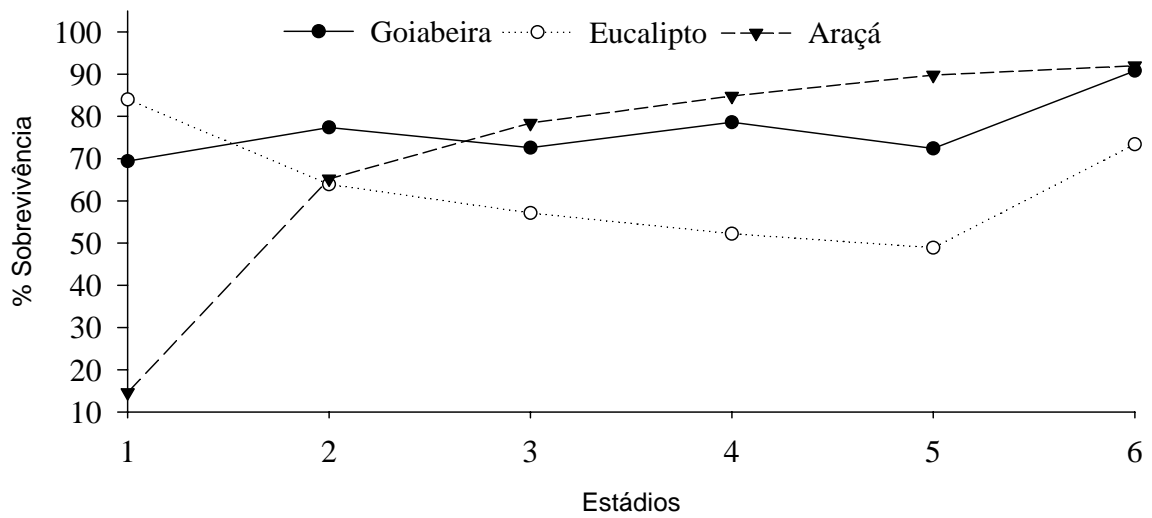
## **ANEXO**



Anexo 1. Sobrevivência da fase larval de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos provenientes da criação em *Psidium guajava* e transferidos para *P. guajava* (T1), *E. cloeziana* (T2) ou *P. catteleianum sabine* (T3). Temperatura de  $22,39 \pm 1,38^\circ\text{C}$  e UR  $82,35 \pm 6,56\%$ .



Anexo 2. Sobrevivência da fase larval de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos provenientes da criação em *Eucalyptus cloeziana* e transferidos para *P. guajava* (T1), *E. cloeziana* (T2) ou *P. catteleianum sabine* (T3). Temperatura de  $18,03 \pm 4,62^\circ\text{C}$  e UR  $80,11 \pm 15,38\%$ .



Anexo 3. Sobrevivência da fase larval de *Thyrinteina arnobia* (Lepidoptera: Geometridae) de indivíduos provenientes da criação em *Psidium catteleianum sabine* e transferidos para *P. guajava* (T1), *E. cloeziana* (T2) ou *P. catteleianum sabine* (T3). Temperatura de  $18,03 \pm 4,62$  °C e UR  $80,11 \pm 15,38\%$ .