



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Ana Lígia Aureliano de Lima e Silva

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Corytucha gossypii* (HEMIPTERA:
TINGIDAE) COM FOLHAS DE MAMONA**

Campina Grande

Dezembro 2012

Ana Lúgia Aureliano de Lima e Silva

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Corytucha gossypii* (HEMIPTERA: TINGIDAE) COM
FOLHAS DE MAMONA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Carlos Alberto Domingues da Silva;

Co orientador (a): Maria Avany Bezerra Gusmão

S586a Silva, Ana Lígia Aureliano de Lima e.

Aspectos biológicos de *Corytucha Gossypii* (HEMIPTERA:TINGIDAE) com folhas de mamona. [manuscrito] / Ana Lígia Aureliano de Lima e Silva. – 2012.

15 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2012.

“Orientação: Prof. Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva, EMBRAPA.”

“Co- Orientação: Prof. Dra. Maria Anavy Beserra Gusmão, Departamento de Biologia.”

1. Mamona. 2. *Corytucha gossypii*. 3. Percevejo C. I.
Título.

CDD 21. ed. 570

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Corytucha gossypii* (HEMIPTERA: TINGIDAE) COM
FOLHAS DE MAMONA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

APROVADA EM 14/12/2012



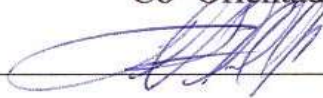
Dr. Carlos Alberto Domingues da Silva /Embrapa Algodão

Orientador



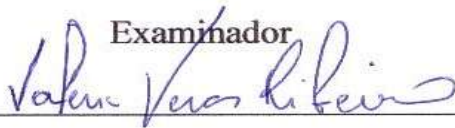
Prof. Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão/ UEPB

Co- Orientadora



Dr. Fábio Aquino de Albuquerque /Embrapa Algodão

Examinador



Prof. Dra. Valeria Veras Ribeiro/ UEPB

Examinadora

Aspectos biológicos de *Corythucha gossypii* (Hemiptera: Tingidae) em folhas de mamona

RESUMO

Corythucha gossypii (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae) é responsável por ocasionar danos severos a diversas espécies vegetais. Objetivou-se estudar os aspectos biológicos do percevejo *C. gossypii* alimentado com folhas de mamona (*Ricinus communis* L.). O estudo foi conduzido no laboratório de Biologia Molecular e Patologia de Insetos da Embrapa Algodão, localizada no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil, em câmaras climatizadas do tipo B.O.D., ajustadas para a temperatura de 25° C, umidade relativa de 70% e fotofase de 12 horas. Foram determinados os seguintes parâmetros biológicos: período de incubação (duração e viabilidade), ninfal (duração total, duração de cada ínstar, número de ínstars e sobrevivência) e de ovo à emergência de adultos machos e fêmeas. Na fase adulta avaliaram-se os períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade e fecundidade. A duração dos períodos de incubação, ninfal e de ovo a adulto para fêmeas e machos foram, respectivamente de, 8,0, 11,6, 18,75 e de 8,0, 11,6, 19,6 dias. A razão sexual foi de 0,6. A longevidade de machos e fêmeas foi de 37,4 e 33,6 dias, respectivamente.

Palavras chave: Mamona, *Corythucha gossypii*, percevejo, viabilidade de ovos

1. INTRODUÇÃO

A cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) encontra-se difundida em todo o território nacional, ocupando posição de destaque no agronegócio brasileiro, com potencial para contribuir para o desenvolvimento socioeconômico de pequenas propriedades agrícolas da região semiárida, onde existem cerca de 3 milhões de hectares aptos para cultivo. Na região Nordeste, com exceção dos estados de Sergipe e Maranhão, todos os demais têm tradição na exploração de mamona, sendo a Bahia o maior produtor, seguida pelo Ceará (Alves, 2004). A mamona se destaca, ainda, como uma cultura de grande apelo social, pois pode ser cultivado com outras culturas, como feijão, amendoim, milho, entre outros.

A cultura da mamoneira é atacada por diversas espécies de insetos e ácaros que podem provocar danos aos seus tecidos vegetais sem limitar a produtividade, não justificando, portanto, a aplicação de medidas de controle (Filho, 2005). No entanto, algumas espécies de percevejos pertencentes à família Tingidae, apresentam grande potencial de se tornarem pragas importantes dessa cultura. Dentre essas, merece destaque *Corythaica cyanthicollis* (Costa, 1873), *Corytucha gossypii* (Fabricius, 1974) e *Gargaphia lunulata* (Mayr, 1865).

Corytucha gossypii (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae) é responsável por ocasionar danos severos a diversas espécies vegetais, incluindo o algodão (*Gossypium hirsutum* L.), batata-doce (*Ipomoea batatas* Choisy), berinjela (*Solanum melongena* L), gravioleira (*Annona muricata* Linnaeus), laranja (*Citrus reticulata* Blanco), pinha (*Annona squamosa* L.), o mamão (*Carica papaya* L), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), manga (*Mangifera indica* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims), pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L) e na soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na América do Sul, América Central e ilhas do Caribe (Li et al., 2007; Sousa et al., 2010). Os Adultos e as ninfas dessa praga se alimentam de ambas as faces das folhas dessas plantas e podem ocasionar danos econômicos similares àqueles causados por outras espécies de hemípteros pertencentes à família Tingidae. Os danos são caracterizados, inicialmente, pela formação de pontuações esbranquiçadas que evoluem para o bronzeamento, clorose e eventualmente, queda prematura das folhas (Li et al., 2007).

Apesar da importância atribuída a essa praga, pouco se conhece sobre sua bionomia. Por isso, objetivou-se estudar os aspectos biológicos de *Corytucha gossypii* (Hemiptera: Tingidae) com folhas de mamona.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Mamona

A importância da cultura da mamona na economia da região semi-árida do nordeste brasileiro, onde vivem comunidades das mais pobres do Brasil (FAO, 2006), está em sua capacidade de gerar renda para os agricultores familiares desta extensa região, mesmo nas condições de atraso tecnológico em que é produzida, constituindo-se em fator de sobrevivência e fixação da população rural (Parente, 2003). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de mamona e detém a terceira maior área cultivada com essa cultura (FAO, 2006), embora seja um dos maiores importadores desse produto, chegando a ser responsável por 41% das importações mundiais de baga no ano de 2004 (EMBRAPA, 2006).

O principal produto da mamona é o óleo extraído das suas sementes, cujo principal componente é o ácido ricinoléico que apresenta moléculas com propriedades bastante flexíveis e estrutura, de certa forma, incomum entre os ácidos graxos existentes nos óleos vegetais (Azevedo & Lima, 2001). Estas características conferem ao óleo da mamona propriedades especiais, permitindo a sua utilização em mais de 400 processos industriais, tais como: produção de anticongelantes de combustível de avião e espaçonaves; revestimento de poltronas e paredes de avião (não queima com facilidade nem libera gases tóxicos); componentes de automóveis; lubrificantes; resinas e tintas; cosméticos; medicamentos e na fabricação de nylon e plásticos (Azevedo & Lima, 2001).

Inseto-praga

A baixa produtividade da mamona cultivada no Brasil se deve, particularmente, às limitações de ordem tecnológica, como por exemplo, a falta de informações sobre as principais espécies de insetos e ácaros que causam prejuízos econômicos a esta cultura nas diversas regiões produtoras (Ribeiro & Costa, 2008). Dentre as espécies de insetos, merecem destaque os representantes da família Tingidae, como: *Vatiga manihotae* (Drake, 1922), *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (1935), *Gargaphia torresi* (Lima, 1922), *Gargaphia lunulata* (Mayr, 1865) consideradas pragas importantes de culturas como, mandioca, seringueira, algodão e goiaba, respectivamente. Os danos causados por esses percevejos podem ser observados em ambas as faces das folhas da planta hospedeira, com o aparecimento de pequenas pontuações escuras que progridem para o amarelecimento dos tecidos vegetais em decorrência da sua alimentação; inicialmente próximo as nervuras e,

posteriormente, afetando toda a folha que podem cair prematuramente (Lima, 1922). As ninfas e os adultos do percevejo produzem gotas de fezes líquidas, que ao secarem formam pontos pretos na superfície das folhas próxima as nervuras, onde geralmente as fêmeas ovipositam e quando essas folhas adquirem o aspecto de “ferrugem”, abandonam suas colônias em busca de uma nova folha para se alojar e recomeçar o ciclo. *Corytucha gossypii* (Fabricius) (Heteroptera: Tingidae) é responsável por danos foliares consideráveis em plantios comerciais de mamona de diversos países do continente americano, desde o sul dos Estados Unidos até o Equador e, também, nas Índias Ocidentais (Drake & Ruhoff, 1965; Henry & Froeschner, 1988). *Corytucha gossypii* apresenta grande potencial de se tornar praga importante da cultura da mamoneira no Brasil, pois registros de danos provocados por este inseto têm sido relatados em diversas lavouras comerciais de mamona na microregião de Irecê, Estado da Bahia. Por isto, a geração de conhecimentos sobre os aspectos biológicos desse inseto são importantes e podem oferecer importantes contribuições para o desenvolvimento de táticas de controle visando o manejo dessa praga em condições de campo.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

O estudo foi conduzido no campo e no laboratório de Biologia Molecular e Patologia de Insetos da Embrapa Algodão, localizada no município de Campina Grande, Estado da Paraíba.

Os espécimes de *C. Gossypii* foram coletados de folhas de mamoneira, sendo transferidos para sacos de papel devidamente etiquetados para sexagem em laboratório. Após a sexagem, vinte e cinco casais de *C. Gossypii* foram mantidos alimentando-se de folhas de mamoneira, ensacadas por voal até a postura, em um cultivo experimental localizado na sede da Embrapa Algodão. Quarenta e oito horas após a transferência, os casais foram eliminados e as folhas de mamona com as posturas do percevejo coletadas e mantidas no laboratório em câmaras climatizadas do tipo B.O.D. conforme Silva (2004), ajustadas para a temperatura de 25° C, umidade relativa de 70% e fotofase de 12 horas, até a emergência das ninfas. As folhas de mamona foram pontuadas com tinta azul, para marcação dos ovos a serem observados. Vinte e quatro ninfas de primeiro instar recém emergidas foram individualizadas em discos de folhas de mamona, medindo 1,7 mm de diâmetro, tomados da face ventral de uma folha situada na região apical da planta, sendo transferidos isoladamente para o interior de uma célula plástica medindo 1,8 mm de diâmetro por 1,8 mm de altura, pertencentes a uma

placa plástica com 24 células. Os discos de folhas de mamona foram mantidos túrgidos sobre papel filtro umedecidos com água destilada.

As avaliações biológicas foram realizadas diariamente, sempre as 8:00 horas e as 16:00 horas com auxílio de um microscópio estereoscópico. Foi determinada a duração média dos períodos de incubação (duração e viabilidade), ninfal (duração total, duração de cada ínstar, número de ínstars e sobrevivência) e de ovo à emergência de adultos que originaram machos e fêmeas, sendo esses valores submetidos à análise de variância ($P < 0,05$). Na fase adulta avaliaram-se os períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição, longevidade e fecundidade.

4. DADOS E ANÁLISES DA PESQUISA

As fêmeas de *C. gossypii* geralmente fazem postura na face inferior e ao lado das nervuras das folhas, em meio a seus excrementos, ficando os ovos quase completamente embutidos no parênquima foliar da mamoneira (Figura 1). Esse comportamento de postura protege os ovos de estresses abióticos como perda de água e temperaturas extremas e aos ebióticas, oferecendo proteção contra o ataque de inimigos naturais (Southwood, 1973; Byrne et al., 1990) e pode explicar em parte as elevadas porcentagens de viabilidade dos ovos (Tabela 1).

A duração do período de incubação de *C. gossypii* de 8 dias menor que os 10,2 dias observados para *Corytucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae) a 26 °C com folhas de *Platanus acerifolia* e *Corytucha cydoniae* (Fitch) (Hemiptera: Tingidae) a 24° C com folhas de *Cotoneaster dammeri* C.K. Sheid (Rosaceae) (Braman & Pendley, 1993).

A fase ninfal de *C. gossypii* apresentou alta sobrevivência e variou entre os ínstars ninfais, a 25 °C com maiores valores para os primeiro e quinto ínstars e menor para o terceiro (Tabela 1). Essas variações na sobrevivência dos estágios de ninfa de percevejos pertencentes à família Tingidae foram observadas, também, para *G. torresi*, *Leptopharsa heveae* Drake & Poor e *Leptoypha hospita* Drake & Poor com folhas, de algodão (Silva, 2004), seringueira (Cividanes et al., 2004) e *Ligustrum sinensis* Lour. (Oleraceae) (Zhang et al., 2011) respectivamente. As ninfas permanecem agregadas na companhia de adultos próximas às posturas e são pequenas, geralmente de coloração hialina entremeada por manchas escuras.

A duração dos estágios ninfais de primeiro, segundo, terceiro, quarto e quinto ínstars de *C. gossypii* com folhas de mamoneira de 2,9; 2,0; 1,4; 2,2; 3,0 dias, respectivamente,

foram inferiores aos 3,2; 2,8; 2,9; 2,6 e 4,8 dias observados para *C. cydoniae* a 24° C com folhas de *C. dammeri* (Braman & Pendley, 1993) e aos 3,0; 2,3; 2,2; 2,6 e 3,9 dias observados para *C. ciliata* a 26 °C com folhas de *Platanus acerifolia* (Ju et al., 2011). Essa menor duração dos estágios imaturos de *C. gossypii*, se comparado *C. cydoniae* e *C. ciliata* pode ser atribuída às diferenças entre as espécies de percevejo, plantas hospedeiras e temperaturas. Dentre os instares, as menores durações foram observadas nos segundo e terceiro, enquanto que a maior duração foi observada no quinto, concordando com resultados anteriores obtidos para diversas espécies e gêneros da família Tingidae (Silva, 2004). De acordo com esse autor, essa maior duração de desenvolvimento de ninfas de quinto ínstar esta relacionada, provavelmente, ao maior tempo de consumo e alocação de energia para promover modificações na forma e na constituição do inseto, necessárias para a ninfa emergir em adulto.

Os adultos são brancos logo após a emergência, tornando-se acinzentados com o enrijecimento do novo tegumento e como outros percevejos de renda apresentam o tegumento dorsal ornamentado com recortes característicos e com a superfície dorsal das asas de aspecto reticulado.

A duração dos períodos de pré-oviposição e longevidade de *C. gossypii*, respectivamente de, 2,7 e 23,5 dias com folhas de mamona foram menores que os 5,5 e 34,0 dias observados para *C. ciliata* a 26 °C com folhas de *P. acerifolia* (Ju et al., 2011) e menor e maior que os 5,6 e 21,6 dias observados para *C. cydonia* a 27° C com folhas de *C. dammeri* (Braman & Pendley, 1993). O período de oviposição de *C. gossypii* foi maior que os 11,6 dias observados para *C. ciliata* (Ju et al., 2011). Por outro lado, a fecundidade de *C. gossypii* de 88 dias foi maior que os 49,8 dias observado para *C. cydonia* a 27° C com folhas de *C. dammeri* (Braman & Pendley, 1993) e menor que os 273 dias observados para *C. ciliata* (Ju et al., 2011). Essas variações observadas para os períodos de pré-oviposição, oviposição, longevidade e fecundidade de *C. gossypii* se devem, provavelmente, às diferenças entre as espécies de percevejo, plantas hospedeiras e temperaturas conforme anteriormente mencionado.

6. CONCLUSÕES

Os valores de sobrevivência, duração dos estágios imaturos e de fecundidade observados para *C. gossypii* alimentado com folhas de mamoneira indicam que esse inseto apresenta potencial biótico para assumir o status de praga importante dessa cultura.

Tabela 1. Sobrevivência e duração média dos estágios imaturos de *Corytucha gossypii* (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae) com folhas de *Ricinus communis* a temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $68 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Estágio	Número de indivíduos	Sobrevivência	Duração (dias) \pm EP			
			Fêmea	n*	Macho	n
Ovo	24	100,0	8,00 \pm 0,00	10	8,00 \pm 0,00 ^{N.S.}	06
1° instar	24	100,0	2,92 \pm 0,19	10	3,00 \pm 0,00 ^{N.S.}	06
2° instar	22	91,7	2,03 \pm 0,11	10	2,00 \pm 0,00 ^{N.S.}	06
3° instar	16	72,7	1,40 \pm 0,20	10	1,42 \pm 0,12 ^{N.S.}	06
4° instar	15	93,4	2,22 \pm 0,25	09	2,17 \pm 0,12 ^{N.S.}	06
5° instar	15	100,0	2,94 \pm 0,21	09	3,00 \pm 0,09 ^{N.S.}	06
Ninfal	15	37,5	11,61 \pm 0,16	09	11,58 \pm 0,13 ^{N.S.}	06
Ovo-adulto	15	62,7	18,75 \pm 0,40	09	19,58 \pm 0,13 ^{N.S.}	06

N.S.: Não há diferença na duração do desenvolvimento entre fêmeas e machos pela análise de variância ($P < 0,05$).

*n: número de indivíduos



Figura 1. Folha de mamoneira danificada (foto superior), adultos e ovos de *Corytucha gossypii* (Fabricius) (Heteroptera: Tingidae) (foto inferior).

Biological aspects of *Corytucha gossypii* (Hemiptera: Tingidae) in leaves of castor

ABSTRACT

Corytucha gossypii (Fabricius) (Hemiptera: Tingidae) is responsible for causing severe damage to several plant species. The objective was to study the biological aspects of bedbug *C. gossypii* fed on leaves of castor bean (*Ricinus communis* L.). The study was conducted in the laboratory of Molecular Biology and Pathology of Insects Embrapa Cotton, located in municipality of Campina Grande, Paraíba, Brazil, in climatic chambers of BOD, adjusted to the temperature of 25 ° C, relative unit of 70% and photoperiod of 12 hours. Were determined following biological parameters: incubation period (duration and viability), nymphal (total duration, duration of each instar, the number of instar and survival) and egg to adult emergence, males and females. In adulthood evaluated the duration of pre-oviposition, oviposition, post-oviposition, longevity and fecundity. The duration of the incubation period, nymphal and egg to adult females and males were, respectively, 8.0, 11.6, 18.75 and 8.0, 11.6, 19.6 days. The sex ratio was 0.6. The longevity of males and females was 37.4 and 33.6 days, respectively.

Keywords: Castor, *Corytucha gossypii*, bedbug, egg viability

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, M.O. Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste do Brasil. In: ALVES, Maria Odete et al. Documentos do ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004.

Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. O Agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 350p.

Borror, D.J.; Delong, D.M. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 1998.p 653.

Braman, S. K. & A. F. Pendley. Temperature, photoperiod, and aggregation effects on development, diapause, reproduction, and survival in *Corythucha cydoniae* (Heteroptera: Tingidae). **Journal of Entomological Science**. v. 28, p. 417-426, 1993.

Braman, S. K.; Pendley, A.F.; Sparks, B.; Hudson, W.G. Thermal requirements for development, population trends, and parasitism of azalea lace bug (Heteroptera: Tingidae). **Journal of Economic Entomology**. v. 85, p. 870-877, 1992.

Byrne, D. N., T. S. Bellows, Jr., and M. P. Parrella. Whiteflies in agricultural systems, pp. 227-261. In: D. Gerling [ed.], Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Intercept, Andover, Hants, UK. 1990.

Cividanes, F.J.; Fonseca, F.S. Galli, J.C. Biologia de *Leptopharsa heveae* Drake & Poor (Heteroptera: Tingidae) e a relação de suas exigências térmicas com a flutuação populacional em seringueira. **Neotropical Entomology**. v.33, p. 685-691, 2004.

Drake, C.J.; Ruhoff, F.A. Tingidae: new, genera, species, homonyms, and synonyms (Hemiptera). **Great Basin National**, v. 20, p. 29-38, 1960.

EMBRAPA. **Sistemas de produção - Mamona**, 4. 2006. Capturado em 02 de out. 2007. Online. Disponível na internet: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Mamona/CultivodaMamona_2ed/expediente.html.

FAO. **Agricultural Production—Crops Primary (Castor Beans Production)**. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/mamona7BRS149.html>>. Acesso em: 18 jan. 2006.

Filho, A. S. Mamona: tecnologia Agrícola. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.

Henry, T. J.; Froeschner, R.C. Catalog of the Heteroptera, or True Bugs, of Canada and the Continental United States. E. J. Brill, Leiden. 1988, 958 p.

Ju, R.T.; Wang, F.; Li, B. Effects of temperature on the development and population growth of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*. **Journal of Insect Science**. v. 11, p. 1-16, 2011. available online: insectscience.org/11.16

Li, C.R.; Xia, W.S.; Wang, F.L. First record of *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera:Tingidae), in China. **Acta Zootaxonomica Sinica**, v. 32, p.944-946, 2007.

Parente, E.J.S. et al. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado Fortaleza: Tecbio 2003, 68 p.

Lima, A.C. Insetos do Brasil. 2º Tomo. Hemípteros. 1940. 351p.

Ribeiro, L.P. & Costa, E.C. Ocorrência de *Erinnyis ello* e *Spodoptera marima* na cultura da mamona no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.38, p. 2351-2353, 2008.

Silva, C.A.D. Efeitos da temperatura no desenvolvimento, fecundidade e longevidade de *Gargaphia torresi* Lima (Hemiptera, Tingidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 48, n.4, p. 547-552, 2004.

Sousa, I.L.; Valverde M.J.; Moura J.I.L.; Junior E.C.; Mariano, C. dos S. F. Primeiro registro de *Corythucha gossypii* Fabricius, 1794 (Hemiptera: Tingidae) em gravioleiras no sudoeste da Bahia. **Agrotrópica**, v. 22, p. 181-182, 2010.

Southwood, T. R. E. The insect/plant relationship an evolutionary perspective, p. 329. In: H. F. Van Emden (eds.). **Insect/Plant Relationships**. Oxford, Blackwell, 1973. 215 p.

Zhang, Y.; Hanula, J.L.; Horn, S.; Braman, S.K.; Sun, J. Biology of *Leptoypha hospita* (Hemiptera: Tingidae), a Potential Biological Control Agent of Chinese privet. **Annals of the Entomological Society of America**. v. 104, p.1327-1333, 2011.