

## General Entomology/Entomologia Geral

# Dinâmica populacional e parasitismo natural de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares de citros em Sergipe

Adriano Pimentel Farias<sup>1</sup>, Adenir Vieira Teodoro<sup>✉2</sup>, Eliana Maria dos Passos<sup>2</sup>, Maria Clezia dos Santos<sup>1</sup>, Flaviana Gonçalves da Silva<sup>1</sup>, Shênia Santos Silva<sup>2</sup> & Luis Viteri Jumbo<sup>3</sup>

1. Universidade Federal de Sergipe. 2. Embrapa Tabuleiros Costeiros. 3. Universidade Federal de Viçosa.

*EntomoBrasilis* 11 (1): 20-25 (2018)

**Resumo.** O psílideo, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Sternorrhyncha: Liviidae), por ser vetor da bactéria causadora do Hunglongbing (HLB), tornou-se uma praga-chave dos citros no Brasil. Além dos citros, a planta ornamental conhecida como murta-de-cheiro, *Murraya paniculata* (L.) Jack, também é hospedeira do psílideo. O presente trabalho teve como objetivo estudar a dinâmica populacional do psílideo em pomares de citros e o seu parasitismo em citros e murta-de-cheiro no estado de Sergipe, o quinto maior produtor de citros do Brasil. As avaliações foram realizadas quinzenalmente durante onze meses em sete pomares de laranja Pera *Citrus sinensis* (L.) Osbeck localizados em dois municípios (Boquim, e Umbaúba). As populações de ovos, ninfas e adultos de *D. citri* foram comparadas entre todos os pomares e todas as fases de vida foram relacionadas com os fatores abióticos, temperatura, umidade relativa e precipitação de cada localidade. O psílideo *D. citri* foi classificado como espécie acessória (pouco abundante) nos pomares de Sergipe, apresentando maior densidade populacional nos meses de novembro, dezembro e março. A precipitação foi o único fator abiótico que contribuiu para o aumento populacional de adultos do psílideo. Altas taxas de parasitismo (55 %) de ninfas do psílideo pelo parasitoide exótico *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) foram detectadas em plantas de murta-de-cheiro. Com base nos resultados, caso a bactéria seja detectada em Sergipe, para o manejo do vetor, amostragens de menor intervalo deverão ser realizadas nos meses da primavera e verão. Adicionalmente, o parasitoide *T. radiata* poderia ser liberado inundativamente em programas de manejo integrado do vetor.

**Palavras-chave:** Ecologia; Fatores abióticos; Monitoramento populacional; Psílideo-dos-citros; *Tamarixia radiata*.

### Population dynamics and natural parasitism of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) on citrus orchards in Sergipe state

**Abstract.** The Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Sternorrhyncha: Liviidae), which is the vector of the Hunglongbing (HLB) bacterium, has become a key citrus pest in Brazil. In addition to citrus, the ornamental plant known as Orange Jasmine, *Murraya paniculata* (L.) Jack, also hosts the psyllid. The present work aimed at studying the population dynamics of the psyllid in citrus orchards and its parasitism in citrus and *M. paniculata* in the state of Sergipe, the fifth largest citrus-producing state in Brazil. The evaluations were performed fortnightly for eleven months in seven Pera *Citrus sinensis* (L.) Osbeck orange orchards located in two municipalities of Sergipe state (Boquim, and Umbauba). The populations of eggs, nymphs and adults of *D. citri* were compared among all orchards and all developmental stages were related to the abiotic factors temperature, relative humidity and precipitation, in each locality. The psyllid was classified as an accessory species (not very abundant) in the orchards of Sergipe, showing a higher population density in November, December and March. Precipitation was the only abiotic factor that contributed to the population increase of adults of the psyllid. High rates of parasitism (55%) of psyllid nymphs by the exotic parasitoid *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) were detected in *M. paniculata* plants. Based on the results, if the HLB bacterium is detected in Sergipe, shorter samplings should be performed in the spring and summer months aiming at vector management. In addition, *T. radiata* could be released inundatively in integrated vector management programs.

**Keywords:** Abiotic factors; Asian citrus psyllid; Ecology; Population monitoring; *Tamarixia radiata*.

O psílideo-dos-citros, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Sternorrhyncha: Liviidae), foi registrado no Brasil em 1942 (COSTA LIMA 1942) e até 2004 era considerado uma praga secundária, causando danos diretos somente em alta densidade populacional (GALLO *et al.* 2002). Após o registro do Huanglongbing (HLB) em 2004, o psílideo tornou-se a principal praga dos citros em São Paulo, por ser vetor da bactéria causadora dessa doença, que se encontra

disseminada nas regiões produtoras desse estado (BOVÉ 2006; BELASQUE *et al.* 2010).

O HLB, conhecido anteriormente por *greening*, é a mais importante e destrutiva doença da citricultura mundial e é causado por uma bactéria que habita o floema da planta hospedeira (BOVÉ 2006; GOTTWALD DA GRACA & BASSANEZI

#### Edited by:

William Costa Rodrigues

#### Article History:

Received: 23.vi.2017

Accepted: 11.xi.2017

#### ✉ Corresponding author:

Adenir Vieira Teodoro

✉ [adenir.teodoro@embrapa.br](mailto:adenir.teodoro@embrapa.br)

🚫 No ORCID record

#### Funding agencies:

↪ CAPES, CNPq, SENESCYT

2007). As árvores com HLB produzem frutos pequenos, amargos, com redução severa na produtividade, podendo morrer de três a cinco anos após a infecção (GOTTWALD 2010; WANG & TRIVEDI 2013). Agravando o problema, não existem variedades de citros resistentes ao HLB (CEVALLOS-CEBALLOS et al. 2012) e várias rutáceas são hospedeiras do psilídeo (HALBERT & MANJUNATH 2004), a exemplo da murta-de-cheiro, *Murraia paniculata* (L.) Jack. Essa planta é utilizada como ornamental no Brasil e é hospedeira tanto da bactéria como do psilídeo *D. citri*, o que facilita a sobrevivência da praga e disseminação da doença (HALBERT & MANJUNATH 2004; PARRA et al. 2010).

O psilídeo geralmente vive entre um e dois meses, dependendo da temperatura e da planta hospedeira (LIU & TSAI 2000). Mesmo não tendo diapausa, *D. citri* pode aumentar o período de vida, na espera de novas brotações de suas plantas hospedeiras (LIU & TSAI 2000). Assim, o psilídeo pode ser encontrado em condições naturais durante o ano todo (ALEMÁN et al. 2007) e em condições ambientais ótimas, plantações de citros têm apresentado mais de 40.000 indivíduos por planta (HALBERT & MANJUNATH 2004).

Como não existem medidas curativas para o HLB, o seu manejo é baseado no uso de mudas sadias, a eliminação de plantas sintomáticas e especialmente o controle do inseto vetor (GOTTWALD 2010). Para o controle de *D. citri*, uma das táticas mais empregadas é a aplicação de inseticidas sintéticos (QURESHI & STANSLEY 2007). Por essa causa, novas táticas de manejo para o vetor estão sendo investigadas, como o manejo de plantas hospedeiras, plantas inseticidas e controle biológico (PARRA et al. 2016). Agentes de controle biológico, em particular parasitoides, tem sido um importante fator de mortalidade e regulação da população do inseto vetor (PAIVA & PARRA 2012). O parasitoide *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) é utilizado com sucesso no controle de *D. citri* em várias partes do mundo (ÉTIENNE et al. 2001). Porém, o conhecimento da dinâmica populacional da praga é o primeiro passo para estabelecer um plano de manejo integrado. Estudos indicam que a distribuição e abundância dos insetos ao longo do tempo, possíveis interações ecológicas com organismos e relações com os fatores bióticos e abióticos (WALLNER 1987; BATALDEN et al. 2007) auxiliam na definição de épocas prioritárias de monitoramento e as estratégias de controle.

O polo citrícola do estado de Sergipe é caracterizado pela baixa aplicação de inseticidas, fator que pode favorecer o controle biológico natural do psilídeo por parasitoides nativos e/ ou exóticos. Sergipe é o quinto maior produtor de citros do Brasil (IBGE 2017), e até o momento o HLB ainda não foi detectado nas áreas produtoras do estado. O psilídeo, no entanto, ocorre nos pomares citrícolas, razão pela qual se torna essencial entender a sua ecologia para estabelecer estratégias de manejo do vetor, visando preparar o estado para a eventual entrada da doença. Desta forma, objetivou-se estudar a dinâmica populacional do psilídeo em pomares de citros e o seu parasitismo em citros e murta-de-cheiro no estado de Sergipe.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Dinâmica populacional de *Diaphorina citri*.** O estudo foi conduzido em sete pomares de laranja Pera [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada sobre limão cravo [*Citrus limonia* (L.) Osbeck], sendo quatro no município de Umbaúba (11°22'37" S; 37°40'20" O) e três no município de Boquim (11°08'35" S; 37°38'35" O), na região sul de Sergipe, que concentra a maior produção de citros no estado. A idade dos pomares variou de 6 a 16 anos.

As amostragens foram realizadas quinzenalmente durante 11 meses, de agosto de 2014 a junho de 2015, entre as 8:00 e 11:00 h da manhã, no terço médio das árvores. Em cada pomar, duas plantas foram selecionadas ao acaso, sendo cada planta dividida em quatro quadrantes. Foram registrados os números de ovos, ninfas e adultos do psilídeo em um broto

jovem (10 cm de comprimento) por quadrante. A temperatura e umidade relativa foram registradas em cada amostragem com um termohigrômetro digital colocado sob a copa da planta e a precipitação mensal foi obtida em estação climatológica próxima a cada município.

O índice de constância de *D. citri* foi calculado pela fórmula:

$$C = \frac{P}{N} \times 100$$

Onde: C= Constância da espécie, expressa em porcentagem; P= Número de avaliações contendo a espécie; N= Número de avaliações realizadas.

A espécie pode ser constante (>50%), acessória (25 – 50%) ou acidental (<25%) (NETO et al. 1976).

As populações de ovos, ninfas, e adultos de *D. citri* foram comparadas entre os pomares por meio de Anova para medidas repetidas seguidas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o software STATISTICA versão 7.0 (INC 2004) e os dados transformados com  $\log(x+1)$ , quando necessário. Na interação entre pomar e tempo, Anova foi utilizada para determinar diferenças entre pomares. Todas as fases do ciclo de vida de *D. citri* foram relacionadas com os fatores abióticos (temperatura, umidade relativa e precipitação) de cada município, por meio de análises de correlação de Pearson, utilizando o software STATISTICA versão 7.0.

**Parasitismo de *Diaphorina citri*.** O parasitismo natural de *D. citri* foi investigado nos sete pomares de laranja Pera e em plantas de murta-de-cheiro nas proximidades dos pomares. A ocorrência de parasitismo foi verificada pela presença e número de ninfas com orifício de saída de parasitoides. Ninfas de todos os instares foram coletadas para identificar possíveis espécies de parasitoides. As ninfas foram transferidas para unidades experimentais constituídas por garrafas pet cortadas ao meio, fixadas em plantas de murta-de-cheiro, com um broto jovem no seu interior. A face inferior da garrafa, fixa à planta, foi fechada com isopor e a superior com tecido "voile" para permitir a ventilação. No entanto, com a baixa densidade de *D. citri* na região em estudo, as ninfas foram coletadas em plantas de murta-de-cheiro na cidade de Aracaju - SE (10°58'08" S; 37°03'26" O). O número de parasitoides emergidos foi avaliado até a emergência de adultos do psilídeo.

Para determinação do índice de parasitismo natural, foram coletadas ninfas de quarto e quinto instares (GÓMEZ-TORRES et al. 2012), as quais foram transferidas para unidades experimentais constituídas por um copo de polietileno com um broto de murta-de-cheiro no seu interior. Em cada unidade experimental foram postas 30 ninfas, posteriormente fechou-se a face superior do copo, conforme anteriormente citado, e verificou-se o número de parasitoides emergidos ao longo de 17 dias (GÓMEZ-TORRES et al. 2012). O índice de parasitismo foi estimado usando a proporção de parasitoides emergidos em relação ao número total de indivíduos (psilídeos e parasitoides) (JAHNKE et al. 2006).

## RESULTADOS

**Dinâmica populacional de *Diaphorina citri*.** O número de ovos de *D. citri* nos pomares amostrados foi baixo e não houve diferença entre pomares de Boquim e de Umbaúba ( $F_{6,7} = 0,83$ ; g.l. = 6;  $p = 0,57$ ). A quantidade de ovos de *D. citri* teve aumento na primeira quinzena de dezembro, mas não diferiu estatisticamente em comparação aos outros meses ( $F_{2,14} = 0,27$ ; g.l. = 2;  $p = 0,76$ ).

Houve influência do pomar na população de ninfas, sendo que o pomar “Umbaúba 2” apresentou maior número de ninfas em comparação com os demais (Figura 1A;  $F_{6,7} = 12,58$ ; g.l. = 6;  $p < 0,01$ ). Foi observada variação temporal da população de ninfas, com picos populacionais na primeira quinzena dos meses de novembro, dezembro e março (Figura 1B;  $F_{7,49} = 5,88$ ; g.l. = 7;  $p < 0,01$ ). Houve interação entre pomar e tempo, de modo que o pomar “Umbaúba 2” apresentou maior número de ninfas comparado com os demais, na primeira quinzena dos meses de dezembro e março (Figura 1C;  $F_{42,49} = 5,31$ ; g.l. = 42;  $p < 0,01$ ).

A população de adultos de *D. citri* não diferiu entre os pomares amostrados, embora os pomares “Umbaúba 1 e Umbaúba 2” tenham apresentado as maiores médias ( $F_{6,7} = 1,57$ ; g.l. = 6;  $p = 0,28$ ). Apesar de ter ocorrido um incremento na população de adultos na segunda quinzena do mês de maio, também não houve interferência do tempo na população desta praga ( $F_{4,28} = 0,05$ ; g.l. = 4;  $p = 0,99$ ).

A densidade populacional de ovos, ninfas e adultos de *D. citri* foram relacionados com os fatores abióticos (temperatura, umidade relativa e precipitação) de cada município (Tabela 1). A correlação dos fatores abióticos com a praga foi significativa apenas para precipitação e o número de adultos em Umbaúba ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Os municípios de Boquim e Umbaúba apresentaram padrões de temperatura e precipitação semelhantes durante o estudo, com períodos secos bem definidos (Figura 2). De acordo com o período de avaliação, *D. citri* foi classificado como espécie acessória nos municípios de Boquim - SE e Umbaúba - SE, com constância de 31,82 e 36,36%, respectivamente.

**Parasitismo de *Diaphorina citri*.** Nas amostragens de campo não foram encontradas ninfas de *D. citri* parasitadas. Contudo, em ninfas coletadas de plantas de murta-de-cheiro em Aracaju, o parasitismo foi detectado pela presença de ninfas com orifício de saída e o parasitoide *T. radiata* identificado. Verificou-se que a taxa de parasitismo natural de *T. radiata* sobre *D. citri* foi de  $55,12 \pm 14,45$  %, em 146 ninfas avaliadas.

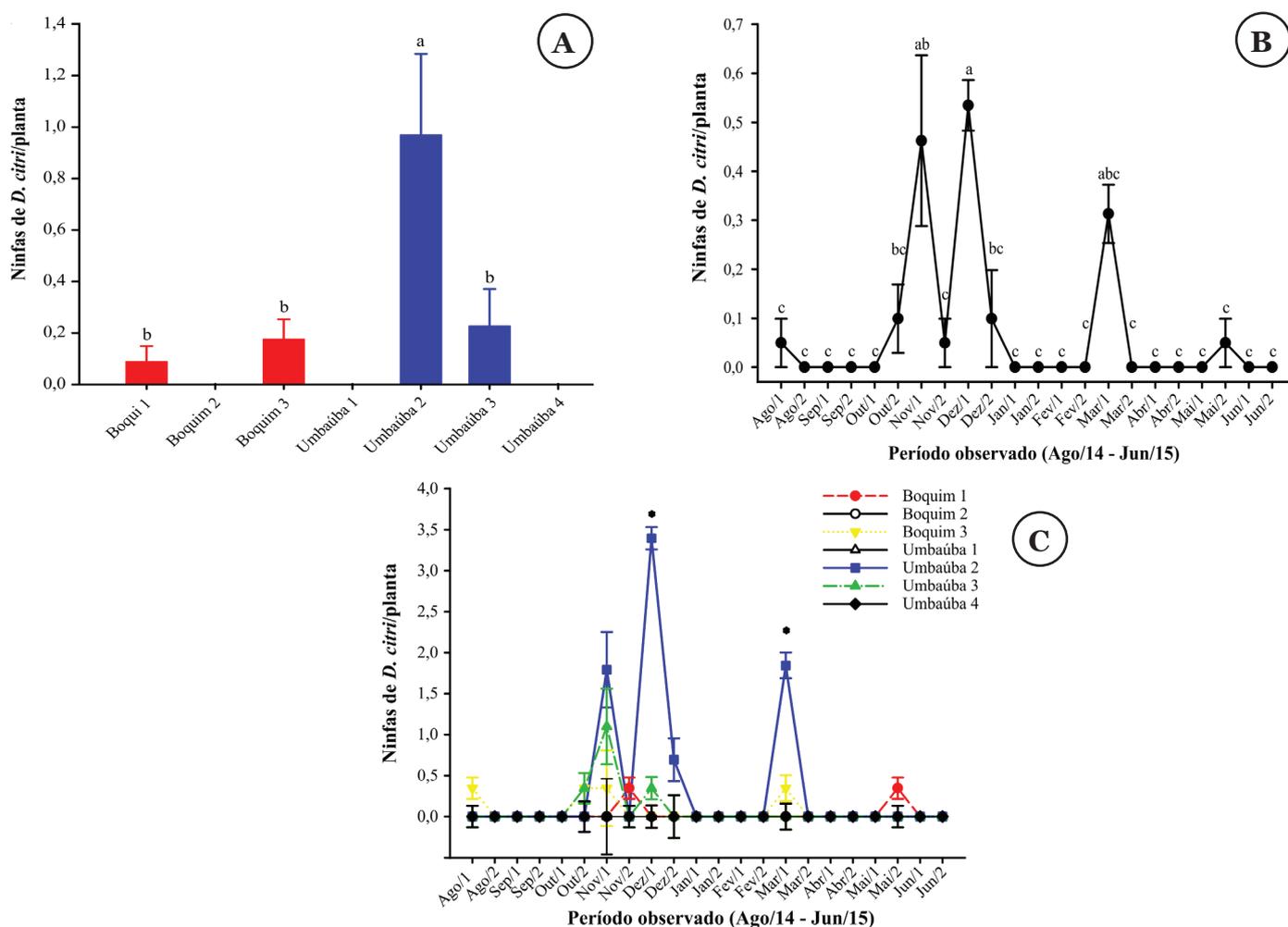


Figura 1. População de ninfas de *Diaphorina citri* nos pomares (A), ao longo dos meses (B) e a interação entre pomares e o tempo (C). Diferenças foram estabelecidas por Anova simples e Anova para medidas repetidas seguido por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Médias com letras iguais não diferem estatisticamente.

## DISCUSSÃO

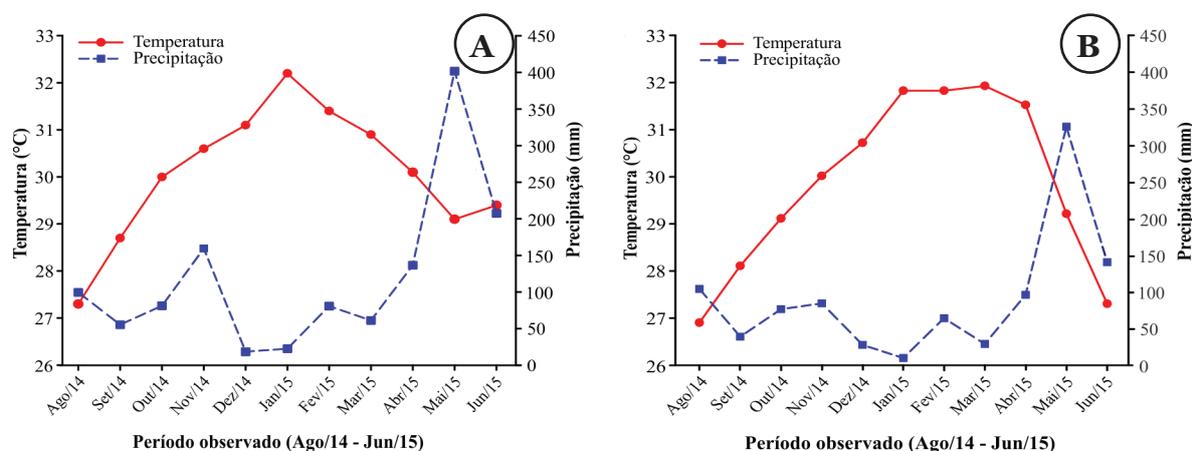
A população do psilídeo variou ao longo dos meses e entre os pomares de Boquim, mesmo com menor constância, enquanto que em Umbaúba, a população aumentou em períodos e pomares específicos. Os picos populacionais de *D. citri* ocorreram na primavera, verão e início de outono, nos meses de novembro, dezembro e março. Resultados semelhantes foram obtidos por DE OLIVEIRA *et al.* (2013), que registrou picos de ninfas no final da primavera e início do verão, em pomares de citros no município de Rio Real - BA, estado vizinho.

No estado de São Paulo, o pico populacional de *D. citri* ocorre no final da primavera e início do verão, provavelmente influenciado pelo maior fluxo vegetativo que é preferido por esse inseto para alimentação (YAMAMOTO *et al.* 2001; BELOTI *et al.* 2007). Essa região apresenta verão chuvoso e inverno seco, característica contrastante aos pomares de Sergipe, onde ocorrem poucas chuvas no verão, porém fundamentais para a ocorrência de brotações no período seco. O pico populacional de *D. citri* ocorreu em período de verão, com registro de chuvas, fato que é explicado pela presença de brotações. O fluxo vegetativo é preferido pelo inseto tanto para alimentação quanto para oviposição, além de o

Tabela 1. Correlação entre o número de ovos, ninfas e adultos de *Diaphorina citri* com os fatores abióticos, temperatura, umidade relativa e precipitação, em Umbaúba - SE.

	T. (°C)	U.R. (%)	Precipitação (mm)	Ovos	Ninfas	Adultos
Temperatura (°C)	-	-	-	-	-	-
U.R. (%)	- 0,7857 *	-	-	-	-	-
	P = 0,004					
Precipitação (mm)			-	-	-	-
Ovos	- 0,3707	0,7260 *	-	-	-	-
	P = 0,262	P = 0,011				
Ninfas	0,1076	- 0,1442	- 0,2504	-	-	-
	P = 0,753	P = 0,672	P = 0,458			
Adultos	0,2224	- 0,1980	- 0,2872	0,8639 *	-	-
	P = 0,511	P = 0,560	P = 0,392	P = 0,001		
Total <i>D. citri</i>	0,0605	0,2182	0,6122 *	0,2724	0,1602	-
	P = 0,860	P = 0,519	P = 0,045	P = 0,418	P = 0,638	
	0,2179	- 0,1875	- 0,2644	0,8827*	0,9987*	0,2016
	P = 0,520	P = 0,581	P = 0,432	P = 0,000	P = 0,000	P = 0,552

Significativo, \*p &lt; 0,05.

Figura 1. População de ninfas de *Diaphorina citri* nos pomares (A), ao longo dos meses (B) e a interação entre pomares e o tempo (C). Diferenças foram estabelecidas por Anova simples e Anova para medidas repetidas seguido por teste de Tukey (p < 0,05). Médias com letras iguais não diferem estatisticamente.

psílideo preferir condições de clima quente e seco (REGMI & LAMA 1988; GALLO et al. 2002).

A correlação entre a precipitação e a densidade de adultos observada pode ser explicada pelo fato do adulto do psílideo apresentar alta longevidade e esconder-se na face abaxial das folhas em períodos de chuva, o que não ocorre com os ovos e ninfas (REGMI & LAMA 1988). Em áreas citrícolas de Matão - SP, as temperaturas também não influenciaram a população do psílideo e o número de adultos capturados por armadilha amarela acompanhou a curva ascendente de precipitação, sendo positiva e significativa em uma das áreas experimentais, evidenciando o aumento do número de adultos com a precipitação (COSTA 2009). A presença de brotações, mesmo que em número reduzido, pode manter populações consideráveis do psílideo e a variação populacional em diferentes regiões é dependente de uma combinação de fatores, como clima e presença de inimigos naturais (MICHAUD 2004; PLUKE et al. 2005).

Apenas o parasitoide *T. radiata* foi encontrado, contudo, a uma elevada taxa de parasitismo. Este parasitoide é o inimigo natural mais eficaz para o controle biológico do psílideo (PARRA et al. 2016; CHEN et al. 2017) e embora o parasitismo em algumas regiões de São Paulo seja ainda maior, isso pode estar associado à baixa densidade populacional do psílideo em Sergipe além de não ocorrerem liberações massais neste estado.

O parasitoide *T. radiata* parasita preferencialmente ninfas de quarto e quinto instares e se alimenta de ovos e ninfas de primeiro ao terceiro instares (CHU & CHIEN 1991). Uma única fêmea do parasitoide pode ao longo da sua vida eliminar até 500 ninfas de *D. citri* devido à atuação em conjunto da alimentação

e parasitismo (CHIEN & CHU 1996). Este parasitoide foi registrado praticamente em todas as áreas citrícolas do estado de São Paulo, apresentando elevadas taxas de parasitismo, entre 27,5 a 80 % (GÓMEZ-TORRES et al. 2006).

Conclui-se que o psílideo *D. citri* é uma espécie pouco abundante (accessória) nos pomares de Sergipe, apresentando maior densidade populacional nos meses de novembro, dezembro e março. A precipitação contribuiu para o aumento populacional de adultos em Umbaúba e o parasitismo do psílideo foi registrado pelo parasitoide exótico *T. radiata* a uma taxa elevada. Assim, caso a bactéria seja detectada em Sergipe, para o manejo do vetor, amostragens deverão ser realizadas nos meses da primavera e verão. Além disso, o controle biológico do psílideo por *T. radiata*, poderá ser utilizado em programas de manejo integrado da praga, por meio de liberação massal.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a fundação de Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Secretaria Nacional de Educação Superior Ciência e Tecnologia do Equador (SENESCYT) pelo suporte financeiro.

## REFERÊNCIAS

- Alemán, J., H. Baños & J. Ravelo, 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. Revista de Protección Vegetal, 22: 154-165.
- Batalden, R.V., K. Oberhauser & A.T. Peterson, 2007. Ecological niches in sequential generations of eastern North American

- monarch butterflies (Lepidoptera: Danaidae): the ecology of migration and likely climate change implications. *Environmental Entomology*, 36: 1365-1373. DOI: [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2007\)36\[1365:ENISGO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2007)36[1365:ENISGO]2.0.CO;2).
- Belasque Jr., J., P.T. Yamamoto, M. Miranda, R.B. Bassanezi, A.J. Ayres & J.M. Bové. 2010. Controle do Huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. *Citrus Research & Technology*, 31: 53-64. DOI: <https://doi.org/10.5935/2236-3122.20100005>.
- Beloti, V.H.; G.R. Rugno, M.R. Felipe & P.T. Yamamoto, 2007. Incidência de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros em produção e em pomar em formação. *In: Reunião anual do Instituto Biológico, São Paulo. (Documento v.69, n.2) 164 p.*
- Bové, J.M., 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88: 7-37.
- Cevallos-Cevallos, J.M., D.B. Futch, T. Shilts, S.Y. Folimonova & J.I. Reyes-De-Corcuera, 2012. GC-MS metabolomic differentiation of selected citrus varieties with different sensitivity to citrus Huanglongbing. *Plant Physiology and Biochemistry* 53: 69-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2012.01.010>.
- Chen, X., M. Triana & P.A. Stansly, 2017. Optimizing production of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of the citrus greening disease vector *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psylloidea). *Biological Control* 105: 13-18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.10.010>.
- Chien, C.C. & Y.I. Chu, 1996. Biological control of citrus psyllid, *Diaphorina citri* in Taiwan. *Biological Pest Control in Systems of Integrated Pest Management-1996*. Reprinted from Food and Fertilizer Technology Center Book Series, 47: 93-104.
- Chu, Y.I. & C.C. Chien, 1991. Utilization of natural enemies to control psyllid vectors transmitting citrus greening. *Integrated control of plant virus diseases. Food and fertilizer technology center for the Asian and Pacific region, Taipei, Taiwan*, 135-145.
- Costa Lima, A.M., 1942. Homopteros. *Insectos do Brasil*, 327 p.
- Costa, M.G., 2009. Distribuição espacial e amostragem seqüencial de ninfas e adultos de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) na cultura de citros. *Disertação (Doutorado em Entomologia) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal*. 106 f.
- De Oliveira, J. M. C., A. S. do Nascimento, S. H. G. de Miranda, C. de Jesus Barbosa & F. F. Laranjeira, 2013. Flutuação populacional de *D. citri* em pomares de citros no município de Rio Real, Bahia, p. 90-97. *In: SEAGRI (Eds.). Bahia Agrícola, Seca desafios do semiárido: oportunidades e perspectivas*. 112 p. Disponível em: [http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/22\\_CarvalhoDeOliveira\\_13.pdf](http://www.imok.ufl.edu/hlb/database/pdf/22_CarvalhoDeOliveira_13.pdf).
- Étienne, J., S. Quilici, D. Marival & A. Franck, 2001. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (hymenoptera: Eulophidae). *Fruits*, 56: 307-315. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits:2001131>.
- Gallo, D., O. Nakano, S.S. Neto, R. Carvalho, G. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Succhi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchine, J.R.C. Lopes & C. Omoto, 2002. *Entomologia agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 920 p.
- Gómez-Torres, M. L., D.E Nava, S. Gravena, V.A. Costa & J.R. Parra, 2006. Registro de *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) em *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em Sao Paulo, Brasil. *Revista de agricultura*, 81: 112-117.
- Gómez-Torres, M.L., D.E. Nava & J.R.P. Parra, 2012. Life table of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) at different temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 105: 338-343. DOI: <https://doi.org/10.1603/EC11280>.
- Gottwald, T.R., 2010. Current epidemiological understanding of citrus Huanglongbing. *Annual Review of Phytopathology*, 48: 119-139. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-073009-114418>.
- Gottwald, T., J. da Graca & R. Bassanezi, 2007. Citrus Huanglongbing: The pathogen and its impact. *Plant Health Progress*, 6:1-18. DOI: <https://doi.org/10.1094/php-2007-0906-01-rv>.
- Halbert, S.E. & K.L. Manjunath, 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. *Florida Entomologist*, 87: 330-353. DOI: [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2004\)087\[0330:ACPSPA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2004)087[0330:ACPSPA]2.0.CO;2).
- IBGE 2017. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. [Acesso em: 24.x.2017].
- INC, S.S. 2004. Statistica (data analysis software system) version 7. Disponível em: <http://www.statsoft.com.br/>.
- Jahnke, S.M., L.R. Redaelli & L.M. Diefenbach, 2006. Parasitism in *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) in citrus orchards in Montenegro, RS, Brazil. *Neotropical Entomology*, 35: 357-363. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X20060009300010>.
- Liu, Y.H. & J.H. Tsai, 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Annals of applied biology* 137, 201-206. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2000.tb00060.x>.
- Michaud, J., 2004. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. *Biological control*, 29: 260-269. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(03\)00161-0](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(03)00161-0).
- Neto S.S., O. Nakano, D. Barbin & N.V. Nova, 1976. *Manual de ecologia dos insetos*. Piracicaba, ESALQ, 419 p.
- Paiva, P.E.B. & J.R.P. Parra, 2012. Natural parasitism of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera, Psyllidae) nymphs by *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) in São Paulo orange groves. *Revista Brasileira de Entomologia*, 56: 499-503. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262012000400016>.
- Parra, J.R.P., G.R. Alves, A.J.F. Diniz & J.M. Vieira, 2016. *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) × *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae): Mass Rearing and Potential Use of the Parasitoid in Brazil. *Journal of Integrated Pest Management*, 7: 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmwo03>.
- Parra, J.R.P., J.R.S. Lopes, M.G. Torres, D.E. Nava & P.E.B. Paiva, 2010. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao Huanglongbing. *Citrus Research and Technology*, 31: 37-51. DOI: <https://doi.org/10.5935/2236-3122.20100004>.
- Pluke, R.W., A. Escribano, J. Michaud & P.A. Stansly, 2005. Potential impact of lady beetles on *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Puerto Rico. *Florida Entomologist*, 88: 123-128. DOI: [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)088\[0123:PIOLBO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)088[0123:PIOLBO]2.0.CO;2).
- Qureshi, J.A., & P.A. Stansly, 2007. Integrated approaches for managing the Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Florida. *Proceedings, Florida State Horticultural Society*, 120: 110-115.
- Regmi, C., & T. Lama, 1988. Greening incidence and greening vector population dynamics in Pokhara. Paper presented at the Proceedings of the Tenth Conference of the International Organization of Citrus Virologists. p. 238-243
- Wallner, W., 1987. Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. *Annual Review of Entomology* 32, 317-340.
- Wang, N. & P. Trivedi, 2013. Citrus Huanglongbing: a newly relevant disease presents unprecedented challenges. *Phytopathology* 103: 652-665. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-12-0331-RVW>.

Yamamoto, P.T., P.E. Paiva & S. Gravena, 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera:

Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. *Neotropical Entomology*, 30: 165-170.

\*\*\*\*\*

**Suggestion citation:**

Farias, A.P., A.V. Teodoro, E.M. dos Passos, M.C. dos Santos, F.G. da Silva, S.S. Silva & L.V. Jumbo, 2018. Dinâmica populacional e parasitismo natural de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares de citros em Sergipe. *EntomoBrasilis*, 11 (1): 20-25.

**Available on:** [doi:10.12741/ebrasilis.v11i1.720](https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v11i1.720)

