



# **INSTITUTO BIOLÓGICO**

## **PÓS-GRADUAÇÃO**

**Incidência de mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi*,  
Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em duas espécies cítricas na região  
centro-leste do estado de São Paulo: dinâmica populacional, aleirodídeos  
associados, diversidade de parasitoides (Hymenoptera), influência de  
fatores abióticos e aspectos nutricionais.**

**Renata Imperato Guido**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema  
Orientador(a): Prof. Dr. Adalton Raga

**São Paulo  
2014**



**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**  
**Núcleo de Informação e Documentação – IB**

---

Imperato, Renata.

Incidência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi*, Ashby (*Hemiptera: Aleyrodidae*) em duas espécies cítricas na região centro-Leste do Estado de São Paulo: dinâmica populacional, aleirodídeos associados, diversidade de parasitoides (*Hymenoptera*), influência de fatores abióticos e aspectos nutricionais. / Renata Imperato.

-- São Paulo, 2014.

96 p.

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbano.

Orientador: Adalton Raga.

Versão do título para o inglês: Incidence of citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi*, Ashby (*Hemiptera: Aleyrodidae*) in two citrus species in eastern central region in the State of São Paulo: populational dynamics, associated Aleyrodidae species, diversity of parasitoids (*Hymenoptera*), influence of abiotics factors and nutritional aspects.

1. Praga quarentenária 2. Mosca-negra-dos-citros 3. Controle biológico 4. *Encarsia spp* I. Imperato, Renata II. Raga, Adalton III. Instituto Biológico (São Paulo). IV. Título.

IB/Bibl./2014/005

---





SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO  
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS  
**INSTITUTO BIOLÓGICO**  
**Pós-Graduação**  
Av. Cons. Rodrigues Alves 1252  
CEP 04014-002 - São Paulo - SP  
secretariapg@biologico.sp.gov.br



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**Renata Imperato Guido**

**Título: Incidência de mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi*, Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em duas espécies cítricas na região centro-leste do estado de São Paulo: dinâmica populacional, aleirodídeos associados, diversidade de parasitoides (Hymenoptera), influência de fatores abióticos e aspectos nutricionais.**

**Orientador: Prof.Dr. Adalton Raga**

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Aprovada em:

Banca Examinadora

Assinatura:

\*Prof. Dr. Orientador :

\*Instituição:

Assinatura:

\*Prof. Dr.:

\*Instituição:

Assinatura:

\*Prof.Dr.:

\*Instituição:



## DEDICATÓRIA

Dedico  
À Deus,  
Meus pais Rinaldo e Solange,  
Meu marido Leandro,  
Minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos que colaboraram para a execução desse trabalho, em particular:

Ao meu orientador Prof. Dr. Adalton Raga, pela orientação, paciência e compreensão.

Ao Dr. Valmir Antonio Costa, pela dedicação e inestimável ajuda na identificação dos parasitoides.

Ao Dr. José Carlos Barbosa, pela análise estatística.

Ao Sr. Luiz Oda Honma, pelos dados meteorológicos.

Ao Prof. Dr. Mário Eidi Sato, pelas correções e sugestões.

Ao Prof. Dr. Francisco Racca Filho, pelas identificações das espécies de aleirodídeos, correções e sugestões.

Ao Sr. Carlos Kuguel por ceder gentilmente sua propriedade para a realização do trabalho.

Aos meus pais Rinaldo e Solange, meu marido Leandro e meus irmãos Bruno e Júlia, pela paciência, amor, apoio e incentivo.

À minha Amiga Cristina Queiroz, pela amizade, ajuda e incentivo.

Ao Instituto Biológico por possibilitar a realização desse projeto.

À CAPES, pelo financiamento deste estudo.

## EPÍGRAFE

"Quando o homem aprender a  
respeitar até o menor ser da  
criação, seja animal ou vegetal,  
ninguém precisará ensiná-lo a  
amar seu semelhante." - Albert  
Schweitzer

## RESUMO

IMPERATO, R. INCIDÊNCIA DE MOSCA-NEGRA-DOS-CITROS *ALEUROCANTHUS WOGLUMI*, ASHBY (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM DUAS ESPÉCIES CÍTICAS NA REGIÃO CENTRO-LESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO: DINÂMICA POPULACIONAL, ALEIRODÍDEOS ASSOCIADOS, DIVERSIDADE DE PARASITOIDES (HYMENOPTERA), INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS E ASPECTOS NUTRICIONAIS. Campinas. 2014. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal, Vegetal e Segurança Alimentar no Agronegócio) – Instituto Biológico.

No Estado de São Paulo, a produção convencional de citros apresenta menor investimento em adubação (33%) em relação aos defensivos agrícolas (41%), tornando a ocorrência de pragas um fator gerador de altos custos na citricultura. Conhecidas popularmente como moscas brancas e moscas negras, espécies de Aleyrodidae (Hemiptera) estão amplamente distribuídas e vivem sobre um grande número de plantas. A mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Aleyrodidae) é uma praga exótica, detectada em São Paulo em 2008. O presente trabalho teve como objetivo gerar conhecimentos sobre a ocorrência da mosca-negra-dos-citros e outros aleirodídeos e inimigos naturais relacionados em dois pomares de citros. Foram utilizados pomares de laranja Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), ambos plantados sobre porta-enxerto limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck), localizados no município de Artur Nogueira, SP. Em dez plantas previamente marcadas de ambos os pomares, foram coletadas quinzenalmente, ao redor da copa de cada planta, em ramos dispostos entre 0,5 e 2,0 metros de altura e na profundidade entre 20 a 100 cm, 20 folhas desenvolvidas por planta, totalizando 400 folhas por coleta. Foram totalizadas 44 coletas no período de 20/04/2012 a 11/12/2013. As folhas coletadas foram armazenadas em sacos plásticos, acondicionadas no interior de caixas de isopor e imediatamente transportados ao Laboratório de Entomologia Econômica do Centro

Experimental do Instituto Biológico, em Campinas, SP. Em laboratório, a avaliação populacional de *A. woglumi* foi realizada na parte abaxial das folhas, através da contagem de posturas ativas, número de ovos por postura e número de ninfas por folha. Avaliou-se a influência dos fatores abióticos. Para determinar a diversidade de parasitoides, 20 ramos ponteiros de aproximadamente 10 cm eram mantidos em substrato de espuma submerso em solução nutritiva disposta no interior de vidros de 500mL, cobertos por tecido de voil preso por elástico. Como nas folhas de citros pode haver co-infestação por outras espécies de Hemiptera, a partir de abril de 2013, sob microscópio estereoscópico, foram separadas ninfas de terceiro ínstar de *Aleurocanthus woglumi* com sintomas de parasitismo e mantidas em microtubos de vidro até a emergência dos parasitoides. Nas condições de realização do trabalho, fases imaturas da mosca-negra-do-citros ocorreram em todo o período de coleta com seus picos populacionais em setembro e outubro de 2012 e setembro e outubro de 2013, coincidindo com os menores valores de umidade relativa e precipitação. No período de abril de 2012 a dezembro de 2013 foram registradas cinco espécies de aleirodídeos em laranja Pera e tangerina Ponkan, a saber: *A. woglumi*, *Singhiella citrifolii* (Morgan), *Paraleyrodes bondari* (Peracchi), *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) e *Aleurothrixus guimaraesi* Costa Lima, 1942. Foram obtidas duas espécies novas de *Encarsia* parasitando ninfas de *A. woglumi*. Ambas as espécies, pertencem ao grupo *strenua*, sendo que uma delas é do complexo *citrella*. Também foram obtidos parasitoides de outros insetos, a saber: *Arrhenophagus chionaspidis* (Aurivillius, 1888) (Encyrtidae), *Encarsia citrina* (Craw, 1891) e *Aphytis* sp. (Aphelinidae), que parasitam Diaspididae, além de *Aphelinus* sp. (Aphelinidae), que parasita Aphididae, e *Tumidiclava* sp. (Trichogrammatidae), parasitoide de Lepidoptera.

**Palavras-chave:** citros, praga quarentenária, mosca-negra-dos-citros, controle biológico, *Encarsia* spp.

## ABSTRACT

IMPERATO, R. INCIDENCE OF CITRUS BLACKFLY *ALEUROCANTHUS WOGLUMI*, ASHBY (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) IN TWO CITRUS SPECIES IN EASTERN CENTRAL REGION IN THE STATE OF SÃO PAULO: POPULATIONAL DYNAMICS, ASSOCIATED ALEYROIDIDAE SPECIES, DIVERSITY OF PARASITIDS (HYMENOPTERA), INFLUENCE OF ABIOTICS FACTORS AND NUTRITIONAL ASPECTS. Campinas. 2014. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal, Vegetal e Segurança Alimentar no Agronegócio) – Instituto Biológico.

In the State of São Paulo, the conventional production of citrus presents lower investment in fertilizers (33%) than in agricultural pesticides (41%), indicating that the incidence of pests is a factor responsible for high costs in citriculture. Popularly knowns whitefly and blackfly, species of Aleyrodidae (Hemiptera) are widely distributed and live on a large number of host plants. The citrus black fly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Aleyrodidae) is an exotic pest detected in the State of São Paulo (SP) in 2008. This study aimed to provide knowledge on the occurrence of citrus black fly, other aleyrodid species, and natural enemies (parasitoids) present in two citrus orchards. The orchards were composed with plants of Pera sweet orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) and Ponkan tangerine (*Citrus reticulata* Blanco), both on Rangpur lime (*Citrus limonia* Osbeck) as rootstock. Both orchards were located in Arthur Nogueira Municipality - SP. Samples of 20 leaves per plant were taken fortnightly from ten previously marked plants in both orchards, totaling 400 leaves per collection. The leaves were collected from branches arranged in the plant between 0.5 and 2 meters in height and depth of 20 to 100 cm. A total of 44 samples were taken in the period from 20/04/2012 to 11/12/2013. The collected leaves of each plant were placed in plastic bags, packaged within Styrofoam boxes and immediately transported to the Laboratory of Economic Entomology in the Experimental Center of Biological Institute, in Campinas City, SP. The evaluation of *A. woglumi* was carried out examining the abaxial leaf surface and counting the active postures,



number of eggs per posture and number of nymphs per leaf, under laboratory conditions. The influence of abiotic factors was also evaluated. Twenty branch tips of approximately 10 cm in length were maintained on a foam substrate submerged in nutrient solution in a glass vial of 500 mL, in order to determine the diversity of parasitoids. The vial was covered with voile fabric attached by elastic. As the citrus leaves can be co-infested by other species of Hymenoptera, from April 2013, third instar nymphs of *A. woglumi* with symptoms of parasitism were separated under stereoscopic microscope and maintained in 2 mL Eppendorf tubes until the emergence of the parasitoids. Immature stages of citrus black fly were found in all sampling period with the highest population peaks in September and October 2012 and September and October 2013, coinciding with the lowest values of relative humidity and rainfall. In the period from April 2012 and December 2013, five aleyrodid species were detected on Pera sweet orange and Ponkan tangerine: *A. woglumi*, *Singhiella citrifolii* (Morgan), *Paraleyrodes bondari* (Peracchi) *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) and *Aleurothrixus guimaraesi* (Lima). Two new species of *Encarsia* were found parasitizing nymphs of *A. woglumi*. Both species were belonging to the group *strenua*, one of them was of *E. citrella*-complex. Parasitoids of other insect pests were also obtained: *Arrhenophagus chionaspidis* (Aurivillius, 1888) (Encyrtidae), *Encarsia citrina* (Craw, 1891) and *Aphytis* sp. (Aphelinidae) which parasitize Diaspididae; *Aphelinus* sp. (Aphelinidae), which parasitize Aphididae; and *Tumidiclava* sp. (Trichogrammatidae), a parasitoid of Lepidoptera.

**Keywords :** citrus quarantine pest , citrus blackfly , biological control , *Encarsia* spp .

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Padrões de macro e micronutrientes em folhas de citros utilizados para interpretação dos teores de macro e micronutrientes das folhas de laranjeira Pêra e tangerineira Ponkan .....                 | 21 |
| Tabela 2 - Análise de correlação entre o número médio de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> e as precipitações médias (mm) de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas .....      | 51 |
| Tabela 3 - Análise de correlação entre o número médio de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> e as temperaturas médias (°C) de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas .....       | 55 |
| Tabela 4 - Análise de correlação entre o número médio de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> e as médias da umidade relativa (%) de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas ..... | 59 |
| Tabela 5 - Macro e micronutrientes de folhas de tangerineira Ponkan sem a presença de insetos sugadores .....                                                                                                   | 68 |
| Tabela 6 - Macro e micronutrientes de folhas de tangerineira Ponkan com a presença da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....                                                                            | 68 |
| Tabela 7 - Macro e micronutrientes de folhas de laranjeira Pêra sem a presença de insetos sugadores .....                                                                                                       | 68 |
| Tabela 8 - Macro e micronutrientes de folhas de laranjeira Pêra com a presença da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....                                                                                | 69 |
| Tabela 9 - Características químicas do solo amostrado no talhão de laranja Pêra e no talhão de tangerina Ponkan .....                                                                                           | 70 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Posturas em espiral da mosca-negra-os-citros <i>Aleurocanthus woglumi</i> (Foto: R. Imperato) .....                                                                                                                    | 7  |
| Figura 2 - Estágios ninfais da mosca-negra-dos-citros: ninfa de 1º instar (larva) (A), ninfa de segundo instar (B), ninfa de terceiro instar (C) e pupário (D) (Foto: R. Imperato).....                                           | 7  |
| Figura 3 - Adulto de mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> recém-emergido e com asas expandidas (Foto: R. Imperato) .....                                                                                                      | 8  |
| Figura 4 - Adulto da mosca-negra-dos-citros recém-emergido (Foto: R. Imperato) .....                                                                                                                                              | 8  |
| Figura 5 - Talhão de tangerina Ponkan (A) e talhão laranja Pera (B) no município de Artur Nogueira/SP (Fonte: Google Earth) .....                                                                                                 | 16 |
| Figura 6 - Croqui das plantas previamente marcadas no pomar de laranja Pêra ( <i>C. sinensis</i> ) localizado no município de Artur Nogueira/SP .....                                                                             | 17 |
| Figura 7 - Croqui das plantas previamente marcadas no pomar de tangerina Ponkan ( <i>C. reticulata</i> ) localizado no município de Artur Nogueira/SP .....                                                                       | 18 |
| Figura 8 - Recipientes de vidro contendo ramos de citros infestados pela mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> , mantidos em laboratório até a emergência de parasitoides. Campinas/SP, abril de 2012 a dezembro de 2013 ..... | 19 |
| Figura 9 - Ninfa de terceiro instar da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> parasitada (Foto: V. A. Costa) .....                                                                                                              | 20 |
| Figura 10 - Limites de interpretação de teores de potássio e de fósforo em solos .....                                                                                                                                            | 22 |
| Figura 11 - Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo .....                                                                                                                   | 22 |
| Figura 12 - Limites de interpretação de teores de Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> e SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> em solos .....                                                                                              | 22 |
| Figura 13 - Limites de interpretação dos teores de micronutrientes em solos .....                                                                                                                                                 | 22 |
| Figura 14 - Pupa de <i>P. bondari</i> em folha de citros coletada em Artur Nogueira, SP. (Foto: R.Imperato) .....                                                                                                                 | 24 |
| Figura 15 - Adulto de <i>P. bondari</i> em folha de citros coletada em Artur Nogueira, SP. (Foto: R.Imperato) .....                                                                                                               | 24 |
| Figura 16 - Espécies de Aleirodídeos obtidos no pomar de laranja Pêra ( <i>C. sinensis</i> ) no período de maio de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP.....                                               | 26 |
| Figura 17 - Espécies de aleirodídeos obtidos no pomar de tangerina Ponkan ( <i>C. reticulata</i> ) no período de maio de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP .....                                        | 27 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 18 - Frequência de espécies de aleirodídeos em laranja Pêra ( <i>C. sinensis</i> ) e tangerina Ponkan ( <i>C. reticulata</i> ) no período de maio de 2012 a dezembro de 2013, município de Artur Nogueira, SP .....                                      | 28 |
| Figura 19 - Frequência de ovos por postura da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> no pomar de tangerina Ponkan ( <i>C. reticulata</i> ), no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, município de Artur Nogueira, SP.....                              | 30 |
| Figura 20 - Frequência de posturas da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> em folhas de tangerineira Ponkan ( <i>C. reticulata</i> ), município de Artur Nogueira, SP, obtidas no período de abril de 2012 a dezembro de 2013.....                          | 32 |
| Figura 21 - Frequência de ovos por postura da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> no pomar de laranja Pêra ( <i>C. sinensis</i> ), no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....                                 | 34 |
| Figura 22 - Frequência de posturas da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> em folhas de laranjeira Pêra ( <i>C. sinensis</i> ), no município de Artur Nogueira, SP, obtidas no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 .....                            | 36 |
| Figura 23 - Média de ninfas de <i>A. woglumi</i> por planta com erro padrão médio no pomar de laranja Pêra ( <i>Citrus sinensis</i> ) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013, Arutur Nogueira, SP .....                                                 | 38 |
| Figura 24 - Média de ninfas da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> por planta com erro padrão médio no pomar de tangerina Ponkan ( <i>Citrus reticulata</i> ) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....      | 40 |
| Figura 25 - Média de posturas da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> por planta com erro padrão médio no pomar de laranja Pêra ( <i>Citrus sinensis</i> ) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....          | 42 |
| Figura 26 - Média de posturas da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> por planta com erro padrão médio no pomar de tangerina Ponkan ( <i>Citrus reticulata</i> ) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....    | 44 |
| Figura 27 - Média de ovos da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> por planta com erro padrão médio no pomar de laranja Pêra ( <i>Citrus sinensis</i> ) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....              | 46 |
| Figura 28 - Média de ovos da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> por planta com erro padrão médio no pomar de tangerina Ponkan ( <i>Citrus reticulata</i> ) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....        | 48 |
| Figura 29 - Porcentagem de folhas de laranjeira Pêra ( <i>Citrus sinensis</i> ) infestadas pelas formas imaturas da mosca-negra-dos-citros <i>Aleurocanthus woglumi</i> no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP ..... | 49 |

- Figura 30 - Porcentagem de folhas de tangerineira Ponkan (*Citrus reticulata*) infestadas pelas formas imaturas da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP .....50
- Figura 31 - Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a precipitação de 15 e 30 dias anteriores às coletas .....53
- Figura 32 - Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, correlacionada com a precipitação de 30 dias anteriores às coletas .....54
- Figura 33 - Média de ninfas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de laranjeira Pêra (*C. sinensis*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a temperatura de 30 dias anteriores às coletas .....56
- Figura 34 - Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a temperatura de 7 dias anteriores às coletas .....57
- Figura 35 - Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a temperatura de 7 dias anteriores às coletas .....58
- Figura 36 - Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de laranjeira Pêra (*C. sinensis*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas .....60
- Figura 37 - Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de laranjeira Pêra (*C. sinensis*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas .....61
- Figura 38 - Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas .....62
- Figura 39 - Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas .....63
- Figura 40 - 40. Adulto de *Arrhenophagus chionaspidis* Aurivillius, 1888 (Encyrtidae). (Foto: V. A. Costa) .....64
- Figura 41 - Adulto de *Encarsia citrina* Craw, 1891 (Foto: V.A. Costa) .....64

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 42 - Adulto de <i>Aphytis</i> sp. (Aphelinidae) (Foto: University of California) .....                                                     | 65 |
| Figura 43 - Adulto de <i>Aphelinus</i> sp. (Aphelinidae). (Foto: Tom Murray) .....                                                                | 65 |
| Figura 44 - Adulto de <i>Tumidiclava</i> sp. (Trichogrammatidae) (Foto: <a href="http://ponent.atspace.org">http://ponent.atspace.org</a> ) ..... | 65 |
| Figura 45 - Esquema de coloração de <i>Encarsia</i> sp. morfoespécie 1 encontrada em pupa da mosca-negra-dos-citros <i>A.woglumi</i> .....        | 66 |
| Figura 46 - Esquema de coloração de <i>Encarsia</i> sp. morfoespécie 2 encontrada em pupa da mosca-negra-dos-citros <i>A.woglumi</i> .....        | 66 |
| Figura 47 - Esquema de coloração de <i>Encarsia</i> sp. morfoespécie 3 encontrada em pupa da mosca-negra-dos-citros <i>A.woglumi</i> .....        | 66 |
| Figura 48 - Esquema de coloração do macho de <i>Encarsia</i> sp. encontrado em pupa de mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....             | 67 |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>RESUMO .....</b>                                                                                                             | <b>vii</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                                                           | <b>ix</b>  |
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>                                                                                                   | <b>xi</b>  |
| <b>LISTA DE FIGURAS .....</b>                                                                                                   | <b>xii</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                      | <b>1</b>   |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                                                                           | <b>4</b>   |
| 2.1. Cultivo de citros no estado de São Paulo .....                                                                             | 4          |
| 2.2. Aleirodídeos na citricultura brasileira .....                                                                              | 4          |
| 2.2.1. Incidência e bioecologia e da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....                                             | 6          |
| 2.3. Importância, distribuição geográfica, hospedeiros, danos e prejuízos causados por <i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby ..... | 8          |
| 2.4. Controle Biológico de <i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby .....                                                             | 10         |
| 2.5. Importância dos fatores nutricionais da planta na incidência de insetos nos agroecossistemas .....                         | 13         |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                                                                              | <b>15</b>  |
| 3.1. Localização dos experimentos .....                                                                                         | 15         |
| 3.2. Diversidade e flutuação populacional de espécies de Aleyrodidae .....                                                      | 16         |
| 3.3. Determinar a co-infestação por espécies de Aleyrodidae .....                                                               | 18         |
| 3.4. Diversidade de parasitoides .....                                                                                          | 18         |
| 3.5. Diversidade de parasitoides da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....                                              | 19         |
| 3.6. Avaliação de macro e micronutrientes em folhas de citros infestadas e não infestadas por Aleyrodidae .....                 | 20         |
| 3.7. Análise do solo .....                                                                                                      | 21         |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                                                          | <b>24</b>  |
| 4.1. Diversidade de Aleyrodidae .....                                                                                           | 24         |
| 4.2. Co-infestação de espécies de Aleyrodidae .....                                                                             | 25         |
| 4.3. Parâmetros populacionais de <i>A. woglumi</i> .....                                                                        | 29         |
| 4.3.1. Frequência de posturas e ovos .....                                                                                      | 29         |

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.2. Frequência de ninfas por folha .....                                                   | 37        |
| 4.3.3. Flutuação populacional da mosca-negra-dos-citros .....                                 | 37        |
| 4.3.3.1. Ninfas .....                                                                         | 37        |
| 4.3.3.2. Posturas .....                                                                       | 41        |
| 4.3.3.3. Ovos .....                                                                           | 45        |
| 4.3.4. Porcentagem de folhas infestadas pela mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....   | 49        |
| 4.3.5. Correlações Climáticas .....                                                           | 50        |
| 4.3.5.1. Correlação com a Precipitação (mm).....                                              | 50        |
| 4.3.5.2. Correlação com a Temperatura (°C).....                                               | 55        |
| 4.3.5.3. Correlação com a Umidade Relativa (%).....                                           | 59        |
| 4.4. Diversidade de Parasitoides.....                                                         | 64        |
| 4.5. Diversidade de parasitoides da mosca-negra-dos-citros <i>A. woglumi</i> .....            | 65        |
| 4.6. Avaliação de macro e micronutrientes em folhas de citros infestadas por Aleyrodidae..... | 67        |
| 4.7. Análise do solo .....                                                                    | 69        |
| <b>5. CONCLUSÕES .....</b>                                                                    | <b>71</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS .....</b>                                                                   | <b>72</b> |



## 1. INTRODUÇÃO

A introdução do citros no nosso país ocorreu no início da colonização, onde encontrou boas condições para vegetar e frutificar, tendo se expandido por todo o território nacional. Em 1920 o primeiro núcleo de produção citrícola nacional foi implantado no estado do Rio de Janeiro, o qual abastecia os estados de São Paulo e Rio de Janeiro, além de iniciar as exportações para Argentina e alguns países europeus. Em 1959 foi instalada a primeira fábrica de suco de laranja no Brasil, sendo que o grande propulsor do crescimento da indústria cítrica brasileira foi a geada de 1962 que atingiu os pomares da Flórida. Desde então a citricultura tem contribuído para o desenvolvimento do Brasil (NEVES et al., 2010).

O Brasil é o maior produtor de citros, sendo o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja cujo valor das exportações, juntamente com as de outros derivados, tem gerado cerca de 1,5 bilhões de dólares anuais. A citricultura brasileira tem se destacado por contribuir na manutenção de mão de obra direta e indireta na área rural, gerando cerca de 500 mil empregos só no Estado de São Paulo. Em 2010, o Estado de São Paulo, teve uma participação de 95% no valor das exportações brasileiras de suco concentrado de citros, correspondendo a 53% do mercado mundial de suco de laranja (LOPES et al., 2011).

A produção nacional de citros tem recebido destaque devido à melhoria na qualidade dos frutos. No entanto, essa cultura tem sido prejudicada pelo alto custo de insumos e aumento da incidência de pragas e doenças. Com exceção de São Paulo, a falta de conhecimento das espécies de pragas e doenças associadas aos citros tem acarretado baixa produtividade (MEDEIROS et al., 2009; CASSINO; RODRIGUES, 2005).

No Estado de São Paulo, a produção convencional de citros apresenta menor investimento em adubação (33%) em relação aos defensivos agrícolas (41%), tornando a ocorrência de pragas um fator gerador de altos custos na citricultura (GRAVENA, 2005).

Fato justificado devido os insetos constituírem o maior e mais diverso grupo de animais na terra, com cerca de um milhão de espécies identificadas. Porém, na citricultura, de maneira concomitante ao número de pragas há também uma gama considerável de inimigos naturais (GRAVENA, 2005; PARRA et al., 2002).

Devido ao grande potencial do país na área da citricultura, para manter a liderança do setor, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) investe no apoio a adoção de sistemas mais eficientes, como a produção integrada, composta por medidas para reduzir os custos, aperfeiçoar e ampliar a comercialização do produto. Este sistema, denominado de Produção Integrada de Frutas (PIF) prevê o emprego de normas de sustentabilidade ambiental, segurança alimentar, viabilidade econômica e justiça social, mediante o uso de tecnologias não agressivas ao meio ambiente (MARQUES, 2007). O

MAPA mantem, ainda, ações de fiscalização e prevenção de pragas e doenças (MAPA, 2013).

A produção de citros está sendo comprometida pela ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae) em locais de produção. É uma praga originária da Ásia, mas encontra-se amplamente distribuída, sendo considerada praga de importância agrícola devido aos prejuízos econômicos causados por ela. É um inseto fitófago, vive na parte abaxial da folha, tem como hospedeiro primário o *Citrus*, caju e abacate, em nível mundial, há registros de infestações em cerca de 300 espécies vegetais. A mosca-negra-dos-citros possui uma grande capacidade de dispersão e adaptação a diversas condições climáticas em regiões tropicais e subtropicais se tornando uma importante praga na citricultura brasileira (OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 2001; SILVA, 2001; OLIVEIRA et al., 1999).

A mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*, está classificada como uma praga quarentenária presente no país (A2), foi detectada no Brasil pela primeira vez em maio de 2001, na cidade de Belém (PA) e em 2008 na região de Artur Nogueira (SP) (RAGA; COSTA, 2008; SILVA, 2001). Nas regiões onde já ocorre, existem relatos de perdas na produção de até 80% (RAGA; COSTA, 2008).

A falta de conhecimento sobre a biologia e comportamento desse inseto praga, relacionado aos seus hospedeiros primários e secundários, dificulta o manejo correto desse aleirodídeo. Segundo Raga e Costa (2008), o controle biológico é o método mais indicado para o controle e supressão de *A. woglumi*. No início do ataque da praga, o controle biológico pode não ser eficiente, dependendo assim, do uso de inseticidas. No Brasil, apenas imidacloprido (200 SC), inseticida pertencente ao grupo dos neonicotinóides (Classe Toxicológica III), além da mistura clorantiniprole e lambda-cialotrina possuem registro para a praga na cultura dos citros (MAPA, 2013).

O controle biológico é a base de programas de manejo integrado de pragas (MIP), que visam a adoção de diferentes táticas de controle para reduzir o impacto dos insetos considerados como pragas, minimizando o uso e os efeitos negativos de inseticidas químicos para seu controle (GALLO et al., 2002).

Predadores e parasitoides foram identificados como potenciais agentes de controle biológico dessa praga (MAIA, 2004). No mundo, os agentes de controle biológico são pouco empregados, devido aos problemas técnicos envolvidos em seu uso, dificuldade em sua produção massal, no controle de qualidade e nos métodos de liberação e avaliação, o que demanda estudos básicos de bioecologia (GALLO et al., 2002).

Microparasitoides pertencentes à família Aphelinidae (Chalcidoidea), são importantes agentes de controle biológico de aleirodídeos pragas, com destaque para *Encarsia* Forster e

*Eretmocerus* Haldeman (DE BARRO; COOMBS, 2009; SCHMIDT; BARRO; JAMIESON, 2011).

Espécies de *Encarsia* e *Cales noacki* Howard (Aphelinidae) são citados como agentes de controle de moscas-brancas em várias culturas e em diversos países (IOBC/WPRS, 2004; TAKAHASHI, 2005).

O conhecimento sobre as espécies de Aleyrodidae e sua relação com as espécies cítricas, possibilita o incremento das ações de manejo e sustentabilidade. O incremento do controle biológico dos aleirodideos traria benefícios à cadeia produtiva dos citros, através da universalização do uso do conhecimento, independentemente do nível tecnológico dos produtores. Portanto, conhecendo as espécies de aleirodídeos que atacam o citros e seus parasitoides, é possível viabilizar o uso estratégico do controle biológico, especialmente em pragas exóticas, cuja introdução acarreta em prejuízos à produção e restrições na comercialização.

O presente trabalho teve como objetivo gerar e difundir conhecimento sobre a mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* e sua relação com espécies cítricas, através da determinação da diversidade de espécies de Aleyrodidae, flutuação populacional da mosca-negra-dos-citros, diversidade de parasitoides da praga e análise foliar das plantas infestadas por esse inseto, visando o incremento das ações de manejo e a sustentabilidade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cultivo de citros no Estado de São Paulo

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), o estado de São Paulo possui aproximadamente 10.100 citricultores, cujos pomares totalizam 170,6 milhões de plantas em produção em 464,4 mil hectares e 23,0 milhões de pés ainda sem produção em uma área de 37,3 mil hectares. Ainda segundo a Conab, houve uma queda de 38% no número de citricultores paulistas desde 2010, sendo que a redução acentuada ocorreu entre outubro de 2011 e novembro de 2013, levando a crer que a crise vivida pelo setor em 2012 foi um marco na citricultura paulista, o que levou a abandonarem a cultura.

A importância da produção de citros no estado de São Paulo pode ser compreendida com base nos dados econômicos. Os setores de produção e industrialização da laranja são responsáveis pela entrada de mais de US\$ 1,5 bilhão oriundos do mercado interno e externo, gerando cerca de 230 mil posições, e uma massa salarial anual de R\$ 676 milhões (NEVES et al., 2010; LOPES et al., 2011).

Na última década, a citricultura teve um ganho de produtividade, devido à adoção de tecnologia de manejo de pragas e doenças, aumento da diversidade de plantio, irrigação e adubação. No entanto, no ano de 2012 passou por uma severa crise, ocasionada pela diminuição do consumo de suco no mercado externo e elevados estoques, além do aumento da incidência da doença denominada greening (Huanglongbing), causada pela bactéria *Candidatus Liberibacter* spp. Devido ao alto custo de produção, relacionado ao aumento de problemas fitopatológicos e os baixos preços recebidos pela caixa da fruta, houve uma descapitalização dos produtores. Com dívidas e sem ter como escoar a produção, as frutas foram deixadas no pomar, o que ocasionou problemas fitossanitários, com danos muitas vezes irreversíveis nas plantas e até erradicação completa de pomares, comprometendo a safra 2013/14, causando uma diminuição da produção. Outro fator que tem interferido na citricultura, além dos fatores climáticos, fitopatológicos e de mercado, é a concorrência da mão de obra da citricultura com outras atividades mais remuneradoras (CONAB, 2013).

### 2.2. Aleirodídeos na citricultura brasileira

Existem diversas espécies de insetos da Ordem Hemiptera, Subordem Sternorrhyncha, que estão associados às plantas cítricas, dentre eles, aleirodídeos, cochonilhas, psílídeos e pulgões (RODRIGUES; CASSINO, 2003).

A Ordem Hemiptera é conhecida por ser um grupo com grande diversidade de insetos, os quais possuem grande variedade na forma do corpo, asas, antenas e hábitos alimentares. A principal característica consiste nas peças bucais, que são do tipo picador-sugador, compostas por quatro estiletes de perfuração (as mandíbulas e maxilas) envolvidas pelo lábio (delgado e flexível). As maxilas encaixadas no rostro formam dois canais, um canal alimentar e um canal salivar. Os Sternorrhyncha alados possuem quatro asas, as anteriores têm uma textura uniforme e as posteriores são membranosas. Em repouso as asas são mantidas como telhado no corpo do inseto. Os membros dessa subordem em sua maioria são bastante sedentários. Os tarsos têm um ou dois artículos e as antenas, quando presentes, são longas e filiformes. Os Hemipteras no geral sofrem metamorfose simples. O desenvolvimento dos representantes da família Aleyrodidae lembra a metamorfose completa pelo fato de o último instar ninfal ser semelhante a uma pupa (TRIPLRHORN; JOHNSON, 2005).

São conhecidas cerca de 1550 espécies de aleirodídeos, distribuídas em 161 gêneros, divididas em três Subfamílias: Aleyrodinae, Aleurodicinae e Udamoselinae. A Subfamília Aleurodicinae contém espécies endêmicas, consideradas mais primitivas, distribuídas principalmente na América do Sul e América Central, sendo muitos destes considerados pragas na agricultura e silvicultura algumas espécies são conhecidas por transmitirem doenças, especialmente as viroses e substâncias toxicogênicas, a família Aleyrodidae é pouco estudada taxonomicamente. Aleirodídeos estão amplamente distribuídos geograficamente e vivem sobre um grande número de plantas silvestres e ornamentais (MANZARI; QUICKE, 2006; MARTIN; MOUND, 2007; CASSINO; NASCIMENTO, 1999). Em Aleyrodidae, muitas espécies estão registradas em uma única espécie hospedeira e poucas são consideradas polífagas. O conhecimento sobre plantas hospedeiras e a distribuição geográfica dos aleirodídeos ainda é pequeno, sendo a maioria das informações disponíveis referentes a poucas espécies que provocam danos econômicos (RAGA et al., 2011).

Os insetos da família Aleyrodidae são diminutos (menos de 0,5cm de comprimento) e quando adultos possuem quatro asas membranosas, cobertas de um induto céreo, nêvo e pulverulento. A identificação desses insetos é feita principalmente através da análise da última fase jovem (pupário). Os pupários são encontrados com maior frequência, pois ficam presos às folhas em que se criaram (LIMA, 1940).

Existem seis espécies de aleirodídeos mais comumente associados a *Citrus* spp. no Brasil: *Paraleyrodes crateraformans* Bondar, 1922, *Singhiella citrifolii* (Morgan), *Paraleyrodes bondari* Peracchi, 1971, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Tetraleurodes cruzi* (Cassino, 1991) e *Aleurothrixus porteri* Quaintance & Baker, 1916. *Paraleyrodes bondari*, *A. cruzi* e *S. citrifolii* foram encontrados apenas em plantas cítricas (CASSINO; NASCIMENTO,

1999). *Singhiella citrifolii* tem registro nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Sergipe e Tocantins. *Aleurothrixus floccosus*, registrado pela primeira vez no Brasil por Hempel, 1899, encontra-se disseminada na Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Pernambuco, Amazônia, Espírito Santo, Pará, Rio Grande do Norte, Roraima, Sergipe e Tocantins (CASSINO; NASCIMENTO, 1999; RAGA et al., 2011).

As demais espécies estão menos distribuídas, possivelmente, devido o baixo grau de infestação e baixa frequência. *Paraleyrodes bondari* foi encontrada no Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Roraima e Tocantins (CASSINO; NASCIMENTO, 1999; RAGA et al., 2011). *Paraleyrodes crateraformans* foi encontrada na Bahia, São Paulo e Rio de Janeiro. *Aleurothrixus porteri* foi registrada no Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e São Paulo. *Tetraleyrodes cruzi* teve registros em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo e Tocantins (CASSINO; NASCIMENTO, 1999).

#### 2.2.1. Incidência e bioecologia da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*

A mosca-negra-dos-citros, *A. woglumi* é um inseto sugador praga de espécies cítricas e registrada como praga quarentenária presente no Brasil. *Aleurocanthus* apresenta 69 espécies descritas, sendo 29 delas encontradas no oriente (China, Índia e Sudeste Asiático), 23 na África e 17 na Austrália. Dentre nove espécies de *Aleurocanthus* relacionada com citros, apenas *A. woglumi* e *A. spiniferus* (Quaintance) têm importância econômica (DOWELL, 1981).

Segundo Dowell (1979), a discriminação do hospedeiro ocorre apenas após a fêmea ter contato físico com a planta, ele acredita ainda que os adultos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* são atraídos por objetos refletoras de luz entre 500-600nm de alcance. Uma vez na planta a fêmea é capaz de discriminar entre própria, imprópria e não-hospedeira antes de iniciar a oviposição, a qual após iniciada só irá parar na conclusão.

As fêmeas de *A. woglumi* colocam de 35 a 50 ovos, de coloração inicial amarelo-alaranjada (Figura 1), na superfície inferior das folhas, em forma espiralada fixados por meio de um pedúnculo. A eclosão da ninfa ocorre entre 7-10 dias após a postura, apresentando corpo de formato oval, alongado e pernas. Esse período dura de 7-16 dias e representa o momento de dispersão de imaturos; quando findo o estágio de ninfa um (larva), perdem as pernas e fixam o aparato bucal na folha para início da alimentação (RAGA; COSTA, 2008; RONCHI-TELES et al., 2009). Ninfas de segundo instar são ápodas, ovais e convexas,

medindo 0,40 x 0,20 mm e de coloração marrom escura com espinhos sobre o corpo, duram 1-7 dias. Ninfas de terceiro instar (6-20 dias) assemelham-se às do segundo, porém o corpo é enegrecido. O quarto instar, também chamado de “pupário”, apresenta uma franja marginal branca; essa fase dura de 16-50 dias (Figura 2) (RAGA; COSTA, 2008; RONCHITELES et al., 2009).



Figura 1. Posturas em espiral da mosca-negra-os-citros *Aleurocanthus woglumi* (Foto: R. Imperato).



Figura 2. Estágios ninfaís da mosca-negra-dos-citros: ninfa de 1º instar (larva) (A), ninfa de segundo instar (B), ninfa de terceiro instar (C) e pupário (D) (Foto: R. Imperato).

O adulto (Figuras 3 e 4) emerge na parte anterior do pupário por uma sutura em forma de T. Segundo Nguyen e Hamon (2003), o ciclo de ovo a adulto é de 45 a 133 dias, dependendo das condições ambientais.

Os adultos apresentam cabeça amarelada ao emergir, com uma coloração alaranjada no tórax e abdome. A coloração do corpo do adulto de *A. woglumi* torna-se acinzentada, com faixas avermelhadas no tórax e abdome, cerca de 24 horas após a emergência. Os adultos variam de 0,99 a 1,24mm de comprimento, sendo as fêmeas maiores do que os machos. A dispersão desses insetos dá-se horizontalmente entre plantas e verticalmente na planta, possuindo capacidade de voo de 187 metros em 24 horas. Também pode se dispersar através do transporte de mudas infestadas (MARQUES, 2007). A maior infestação ocorre na parte mais baixa e interior das árvores (CHERRY; FITZPATRICK, 1979; DOWELL; CHERRY, 1981; RAGA et al., 2012).

As condições ideais para *A. woglumi* são 20-34°C e 70-80% de umidade relativa. O teor de umidade, a turgescência, suculência das folhas mais jovens e a atividade dos estômatos contribuem para o sucesso da eclosão das ninfas (OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 1999).



Figura 3. Adulto de mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* recém-emergido e com asas expandidas (Foto: R. Imperato)



Figura 4. Adulto da mosca-negra-dos-citros recém-emergido (Foto: R. Imperato).

De acordo com Rodrigues (2004) a faixa favorável de Umidade Relativa para os insetos está entre 40-80%, é considerada favorável àquela que proporciona uma maior velocidade de desenvolvimento, maior longevidade e maior fecundidade. Umidade abaixo da ideal pode levar a morte de ovos, já a alta umidade favorece o desenvolvimento de fungos entomopatogênicos.

Segundo Dowell e Fitzpatrick (1978), as formas imaturas se mantêm vivas a temperaturas de 25,6 °C e decresce com mudanças em qualquer direção, evidenciando o efeito da temperatura sobre a sobrevivência da mosca negra dos citros. Temperaturas iguais a ou superiores a 45° C, durante curtos períodos (3 horas) são suficientes para matar 50% das formas imaturas. O mesmo ocorre com temperaturas iguais ou inferiores a 10°C. A mosca-negra-dos-citros pode sobreviver e se multiplicar em todas as faixas de temperatura de cultivos de citros (CHERRY, 1979).

O número de graus-dia requeridos em cada estágio de desenvolvimento da mosca negra dos citros, foi determinado (DOWELL et al., 1981) e, de acordo com Cividanes (2000), o uso desta ferramenta pode ser útil para previsão de picos populacionais e épocas de amostragem, controle biológico, tabelas de vida e zoneamento ecológico.

Chuva, vento e baixa umidade são fatores ambientais importantes para a mosca-negra-dos-citros (DOWELL et al., 1981); ventos fortes e chuvas pesadas mostraram-se capazes de desalojar e matar adultos da mosca negra dos citros mas, por outro lado, o calor seco do México afeta negativamente a taxa de sobrevivência do inseto (FLANDERS, 1969).



### 2.3. Importância, distribuição geográfica, hospedeiros, danos e prejuízos causados por *A. woglumi* Ashby

Considerada uma importante praga dos citros, a mosca-negra-dos-citros tem origem Asiática, é encontrada nas Américas, África, Ásia e Oceania. Teve seu primeiro registro em 1913 na Jamaica, seguida de Cuba em 1916, México e Flórida em 1935, Venezuela em 1965 e Guiana Francesa em 1995. Seu primeiro registro no Brasil foi no ano de 2001 no Estado do Pará, na área urbana do município de Belém. Atualmente existem registros de *A. woglumi* em 18 estados da Federação, sendo constatada em 2008 na região centro leste do Estado de São Paulo (RAGA; COSTA, 2008; RONCHI-TELES et al, 2009).

Após ser detectada em 2008 no município de Artur Nogueira no estado de São Paulo, disseminou-se rapidamente para outros pomares de citros localizados nos municípios de Holambra, Conchal, Engenheiro Coelho, Limeira e Mogi Mirim. Foram verificadas altas infestações, principalmente em lima ácida Tahiti (Pena et al., 2008; Pena et al., 2009).

Segundo Pena et al. (2008), a ocorrência da mosca-negra-dos-citros no estado de São Paulo merece maior atenção por parte dos citricultores paulistas com relação ao controle de pragas, devendo refletir no uso de inseticidas na cultura. É necessário que adote o manejo integrado de pragas para evitar o uso excessivo de inseticidas que possam afetar seus inimigos naturais.

Segundo Silva (2001), um dos maiores problemas da mosca negra é que ela pode se desenvolver em diversos hospedeiros, tendo sido encontrada em mais de trezentas espécies vegetais. Os hospedeiros primários de *A. woglumi* são as espécies de *Citrus* e caju, e secundários o cafeeiro, mangueira, abacateiro, videira e goiabeira. Quando em elevada densidade populacional, os adultos de *A. woglumi* se dispersam para outras plantas hospedeiras próximas, tais como roseira, macieira, figueira, abacateiro, cajueiro, mamoeiro, videira, pereira, marmeleiro e romãzeira (OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 2001; SILVA, 2001).

A inspeção deve ser feita sempre na região inferior da folha da planta hospedeira, onde são encontrados todos os estágios da praga. Cherry e Fitzpatrick (1979) mostraram que a mosca-negra-dos-citros tem preferência para a parte interior da planta, possivelmente por oferecer proteção contra ventos e chuvas.

*Aleurocanthus woglumi* apresenta um aparelho bucal do tipo sugador durante toda sua vida e chegam a causar danos diretos a planta por sucção da seiva ou indireto, pela formação da fumagina. A frutificação fica comprometida e as perdas podem chegar a até 80% (DOWELL, 1981; OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 1999). A vantagem da alimentação no floema é que todos os nutrientes estão em uma forma solúvel e prontamente assimilável e renovável (PANIZZI; PARRA, 2009).

Devido ao excesso de seiva sugado, gotículas açucaradas, provenientes de grandes quantidades de carboidratos solúveis, são excretadas sobre a folha, induzindo a formação da fumagina, fungo simbiote que cobre a superfície foliar e dos frutos, reduzindo a respiração e a fotossíntese da planta, causando também, queda do nível de nitrogênio das folhas. Esse exsudato expelido pelo inseto é rico em nutrientes, principalmente açúcares, que também, atrai “formigas-de-fogo” ou “lava-pés”, entre outras, prejudicando os tratos culturais e a colheita (DOWELL, 1981; OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 1999).

Diversas características da planta podem influenciar o comportamento dos sugadores floemáticos em qualquer etapa do processo de localização, seleção e aceitação da planta hospedeira. Durante o voo os afídeos são, provavelmente, atraídos por comprimentos de onda luminosa mais ou menos característico da planta ou estado fisiológico (PANIZZI; PARRA, 2009).

#### 2.4. Controle Biológico de *A. woglumi* Ashby

O controle biológico é definido como a redução das populações de pragas por inimigos naturais incluindo predadores, parasitoides e entomopatógenos. De acordo com Parra et.al. (2002), o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), tendo em vista produção integrada e a agricultura sustentável. Esse tipo de controle é vantajoso para o combate de pragas e fitopatógenos em relação ao controle químico, especialmente quanto ao aspecto ambiental, uma vez que os produtos químicos têm efeito negativo sobre o solo, água, vegetação, animais e homem, além de provocar a seleção de indivíduos resistentes (FRANCESCHINI et al., 2001).

Os parasitoides, bastante utilizados no controle biológico de pragas, devido à alta capacidade reprodutiva e especificidade, atuam como reguladores naturais de diversos grupos de insetos fitófagos, servindo também como indicadores da presença ou ausência dessas populações. Sem a ação controladora dos parasitoides, haveria uma explosão nas populações de herbívoros, o que levaria a uma destruição das espécies vegetais por eles consumidas. Isto os torna essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico e a diversidade de outros organismos (LASALLE; GAULD, 1993; GRISSELL, 1999; RODRIGUES; CASSINO, 2003). São considerados parasitoides os organismos, cujas larvas desenvolvem-se no corpo de outro artrópode, usualmente um inseto, o qual conduz o hospedeiro à morte após ou durante seu desenvolvimento (AZEVEDO; SANTOS, 2000).

A ordem Hymenoptera é uma das mais abundantes entre os insetos, junto com a Coleoptera, Lepidoptera e Diptera. Acredita-se que existam entre 115.000 e 199.000 espécies descritas, com estimativas que vão de 600.000 a 1.200. Para a região Neotropical

são conhecidas 76 famílias, 2.520 gêneros e, existem cerca de 24.000 espécies. Esta ordem tem sido considerada a mais benéfica de toda a Classe Insecta, pois nela se encontram espécies de grande valor como parasitas e predadores de insetos considerados pragas (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2005; FERNÁNDEZ; SHARKEY, 2006).

Os representantes da superfamília Chalcidoidea (Hymenoptera), com cerca de 20.000 espécies descritas, medem cerca de 2 mm – 3 mm, têm uma biologia diversificada, com diversas formas de vida, como ido e cenobiontes, endo e ectoparasitas, parasitismo, hiperparasitismo e poliembrionia (FERNÁNDEZ; SHARKEY, 2006). Segundo Goulet e Huber (1993), Chalcidoidea possui 21 famílias, onde, muitas delas são utilizadas para controle biológico de pragas, atacando ovos, larvas e pupas do hospedeiro.

Espécimes de Chalcidoidea são muito utilizadas para o controle biológico de pragas, sendo as principais famílias: Aphelinidae, Encyrtidae, Eulophidae e Trichogrammatidae. Aphelinidae, totalizando aproximadamente 1300 espécies, divididas em 34 gêneros (NOYES, 2011). Suas espécies são parasitoides primários e secundários de insetos da Ordem Hemiptera, principalmente das famílias Aleyrodidae, Aphididae, Diaspididae e Coccidae e também de alguns parasitoides de ovos de insetos de diversas ordens (POLASZEK, 1991).

Diversas espécies de Aphelinidae colocam ovos diploides em estágios jovens e adultos de Hemiptera, que invariavelmente originam fêmeas como endoparasitoides primários. Em contraste, ovos haploides, os quais são depositados em diversos hospedeiros e diferentes maneiras, originam machos, sendo que a postura de ovos diploides pode ser afetada pela disponibilidade de hospedeiro (VIGGIANI, 1984).

Este autor afirmou também que as quatro principais características para obtenção do hospedeiro pelo parasitoide são (1) seleção do habitat, (2) presença do hospedeiro, (3) aceitação do hospedeiro e (4) adequação ao hospedeiro. A longevidade do adulto depende de diversos fatores ecológicos, entre eles alimento e temperatura são os principais. Com adequada nutrição e entre certos limiares térmicos, a longevidade é maior em baixas temperaturas. O tempo de desenvolvimento entre a oviposição e a emergência do parasitoide está ligado aos fatores climáticos e as condições do hospedeiro. Estudos em laboratório mostraram o desenvolvimento de espécies e *Encarsia* a 24°C demora aproximadamente 15 dias para a fêmea e 13-14 dias para o macho.

*Encarsia* é um dos gêneros com maior diversidade em Aphelinidae. Segundo Hayat (1998), esse gênero é cosmopolita e possui aproximadamente 384 espécies descritas, divididas em 20 grupos. As espécies de *Encarsia* são parasitoides primários, sendo a maioria parasitoide de moscas-brancas e cochonilhas de carapaça (Coccoidea, Aleyrodidae) em diferentes culturas. Sua importância para o controle biológico deve-se principalmente ao alto grau de especificidade do hospedeiro. Algumas espécies de *Encarsia* têm sido bastante

utilizadas contra insetos homópteros (Hemiptera) pragas, a saber: *Encarsia perplexa*, *Encarsia aurantii* (Howard), *Encarsia formosa* Gahan e *Encarsia clypealis* (MYARTSEVA; RUÍZ-CANCINO, 2000; POLASZECK; EVANS; BENNET, 1992).

O controle biológico da mosca-negra-dos-citros teve início em Cuba em 1929, com a introdução de vários inimigos naturais provenientes dos países da Ásia, onde *A. woglumi* é provavelmente originária. Esse tipo de controle tem se mostrado mais eficiente do que o controle químico, em várias partes do mundo, sendo conduzido através da liberação inundativa dos seguintes parasitoides (Hymenoptera): *Eretmocerus serius* (Silvestri), *Encarsia clypealis* (Silvestri), *Encarsia opulenta* (Silvestri) e *Encarsia perplexa* (Huang & Polaszek) (Aphelinidae) e *Amitus hesperidum* (Silvestri) (Platygastridae). Com relação aos demais inimigos naturais, os predadores, *Delphastus pallidus* (LeConte), *Delphastus pusillus* (LeConte) e *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysopa* spp. (Neuroptera: Chrysopidae) e os fungos entomopatogênicos *Aschersonia aleyrodis* (Webber) (Deuteromycotina: Hyphomycetes) e *Aegerita webberi* (Fawcett) (Agaricomycetes: Polyporales) têm ação sobre a mosca negra dos citros. (OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 1999; NOYES, 2013; RAGA; COSTA, 2008; RAGA; MAIA, 2013).

Na Jamaica, o controle biológico do inseto foi feito por *E. serius* e posteriormente por *E. opulenta*, provenientes de Cuba e México, respectivamente. A praga foi controlada com sucesso por *E. serius*, *A. hesperidum*, *E. opulenta* e *E. perplexa*, nas Bahamas, México e Estados Unidos da América (Texas e Florida). Na Costa Rica, o controle da praga deu-se através de *E. opulenta*, juntamente com os predadores *Delphastus* spp. e *Chrysopa* spp. e também com o fungo *A. aleyrodis*. Na Ásia o controle foi feito através de *E. opulenta*. Na Guatemala, os pesquisadores obtiveram sucesso utilizando *E. perplexa* e *A. hesperidum* (ALVES, 1998; MEAGHER; FRENCH, 2004; HEU; NAGAMINE, 2001; FASULO; BROOKS, 2004; NOYES, 2013; MYARTSEVA, 2005).

Na Austrália foram descobertas três espécies de himenópteros parasitoides pertencentes à Superfamília Chalcidoidea, que atuam no controle de aleirodídeos na cultura de citros, obtendo sucesso no controle de *Orchamplatus citri* (Quaintance & Baker), a saber: *Encarsia iris* (Girault) e *Eretmocerus orchamoplatis* (Schmidt) (Hymenoptera: Aphelinidae), *Cales orchamoplatis* Viggiani & Carver (SCHMIDT; BARRO; JAMIESON, 2011).

No Pará, os afelinídeos *Encarsia* sp. (Forster) e *Cales noacki* (Howard) foram eleitos como potenciais agentes nativos de controle da mosca-negra. *Cales noacki* foi mais eficiente sob condições de maior infestação de *A. woglumi*, enquanto que *Encarsia* sp., demonstrou habilidade independentemente da densidade da praga (MAIA, 2004; RAGA; MAIA, 2013).

Segundo Raga e Maia (2013), a partir de 2002, a Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra), Campus Belém (PA), começou estudos de levantamento sobre a

entomofauna de inimigos naturais. No Estado do Pará, nos municípios de Belém, Santo Antônio do Tauá, Santa Isabel, Ourém, Capitão Poço e Irituia, foram registradas 11 espécies predadoras conhecidas como crisopídeos (Neuróptera): *Ceraeochrysa acmon* (Penny), *Ceraeochrysa caligata* (Banks), *Ceraeochrysa cincta* (Schneider), *Ceraeochrysa claveri* (Navás), *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), *Ceraeochrysa displepis* Freitas & Penny, *Ceraeochrysa dolichosvela* Freitas & Penny e *Ceraeochrysa everes* (Banks), *Leucochrysa amazônica* (Navás), *Leucochrysa camposi* (Navás), e *Chrysopodes* sp. *Ceraeochrysa caligata*, *C. everes* e *L. amazônica* foram os predadores mais eficientes de *A. woglumi*. Os predadores *Ocyptamus gastrostactus* (Wiedemann) (Syrphidae) e a joaninha *Delphastus pusillus* (Coccinelidae) também foram registrados.

Adultos da joaninha *D. pusillus*, predam em média, 14,6 ovos de *A. woglumi* por dia, podendo chegar a um máximo de 18 ovos por dia. As larvas de *D. pusillus* também são excelentes predadores da mosca-negra-dos-citros, principalmente de seus ovos, além de serem mais específicos que os crisopídeos. Larvas de 3º instar de *D. pusillus* predam 22 ovos por dia e mais de 473 ovos durante todo o período larval. Adultos de *A. woglumi* também são predados por larvas de *D. pusillus*, devido a grande agilidade das mesmas. (RAGA; MAIA, 2013; MAIA, 2004).

Ainda segundo Raga e Maia (2013), no Estado de São Paulo o fungo entomopatogenico *Aschersonia aleyrodinis* é um inimigo natural chave de *A. woglumi* no, largamente encontrado em pomares de citros com reduzida aplicação de fungicidas, registrado em todos os meses do ano. Outro fungo encontrado em ninfas de *A. woglumi* na parte interna e inferior da copa das plantas cítricas é o fungo *Aegerita webberi*.

Para entender a importância de uma espécie como agente de controle biológico, é preciso identificar o complexo parasitoide-hospedeiro nos ecossistemas naturais e agrícolas, estudar suas interações interespecíficas e estabelecer sua especificidade com o hospedeiro (RUÍZ-CANCINO; CORONADO-BLANCO, 2012).

## 2.5. Importância dos fatores nutricionais da planta na incidência de insetos nos agroecossistemas

O estado nutricional das plantas, principalmente as de interesses econômicos tem sido objeto de estudo há vários anos. Na diagnose do estado nutricional das plantas, o uso da análise foliar baseia-se no fato de existir uma correlação entre sua taxa de crescimento ou de produção e o teor dos nutrientes nos seus tecidos. A concentração de nutrientes foliares pode variar de acordo com o tipo de solo, sazonalidade, idade da folha, disponibilidade de luz, lixiviação e pelo fato de estarem infestadas ou não por algumas espécies de insetos parasitas fitófagos. Em determinados ecossistemas, as folhas mais

jovens tendem a ter maiores concentrações de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), à medida que as folhas vão envelhecendo, há a diminuição das concentrações destes nutrientes e o aumento das concentrações de Cálcio (Ca), Manganês (Mg) e Ferro (Fe), devido aos processos de translocação dos nutrientes e do acúmulo de produtos fotossintéticos nas folhas (MALAVOTA, 1980; BENTON JONES et. al., 1990; MARINHO et. al., 2002; BOEGER et. al., 2005).

Experimentos com fertilizantes em culturas anuais demonstraram que o nível de nitrogênio é essencial para os afídeos, pois o aumento desse composto promove o estabelecimento e desenvolvimento dos insetos nas plantas. O tratamento com nitrogênio afeta o nível de nitrogênio solúvel, o pH e a estrutura do tecido. Nas folhas jovens o nível de nitrogênio depende, predominantemente, da disponibilidade de N, sem influencia do K. O fósforo juntamente com o potássio promove o encurtamento no tempo de desenvolvimento de determinadas espécies de afídeos. A complexidade do conteúdo dos nutrientes na nutrição de plantas e no desempenho dos afídeos não é apenas uma função da disponibilidade de cada nutriente, mas depende também das taxas/combinações entre diversos compostos (PANIZI; PARRA, 2009). Segundo White (1971) os surtos de insetos fitófagos ocorrem como um resultado do aumento na qualidade de nutrientes disponíveis, especialmente compostos nitrogenados solúveis no floema das folhas das plantas estressadas por falta ou excesso de água, esse estresse hídrico aumenta o conteúdo de nitrogênio na folha.

Segundo Malavolta (1992), a folha é considerada o órgão da planta que melhor reflete o estado nutricional, que melhor indica se todos os elementos foram disponibilizados em quantidades e proporções adequadas para altas produções. Hiroce (1981), diz que a variação no teor de nutrientes das folhas não é devida somente à fertilidade do solo ou a doses empregadas de adubos. Varia também com a idade da folha e da planta, época de amostragem, condições do solo e clima, tratos culturais diversos, ataques de pragas e moléstias, cultivares e espécies.

O monitoramento através de análises foliares, como instrumento de avaliação nutricional das culturas é recomendado para a prática de uma agricultura competitiva, devendo ser realizada antes do aparecimento dos sintomas de deficiência. Os elementos minerais essenciais devem encontrar-se disponíveis no solo e em condições adequadas na planta para que ela se desenvolva e produza normalmente, uma vez que o excesso ou déficit de algum elemento pode provocar um desequilíbrio ecológico, resultando em um prejuízo na produção. A análise foliar deve ser usada em conjunto com a análise do solo. Enquanto a análise de solo pode ser feita antes da implantação da cultura, a diagnose foliar é feita quando as culturas já estão bastante desenvolvidas (RAIJ, 1991).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização dos experimentos

As coletas foram realizadas em dois pomares de citros, compostos por um talhão de laranja Pêra (*Citrus sinensis* L. Osbeck) e um de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco), ambos enxertados limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e localizados no município de Artur Nogueira, Bairro Fazendinha, Sítio Fazendinha (22°34'23" S; 47°10'21" W; 610m) (Fig. 5), região centro-leste do Estado de São Paulo. Segundo Koppen (1948), o clima da região é caracterizado como CWA. Os pomares escolhidos apresentavam histórico de infestação pela mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* desde 2008, com baixo padrão tecnológico e sem utilização de agrotóxicos. Ambos os pomares, tinham 14 anos de idade e espaçamento 5,0m x 3,0m. O pomar de tangerina possuía 14 linhas, com 40 plantas cada e o talhão de laranja apresentava 12 linhas de 44 plantas cada, totalizando 560 e 528 plantas, respectivamente. O controle de plantas daninhas foi feito através de roçadeira mecânica nas ruas do pomar e com herbicidas nas linhas de plantio. A escolha dessas variedades de *Citrus* deveu-se à elevada expressão econômica das mesmas para a citricultura nacional e à alta infestação pela mosca-negra-dos-citros a campo. Os pomares receberam 200 gramas por planta de adubo formulado 20 – 25 – 20, em dezembro de 2012 e fevereiro de 2013. Não houve aplicação de agrotóxicos durante a condução do experimento.

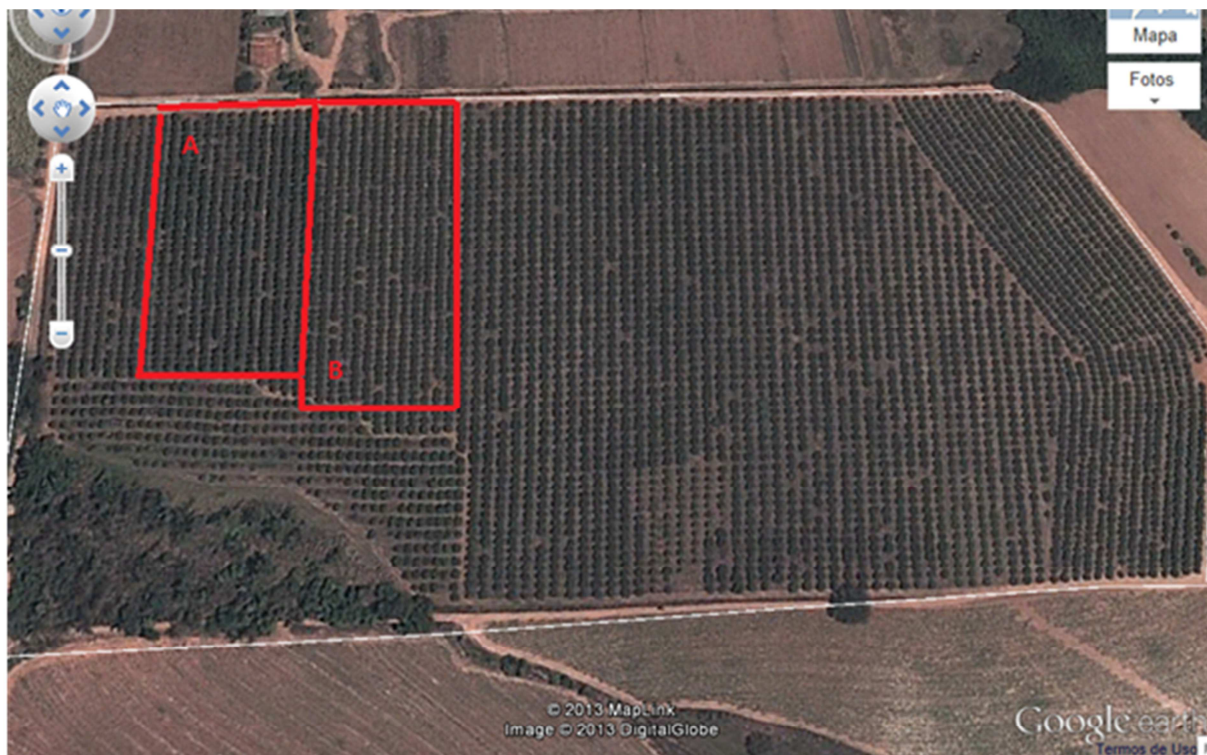


Figura 5. Talhão de tangerina Ponkan (A) e talhão laranja Pera (B) no município de Artur Nogueira/SP (Fonte: Google Earth).

### 3.2. Diversidade e flutuação populacional de espécies de Aleyrodidae

Em dez plantas previamente marcadas nos pomares, o que representou 1,8% das plantas de tangerineira Ponkan e 1,9% do talhão de laranja Pera (Fig. 6 e 7), foram coletadas quinzenalmente, ao redor da copa das plantas marcadas, em ramos dispostos entre 0,5 e 2,0 metros de altura e na profundidade entre 20 a 100 cm para minimizar a interferência de fatores externos, 20 folhas desenvolvidas por planta, totalizando 400 folhas por coleta. Após coletadas foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados, acondicionadas no interior de caixas de isopor e encaminhadas ao Laboratório de Entomologia Econômica no Centro Experimental Central do Instituto Biológico localizado em Campinas, SP. As folhas coletadas eram aquelas desenvolvidas e ativas do ano.

A avaliação populacional de *A. woglumi* foi realizada na parte abaxial das folhas, onde foram contadas sob microscópio estereoscópico da marca Nikon, modelo SMZ745T, as posturas ativas da mosca-negra-dos-citros, número de ovos por postura e número de ninfas. Realizou-se 44 amostragens no período de abril de 2012 e dezembro de 2013. Os dados de variáveis climáticas como temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm) mensal foram obtidos junto à Estação meteorológica de Engenheiro Coelho, localizada a aproximadamente 10 km de Artur Nogueira, sendo correlacionados com parâmetros de



flutuação populacional (ninfas/planta, posturas/planta e ovos/planta) de ambos os pomares. Para fins de análise estatística foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), considerando cada planta uma parcela, cada data uma repetição e cada pomar um tratamento. Na análise de a correlação os dados foram submetidos à regressão linear simples. Foi utilizado o programa computacional AgroEstat 1.1.0.704 (Barbosa & Maldonado, 2014) e para a obtenção das frequências foi utilizado o programa Microsoft Excel 2010.

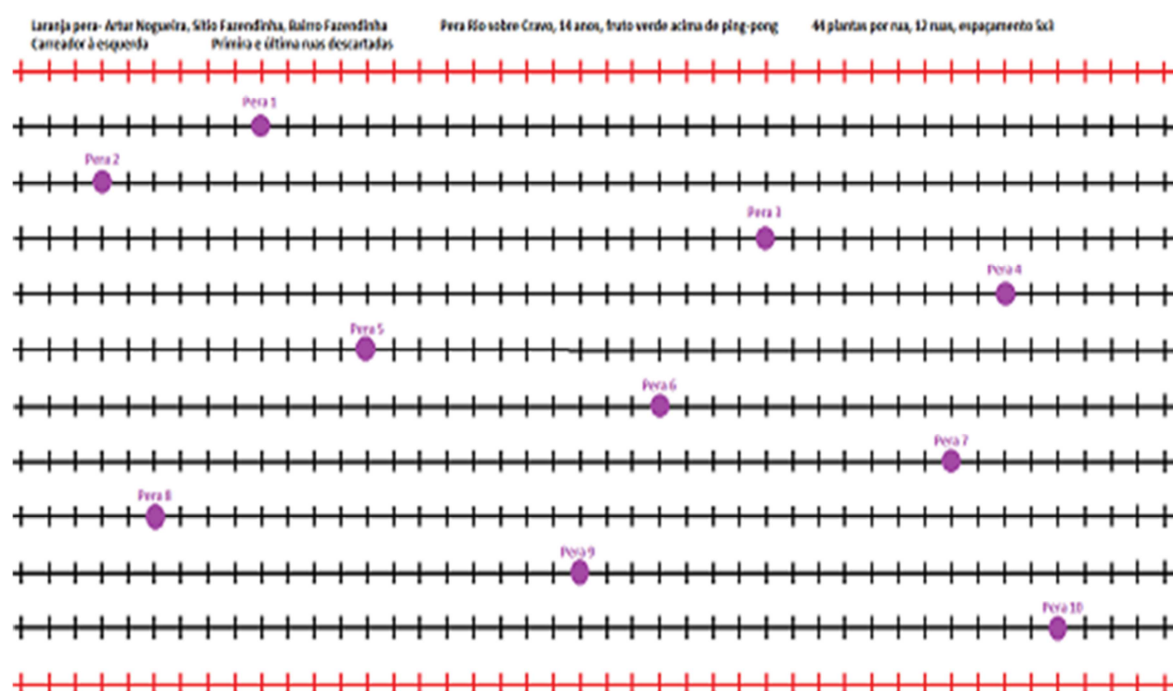


Figura 6. Croqui das plantas previamente marcadas no pomar de laranja Pêra (*C. sinensis*) localizado no município de Artur Nogueira/SP.

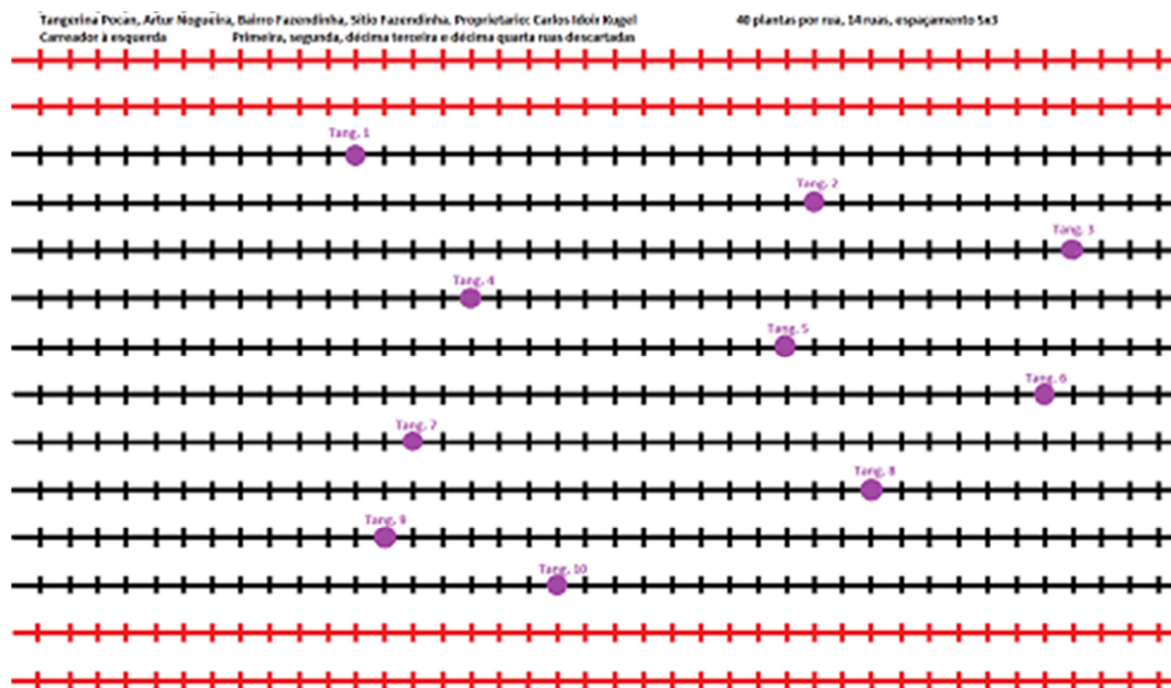


Figura 7. Croqui das plantas previamente marcadas no pomar de tangerina Ponkan (*C. Reticulata*) localizado no município de Artur Nogueira/SP.

### 3.3. Determinar a co-infestação por espécies de Aleyrodidae

Para observar as possíveis interações entre espécies de Aleyrodidae, durante as avaliações em laboratório, foram separadas folhas contendo posturas e colônias das diferentes espécies. Os exemplares de Aleyrodidae foram remetidos ao Departamento de Entomologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e identificados pelo Prof. Dr. Francisco Racca Filho.

### 3.4. Diversidade de parasitoides

Inicialmente, em cada pomar foram coletados, quinzenalmente, 20 ramos de dez centímetros de comprimento, infestados pela mosca-negra-dos-citros. Esses ramos foram acondicionados em sacos plásticos no interior de caixas de isopor contendo Gelox® e imediatamente transportados ao Laboratório de Entomologia Econômica do Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas, SP. Os ramos foram preservados em substrato de espuma (2cm x 2cm) submerso em solução nutritiva disposta no interior de vidros de 500 mL cobertos por tecido de voil preso por elástico (Figura 8). O material coletado foi mantido em sala climatizada com temperatura média de 25°C e umidade relativa de 60-75% por até 30 dias, para permitir a emergência dos parasitoides. Após a

emergência, os espécimes foram armazenados em microtubos eppendorf de 2mL contendo álcool 70%. Para a identificação, os parasitoides foram observados sob microscópio estereoscópio. Com o auxílio de pinças e estiletes entomológicos, os exemplares foram montados em lâminas e analisados sob microscópio ótico. A fixação dos exemplares de parasitoides em lâminas foi baseada em metodologia de Noyes (1982), com modificações; os espécimes foram desidratados em álcool, permaneceram em solução KOH por 24 horas, passaram por diferentes concentrações de óleo de cravo + bálsamo do Canadá até serem fixados em meio Hoyer. Para a determinação das famílias de parasitoides, foram utilizadas as chaves de Fernández e Sharkey (2006) e de Hanson e Gauld (2006). Na identificação das espécies de *Encarsia* foi utilizada a chave de Polaszek et al. (2004).



Figura 8. Recipientes de vidro contendo ramos de citros infestados pela mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*, mantidos em laboratório até a emergência de parasitoides. Campinas/SP, abril de 2012 a dezembro de 2013.

### 3.5. Diversidade de parasitoides da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*

Como nas folhas de citros pode haver co-infestação por outros grupos de Hemiptera, a partir de abril de 2013, houve mudança na metodologia de obtenção de parasitoides, visando garantir especificidade. Nessa fase, sob microscópio estereoscópico, foram identificadas e individualizadas ninfas de terceiro instar de *A. woglumi* com sintomas de parasitismo, as quais apresentam a parte ventral convexa e enegrecida (Figura 9). As ninfas de *A. woglumi* parasitadas foram acondicionadas em recipientes de vidro de 5mL ou microtubos eppendorf de 2ml e mantidas em sala climatizada até a emergência.

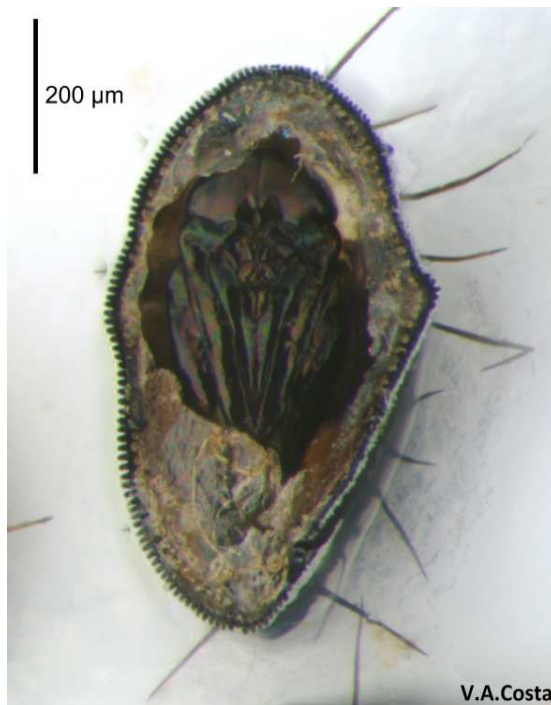


Figura 9. Ninfa de terceiro instar da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* parasitada (Foto: V. A. Costa).

### 3.6. Avaliação de macro e micronutrientes em folhas de citros infestadas e não infestadas por Aleyrodidae

Em cada pomar escolhido, foram coletadas 20 folhas infestadas exclusivamente pela mosca negra dos citros e 20 folhas não infestadas pela praga ou por outras espécies de insetos sugadores. O padrão das folhas coletadas foi estabelecido de acordo com a idade e localização nas plantas. As amostras foram armazenadas em sacos de papel e conduzidas ao Laboratório de Análise de Solo e Planta do Instituto Agronômico de Campinas para análise dos teores de macro e micronutrientes. As coletas foram realizadas em três épocas do ano, fevereiro, agosto e dezembro de 2013. Os Padrões de macro e micronutrientes em folhas de citros utilizados para interpretação de teores foram estabelecidos por Malavolta et al. (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Padrões de macro e micronutrientes em folhas de citros utilizados para interpretação dos teores de macro e micronutrientes das folhas de laranja Pera e tangerineira Ponkan (MALAVOLTA et al.,1997).

| Classes de Interpretação |       |            |           |
|--------------------------|-------|------------|-----------|
| Nutrientes               | Baixo | Adequado   | Excessivo |
| g/kg                     |       |            |           |
| N                        | <23   | 23- 27     | >30       |
| P                        | <1,2  | 1,2 – 1,6  | >2        |
| K                        | <10   | 10 - 15    | >20       |
| Ca                       | <35   | 35 - 45    | >50       |
| Mg                       | <3    | 3 - 4      | >5        |
| S                        | <2    | 2 – 3      | >5        |
| Mg/kg                    |       |            |           |
| B                        | <50   | 50 – 100,0 | >150      |
| Cu                       | <4,0  | 4,1 – 10   | >15,0     |
| Fe                       | <49   | 50 - 120,0 | >200      |
| Mn                       | <34   | 35 - 50    | >100,0    |
| Zn                       | <34   | 35 - 50    | >100,0    |

### 3.7. Análise do solo

Foram retiradas dez sub-amostras de solo de cada pomar (área homogênea) na profundidade de zero a 20cm, homogeneizadas e armazenadas em sacos plásticos limpos para se obter uma amostra média da área de cada cultivar. As amostras de solo foram analisadas no Laboratório de Fertilidade do Solo do Instituto Agronômico de Campinas. Determinou-se o pH em solução de cloreto de cálcio; a matéria orgânica baseou-se na

oxidação a CO<sub>2</sub> por íons dicromato; fósforo, cálcio, magnésio e potássio com 28 resina trocadora de íons; boro em água quente, com aquecimento em microondas; cobre, ferro, manganês e zinco por solução de DTPA em pH 7,3, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001). Os limites dos teores de macro e micronutrientes foram comparados com os valores propostos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC, 2013) (Figuras 10 a 13).

| Teor        | Produção | K <sup>+</sup> trocável | Presina            |         |        |            |
|-------------|----------|-------------------------|--------------------|---------|--------|------------|
|             |          |                         | Florestais         | Perenes | Anuais | Hortaliças |
|             |          |                         | mg/dm <sup>3</sup> |         |        |            |
| Muito baixo | 0-70     | 0,0-0,7                 | 0-2                | 0-5     | 0-6    | 0-10       |
| Baixo       | 71-90    | 0,8-1,5                 | 3-5                | 6-12    | 7-15   | 11-25      |
| Médio       | 91-100   | 1,6-3,0                 | 6-8                | 13-30   | 16-40  | 26-60      |
| Alto        | >100     | 3,1-6,0                 | 9-16               | 31-60   | 41-80  | 61-120     |
| Muito alto  | >100     | >6,0                    | >16                | >60     | >80    | >120       |

Figura 10. Limites de interpretação de teores de potássio e de fósforo em solos.

| Acidez      | pH em CaCl <sub>2</sub> | Saturação por bases | V     |
|-------------|-------------------------|---------------------|-------|
|             |                         |                     | %     |
| Muito alta  | Até 4,3                 | Muito baixa         | 0-25  |
| Alta        | 4,4-5,0                 | Baixa               | 26-50 |
| Média       | 5,1-5,5                 | Média               | 51-70 |
| Baixa       | 5,6-6,0                 | Alta                | 71-90 |
| Muito baixa | >6,0                    | Muito alta          | >90   |

Figura 11. Limites de interpretação das determinações relacionadas com a acidez da camada arável do solo.

| Teor  | Ca <sup>2+</sup> trocável | Mg <sup>2+</sup> trocável | S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
|-------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|
|       | mmol/dm <sup>3</sup>      |                           | mg/dm <sup>3</sup>              |
| Baixo | 0-3                       | 0-4                       | 0-4                             |
| Médio | 4-7                       | 5-8                       | 5-10                            |
| Alto  | >7                        | >8                        | >10                             |

Figura 12. Limites de interpretação de teores de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> em solos.

| Teor  | B                  | Cu      | Fe   | Mn      | Zn      |
|-------|--------------------|---------|------|---------|---------|
|       | água quente        | DTPA    |      |         |         |
|       | mg/dm <sup>3</sup> |         |      |         |         |
| Baixo | 0-0,20             | 0-0,2   | 0-4  | 0-1,2   | 0-0,5   |
| Médio | 0,21-0,60          | 0,3-0,8 | 5-12 | 1,3-5,0 | 0,6-1,2 |
| Alto  | >0,60              | >0,8    | >12  | >5,0    | >1,2    |

Figura 13. Limites de interpretação dos teores de micronutrientes em solos.

A textura é dada através da avaliação do teor de matéria orgânica do solo, com valores de até 15 g/dm<sup>3</sup> para solos arenosos, entre 16 e 30 g/dm<sup>3</sup> para solos de textura média e de 31 a 60 g/dm<sup>3</sup> para solos argilosos. Valores muito acima de 60 g/dm<sup>3</sup> indicam acúmulo de matéria orgânica no solo por condições localizadas, em geral por má drenagem ou acidez elevada.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Diversidade de Aleyrodidae

No período de maio de 2012 a dezembro de 2013 foram registradas cinco espécies de aleirodídeos em laranja Pera (*C. sinensis*) e tangerina Ponkan (*C. reticulata*) no município de Artur Nogueira (SP), a saber: *A. woglumi*, *S. citrifolii*, *P. bondari*, *A. floccosus* e *Aleurothrixus guimaraesi* (Lima, 1942), além dos gêneros *Paraleyrodes* sp. e *Aleurothrixus* sp.

A mosca-branca observada com maior frequência foi *P. bondari* (Figuras 14 e 15), obtida em 14 das 15 avaliações no pomar de laranja Pêra. Essa espécie pertence à subfamília Aleurodicinae, tendo sido registrada em Belize, Brasil, Estados Unidos, Honduras, Ilhas Comosus, Ilha da Madeira, Ilhas Maurício, Ilha Reunião, Porto Rico, Taiwan e Venezuela. No Brasil é encontrada nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro (PERACCHI, 1971), Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul (CASSINO, 1975, 1979), Tocantins (NASCIMENTO et al., 1997) e Roraima (RAGA et al., 2011). Geralmente associada a *Citrus* spp., *P. bondari* encontra-se distribuída em grande parte do Estado de São Paulo, sendo registrada em pelo menos 25 municípios do Estado (CASSINO; NASCIMENTO, 1999).



Figura 14. Pupa de *P. bondari* em folha de citros coletada em Artur Nogueira, SP. (Foto: R.Imperato).



Figura 15. Adulto de *P. bondari* em folha de citros coletada em Artur Nogueira, SP. (Foto: R.Imperato).

Outras duas espécies de moscas - brancas estão amplamente distribuídas na citricultura brasileira (CASSINO; NASCIMENTO, 1999). *Singhiella citrifolii* foi obtida em dez das 15 amostras no pomar de laranja Pêra e em oito no de tangerina Ponkan. Na literatura, essa espécie ocorre nos estados do Rio de Janeiro (PERACCHI, 1971), São Paulo (CASSINO, 1975), Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará,



Pernambuco, Piauí, Paraná, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Sergipe (CASSINO, 1979) e Tocantins (NASCIMENTO et al., 1997). No Estado de São Paulo essa praga encontra-se bastante disseminada, sendo observada sua ocorrência em pelo menos 31 municípios (CASSINO; NASCIMENTO, 1999).

Cassino e Nascimento (1999) relataram a presença de *P. bondari* e *S. citrifolli* apenas para *Citrus* spp.

*Aleurothrixus floccosus* obtida em nove das 15 amostras do pomar de laranja Pêra e três no de tangerina Ponkan, teve a sua ocorrência registrada pela 1ª vez no Brasil por Hempel (1899). Essa espécie encontra-se distribuída na Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (SILVA et al., 1968), Pernambuco (ARRUDA, 1972), Amazônia, Espírito Santo, Pará, Rio Grande do Norte e Sergipe (CASSINO, 1979) e Tocantins (NASCIMENTO et al., 1997). Essa espécie apresenta vasta relação de hospedeiros, tendo registro em frutíferas de outras famílias, como Anacardiaceae, Annonaceae, Myrtaceae, Rutaceae e Sapotaceae (CASSINO, 1979; ARNAL et al., 1993).

*Aleurothrixus guimaraesi* foi recuperada em seis das 15 amostras em ambos os pomares, pertence à subfamília Aleyrodinae, sua ocorrência no Brasil foi registrada por Costa Lima (1942) em frutíferas da família Sapotaceae (EVANS, 2008).

Até o presente momento apenas *A. woglumi* possuía registro no município de realização do trabalho segundo Raga e Costa (2008), sendo desconhecida a diversidade de moscas brancas.

#### 4.2. Co-infestação de espécies de Aleyrodidae

Nos dois pomares analisados, foram obtidas 15 amostras, contendo infestação por diferentes espécies de Aleyrodidae, no período de maio de 2012 a dezembro de 2013. A espécie de aleirodídeo que se destacou com maior frequência no período de levantamento foi *A. woglumi*, que esteve presente em 100% das amostras, obtendo maior grau de infestação do que as demais. *Paraleyrodes bondari* foi recuperada em 93,33% das amostras no pomar de laranja Pêra e 40% no pomar de tangerina Ponkan, *S. citrifolli* em 66,6% nas amostras de folhas de laranjeira Pêra e 53% no pomar de tangerina Ponkan, *A. floccosus* em 60% das amostras de laranjeira Pêra e 20% nas de tangerineira Ponkan e *A. guimaraesi* em 40% das amostras (Figuras 16, 17 e 18).

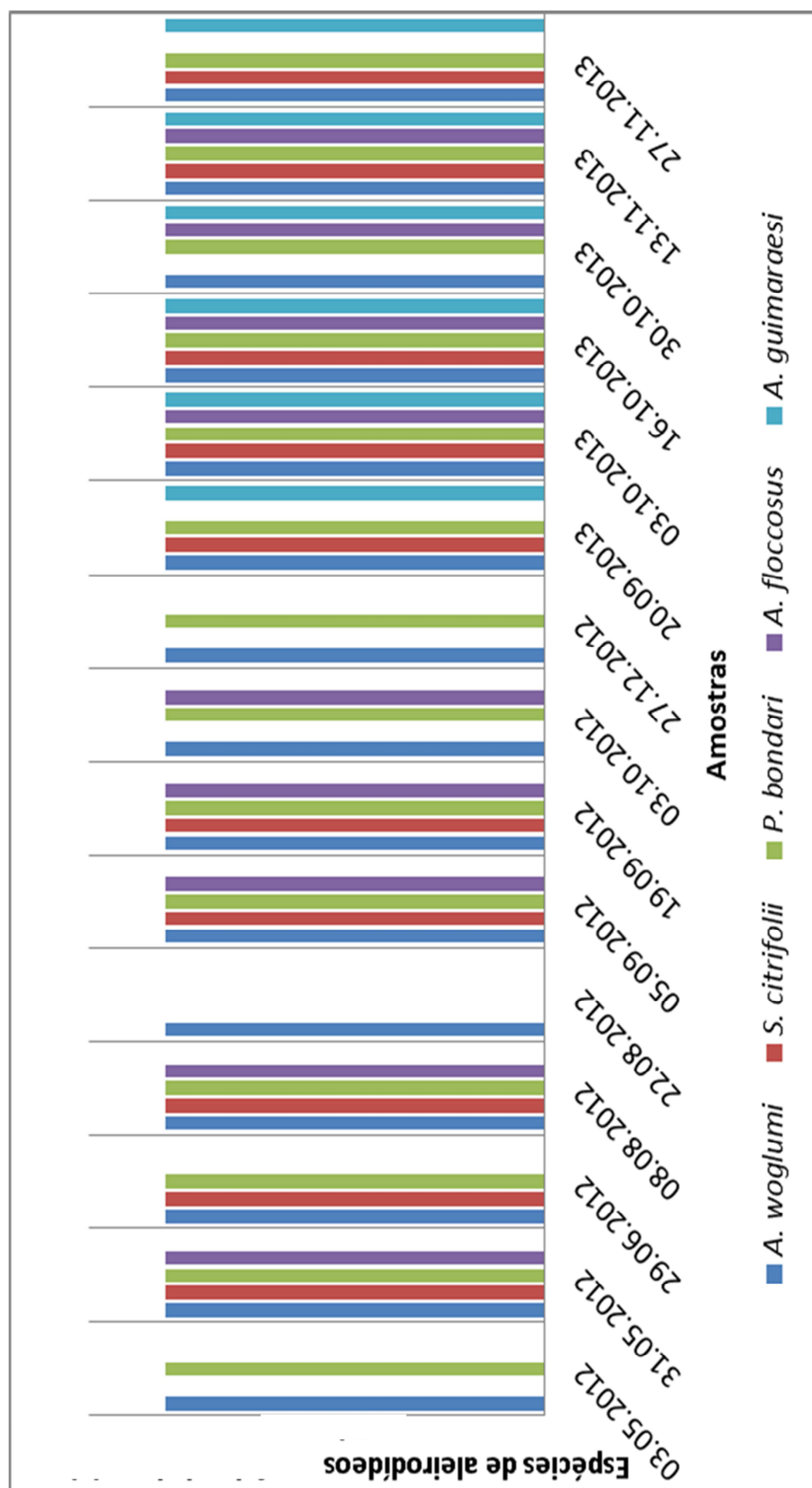


Figura 16. Espécies de Aleirodídeos obtidos no pomar de laranja Pêra (*C. sinensis*) no período de maio de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP.

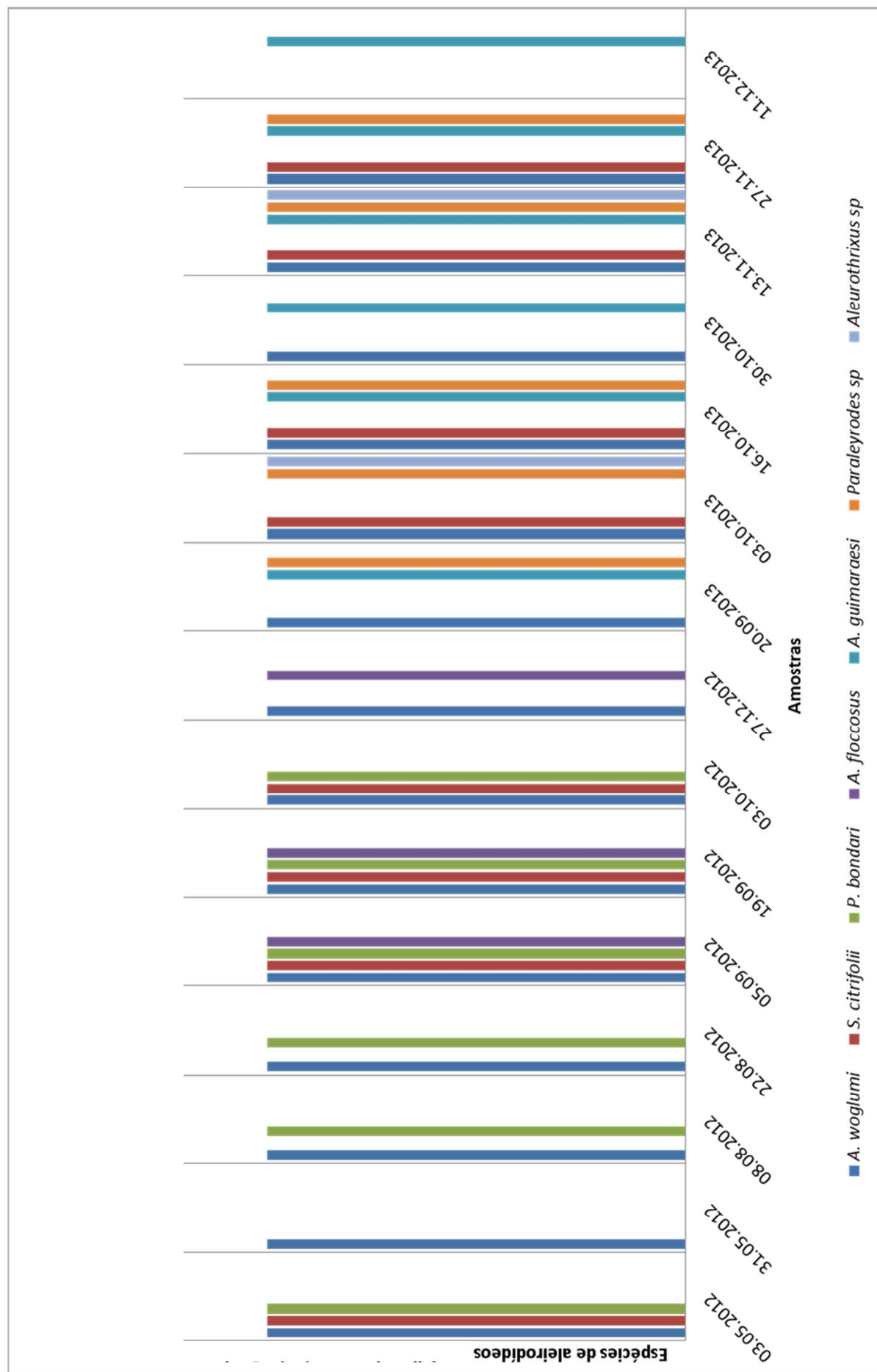


Figura 17. Espécies de aleirodódeos obtidos no pomar de tangerina Ponkan (*C. reticulata*) no período de maio de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP

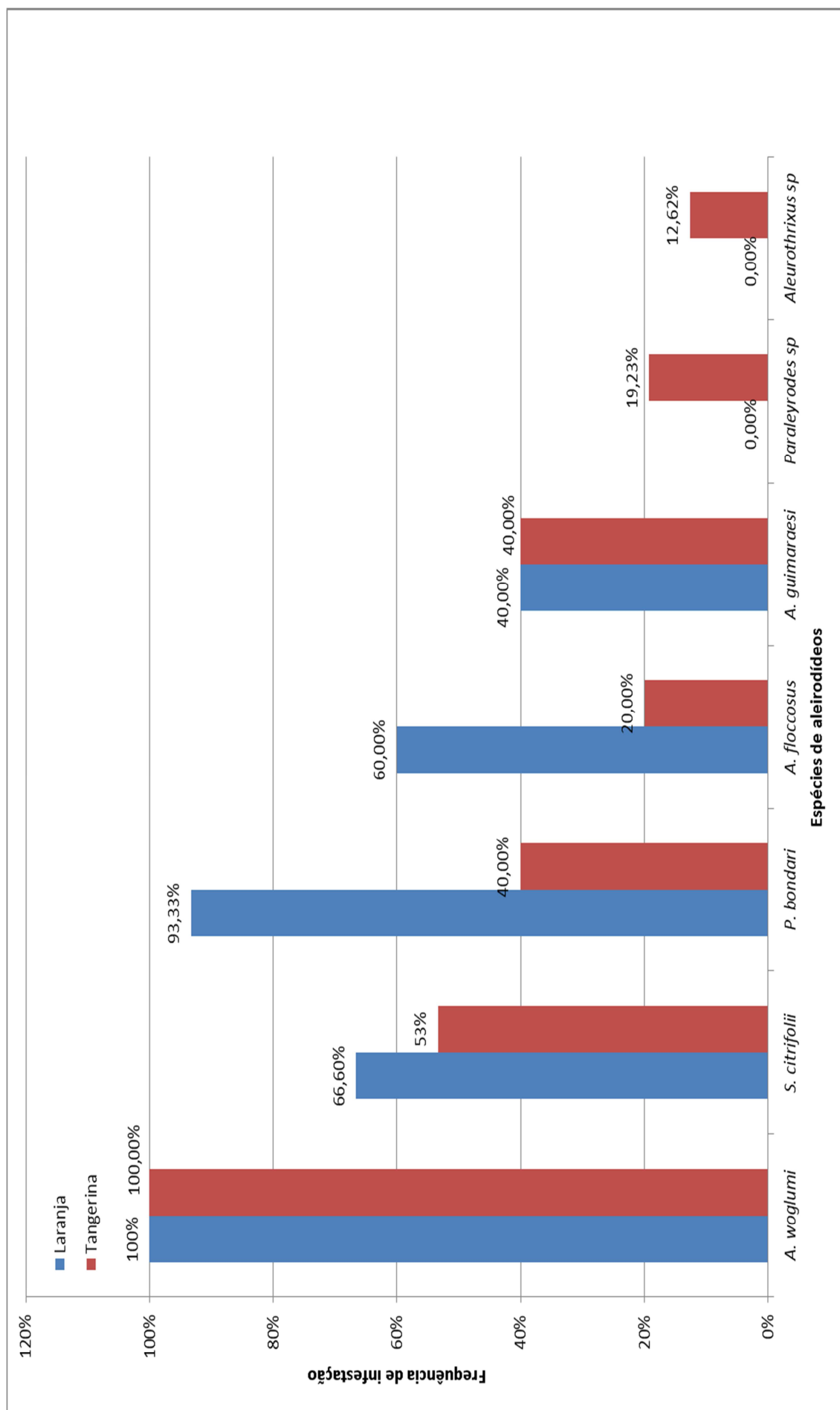


Figura 18. Frequência de espécies de aleirodídeos em laranja Pêra (*C. sinensis*) e tangerina Ponkan (*C. reticulata*) no período de maio de 2012 a dezembro de 2013, município de Artur Nogueira, SP.

#### 4.3. Parâmetros populacionais de *A. woglumi*

##### 4.3.1. Frequência de posturas e ovos

Foram obtidas 2.094 posturas e 51.330 ovos de mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* em folhas de tangerina Ponkan, com média de 24,51 ovos por postura. A maior frequência de ovos por postura nas folhas de tangerineira foi de 18, representando 5,2% (109 posturas) do total de posturas recuperadas na tangerina. O maior número de ovos obtidos em uma postura foi de 71 e o menor de um. Aproximadamente 88% das posturas tinham entre 11 e 40 ovos (Figura 19).

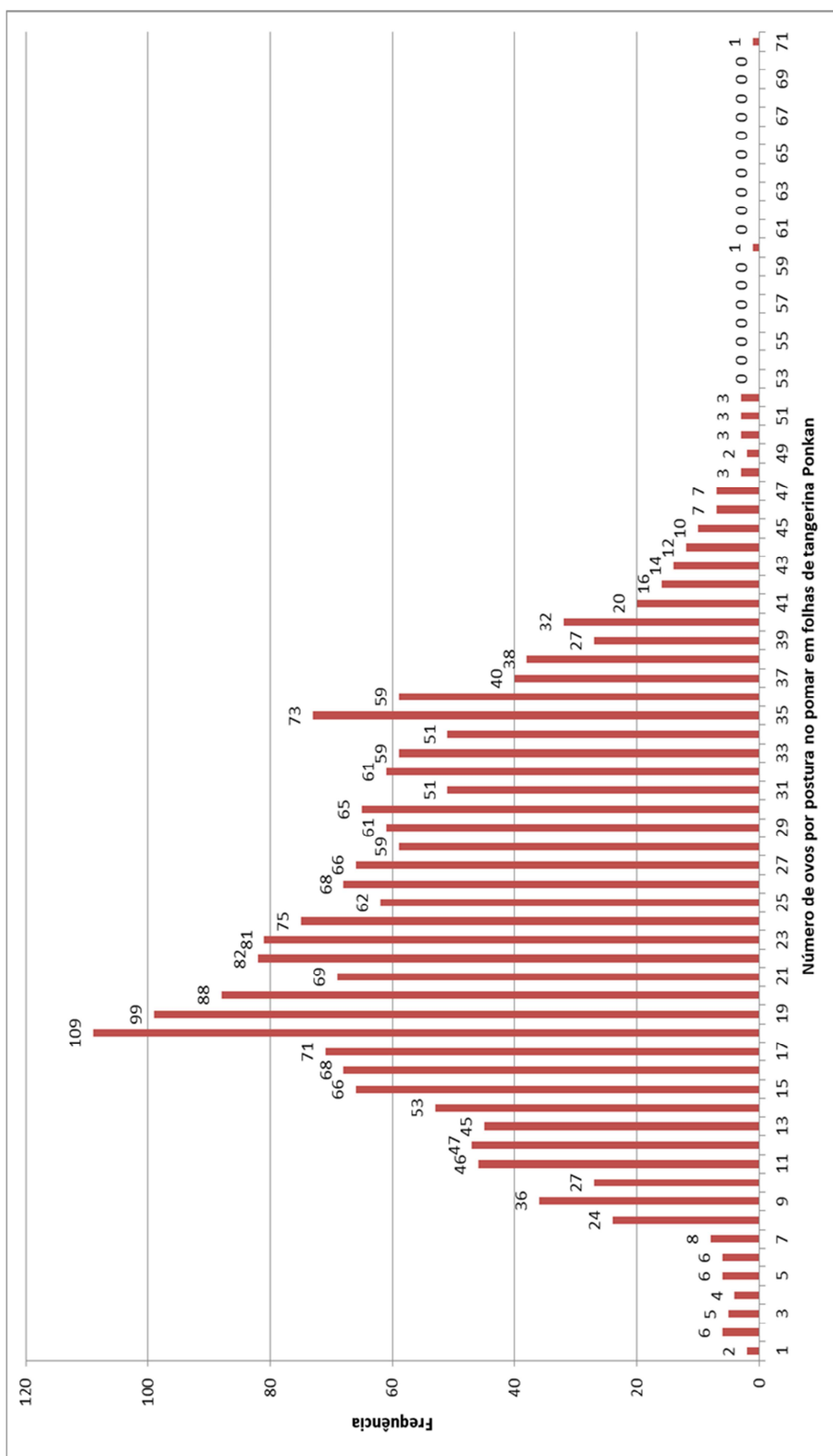


Figura 19. Frequência de ovos por postura da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* no pomar de tangerina Ponkan (*C. reticulata*), no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, município de Artur Nogueira, SP.

O número médio de posturas de *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan durante o período de avaliação foi de 0,25, sendo que o número mínimo de posturas em uma folha infestada foi um, recuperado em 592 folhas e o número máximo de posturas recuperadas em uma folha de *C. reticulata* foi de 33 (Figura 20).

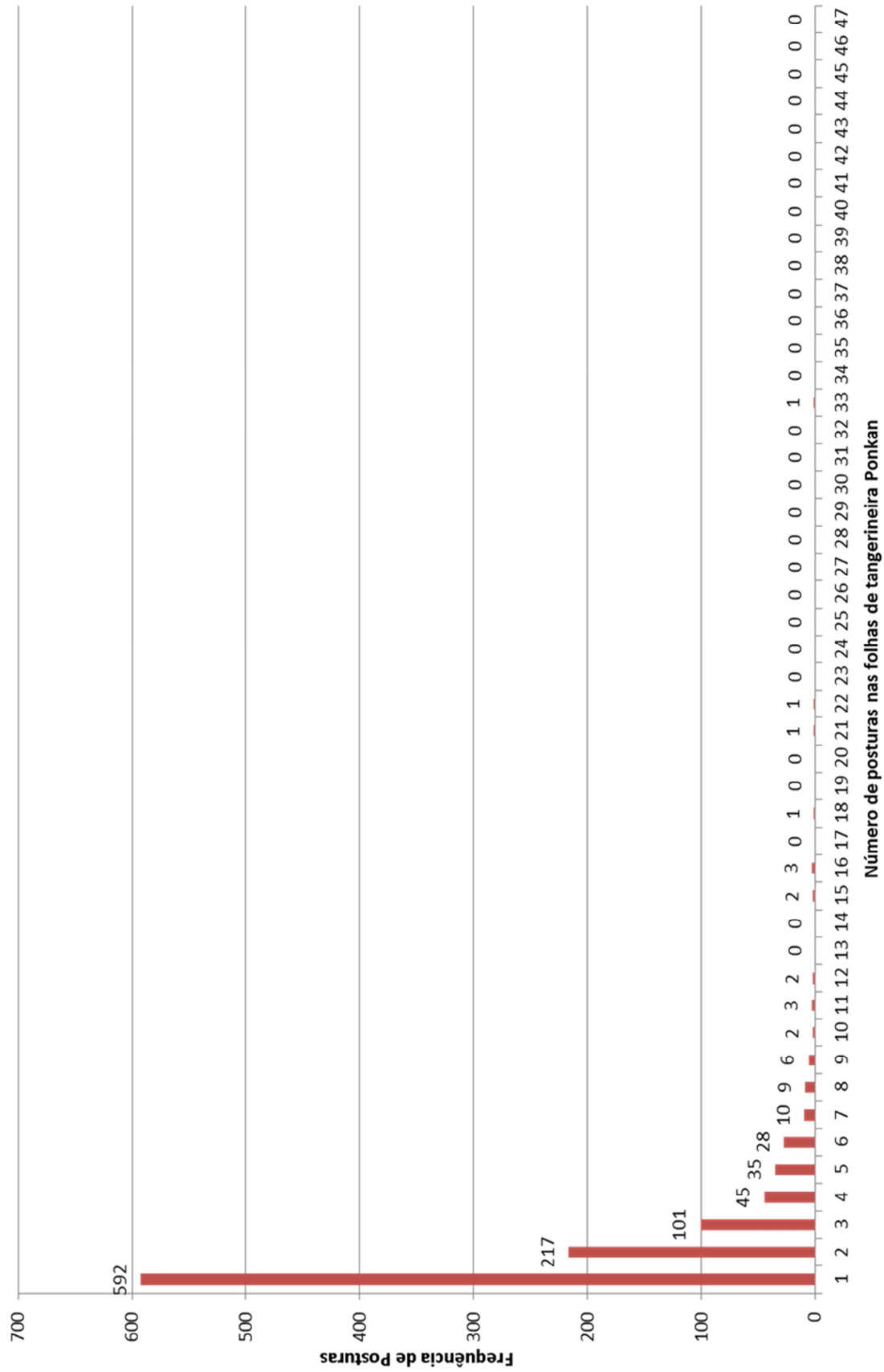


Figura 20. Frequência de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* em folhas de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*), município de Artur Nogueira, SP, obtidas no período de abril de 2012 a dezembro de 2013.



Foram obtidas 2.660 posturas e 70.943 ovos de *A. woglumi* em folhas de laranjeira Pêra. A maior frequência de posturas na laranjeira foi de 18 e 33 ambas representando 3,72% (99 posturas) do total de posturas recuperadas (Figura 21). O maior número de ovos obtidos em uma postura foi de 71 e o menor de um, o número médio de ovos por postura nas folhas de laranjeira foi de 26,68. Aproximadamente 92% das posturas tinham entre 11 e 42 ovos.

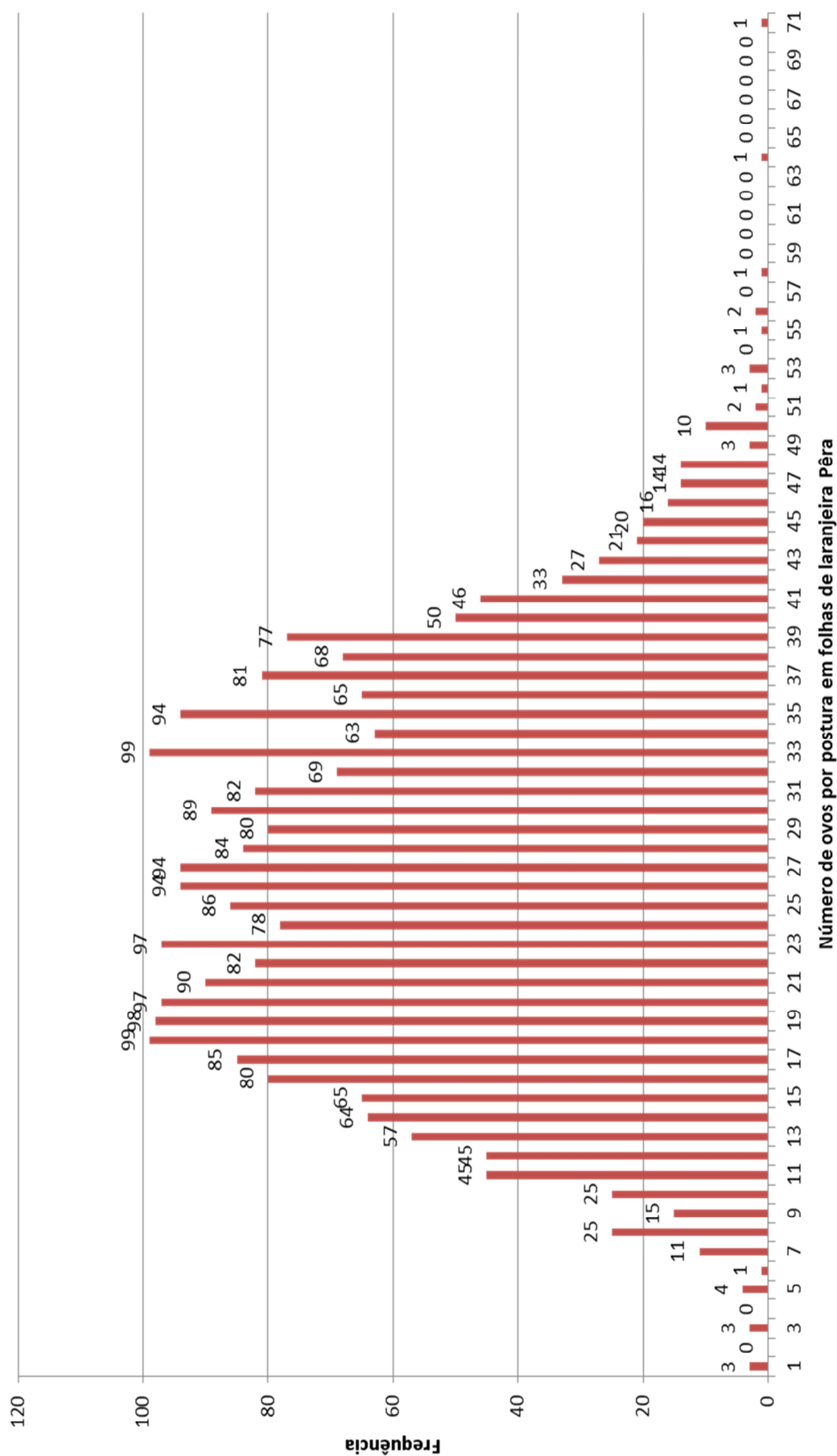


Figura 21. Frequência de ovos por postura da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* no pomar de laranja Pêra (*C. sinensis*), no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.

O número médio de posturas de *A. woglumi* por planta de laranja Pêra durante o período de avaliação foi de 1,23, sendo que o número mínimo de posturas em uma folha foi um, recuperado em 700 folhas e o número máximo de posturas recuperadas em uma folha de laranjeira foi de 47 (Figura 22).

Pena et al. (2008), obtiveram em laboratório a média de 27,6 ovos por postura em folhas de *C. sinensis*, padrão semelhante ao encontrado no presente trabalho realizado em campo no pomar de *C. sinensis* e um pouco acima do encontrado no pomar de *C. reticulata*.

Raga et al. (2012) obtiveram uma média de 63 posturas por folha de *C. sinensis*, diferindo das médias obtidas no presente trabalho.

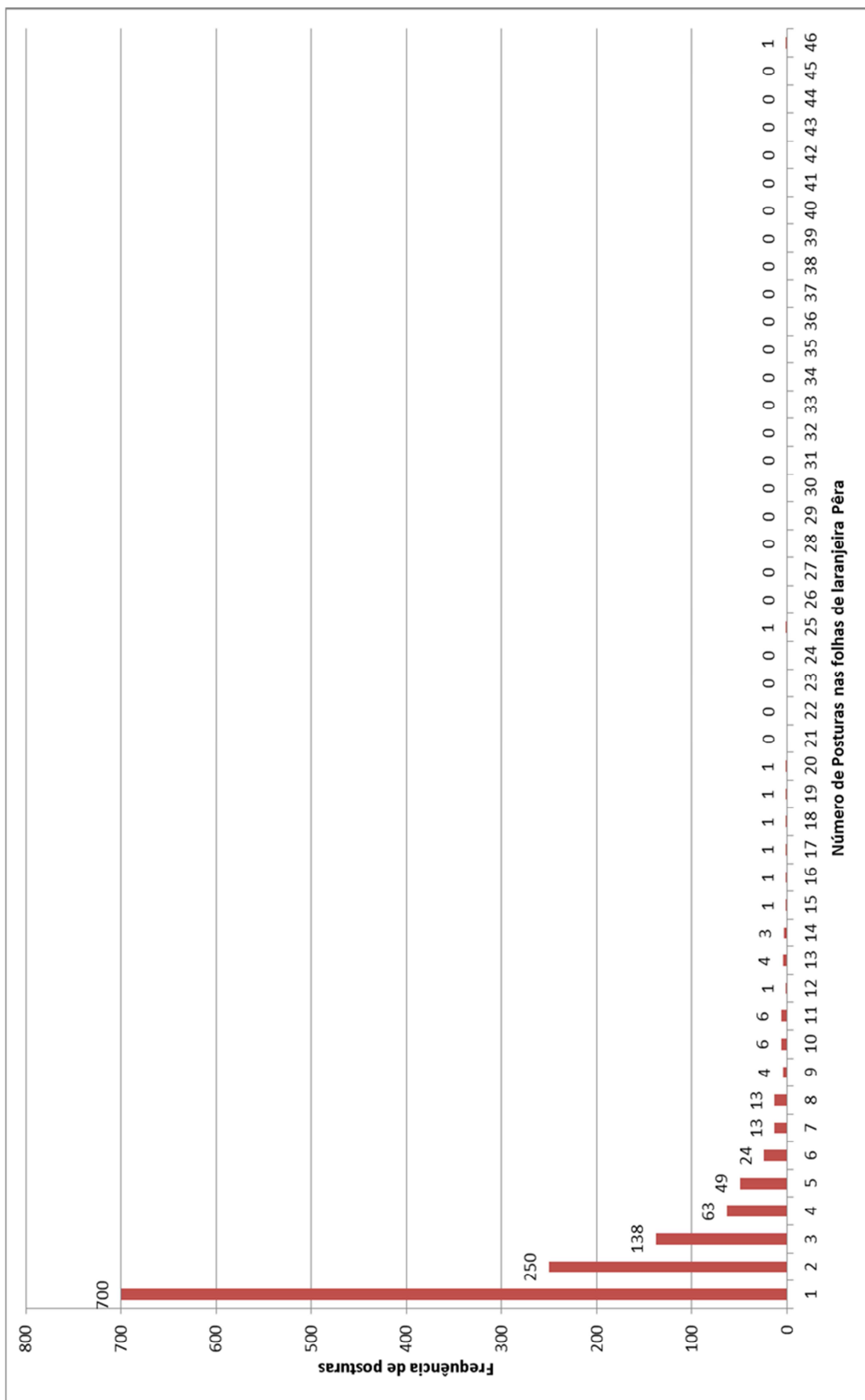


Figura 22. Frequência de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* em folha de laranja Pêra (*C. sinensis*), no município de Artur Nogueira, SP, obtidas no período de abril de 2012 a dezembro de 2013.

#### 4.3.2. Frequência de ninfas por folha

Nas folhas de tangerineira Ponkan o maior número observado de ninfas foi de 266 no mês de outubro de 2013, em apenas uma folha e a maior frequência de ninfas foi de três recuperadas em 176 folhas.

Em laranja Pêra observou-se o número máximo de 318 ninfas em uma única folha no mês de outubro de 2012. Três e quatro ninfas por folha foram mais frequentes, ocorrendo 166 vezes.

Os maiores números de ninfas em folhas de laranja Pêra e tangerineira Ponkan foram obtidos junto aos períodos de maiores infestações da mosca-negra-dos-citros na área experimental, devido à baixa precipitação pluviométrica ocorrida nos meses de outubro de 2012 e outubro de 2013. Segundo Medeiros et al. (2009) a praga ocorre em todos os meses do ano tendo picos populacionais, concentrando-se no período de baixa densidade pluviométrica.

#### 4.3.3. Flutuação populacional da mosca-negra-dos-citros

Observou-se que nas condições de realização do presente trabalho, fases imaturas da mosca-negra-do-citros *A. woglumi* ocorreram em todo o período de coleta com seus picos populacionais em setembro e outubro de 2012 e setembro e outubro de 2013, coincidindo com os menores valores de umidade relativa (%) e precipitação. No presente trabalho, a relação entre a precipitação pluviométrica e a umidade relativa mostrou-se como principal fator responsável na infestação da mosca-negra-dos-citros na área experimental. Silva et al. (2011) observaram que precipitações elevadas reduziram a infestação da mosca negra, os resultados obtidos pelos autores correspondem aos resultados obtidos no presente trabalho.

##### 4.3.3.1. Ninfas

Os dois maiores picos de ninfas da praga no pomar de laranja Pêra ocorreram na primeira quinzena de outubro de 2012 onde foi registrada a média de 12,095 ninfas/planta e na primeira quinzena de outubro de 2013 com média de 32,83 ninfas/planta. Os menores números de ninfas da mosca-negra-dos-citros no pomar de laranja Pêra foram obtidos em maio de 2012 e março de 2013 (Figura 23).

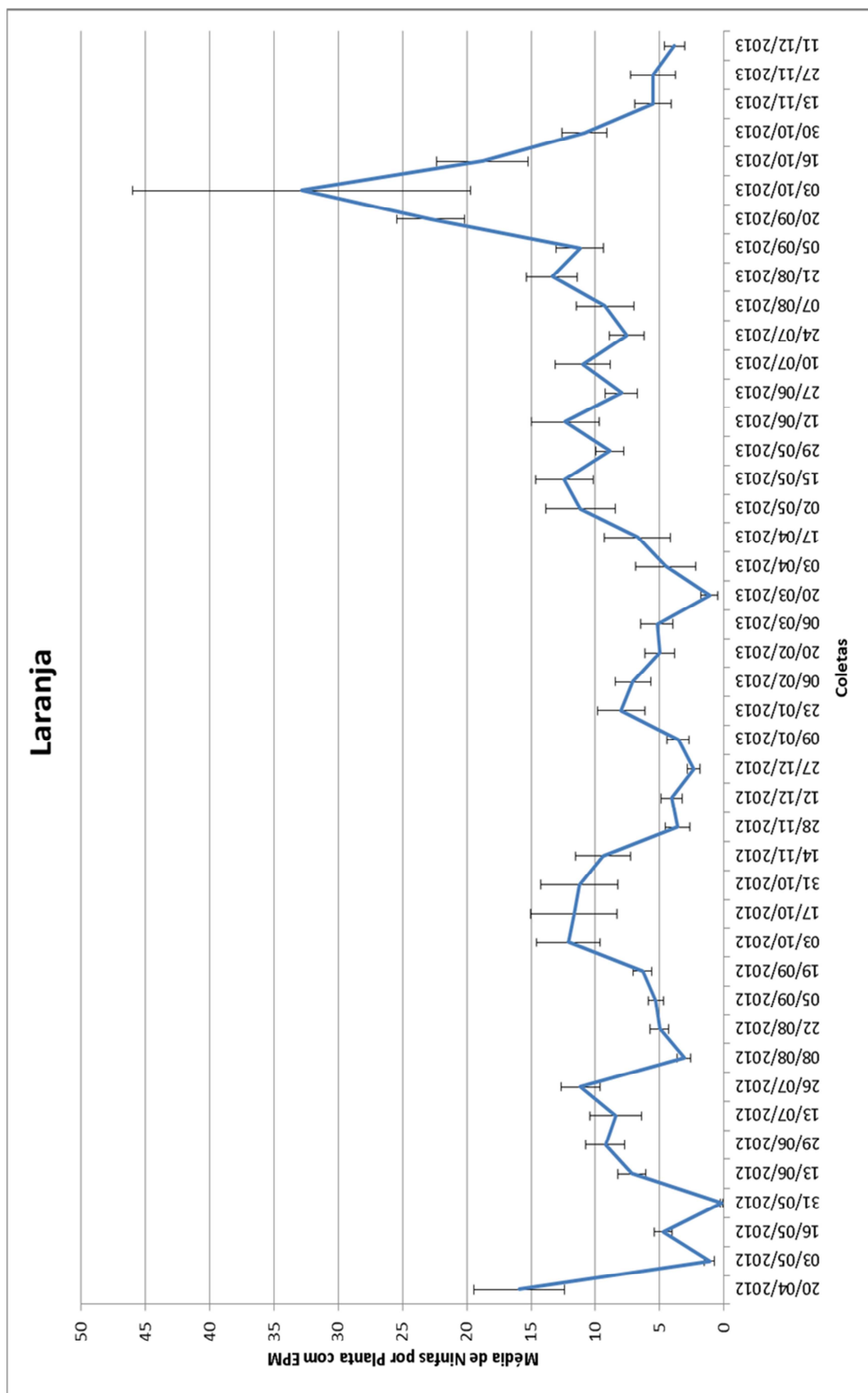


Figura 23. Média de ninfas de *A. woglumi* por planta com erro padrão médio no pomar de laranja Pêra (*Citrus sinensis*) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013, Aratur Nogueira, SP.

Os dois maiores picos da praga em tangerineira Ponkan ocorreram na segunda quinzena de outubro de 2012 onde foi registrada a média de 16,21 ninfas/planta e na segunda quinzena de outubro de 2013 com média de 28,71 ninfas/planta. A menor média de ninfas/planta no pomar de tangerina Ponkan ocorreu em maio de 2012, na 2ª quinzena de março e 1ª quinzena de abril de 2013 (Figura 24).

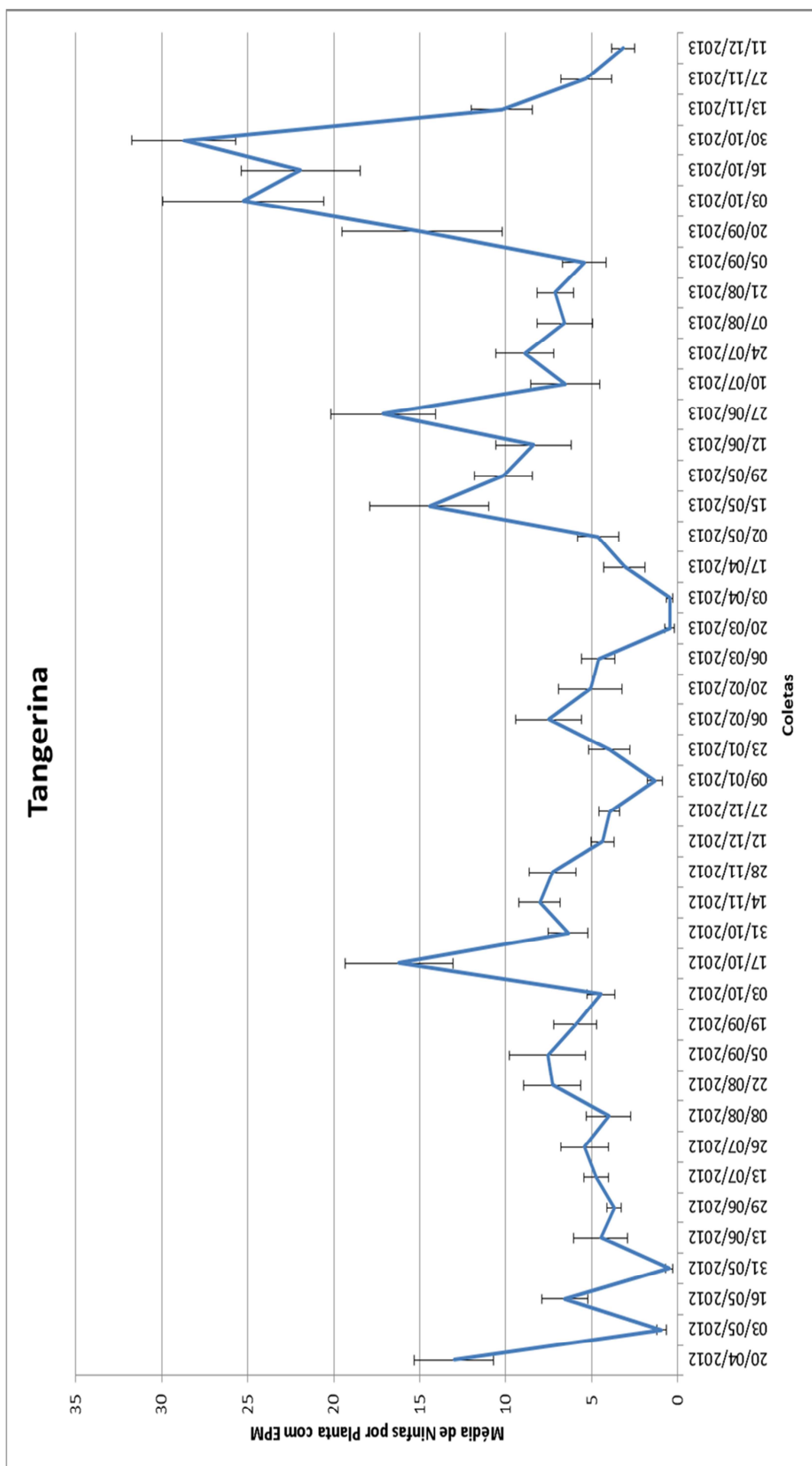


Figura 24. Média de ninfas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por planta com erro padrão médio no pomar de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata*) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.



#### 4.3.3.2. Posturas

Os maiores primeiros de posturas da praga no pomar de laranja Pêra foram registrados na segunda quinzena de setembro de 2012 (6,135 posturas/planta), o na primeira quinzena de agosto de 2013 (4,52 posturas/planta). Os menores números de posturas ocorreram na 2ª quinzena de setembro (0,725 posturas/planta), outubro (0,885 e 0,03 posturas/plantas) e novembro de 2012 (0,69 e 0,02 posturas/planta), em maio (0,03 e 0,025 posturas/planta), junho (0,02 e 0,01 posturas/planta), 2ª quinzena de setembro (0,745 posturas/planta) e 1ª quinzena de outubro de 2013 (0,15 posturas/planta) (Figura 25).

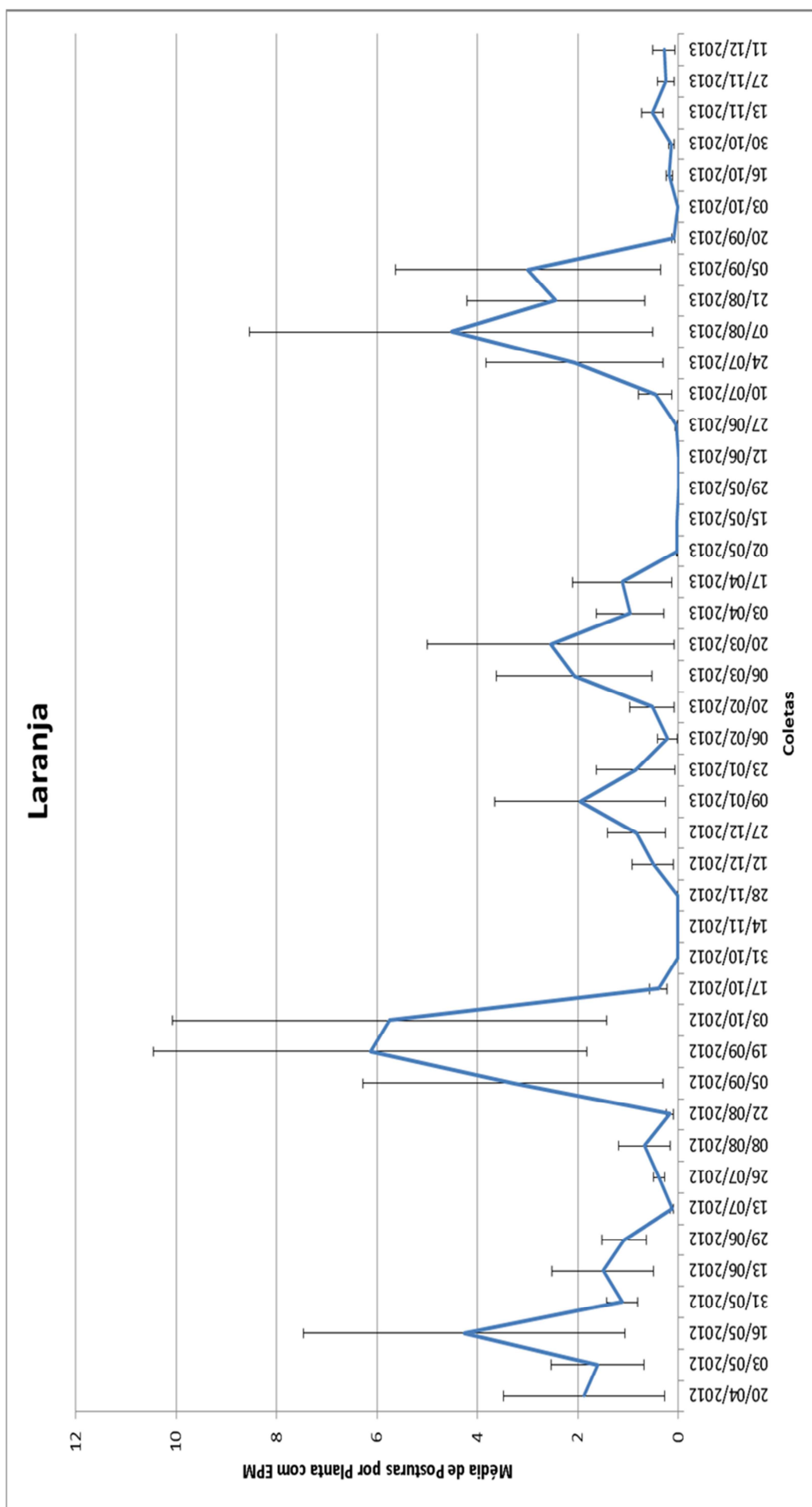


Figura 25. Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por planta com erro padrão médio no pomar de laranja Péra (*Citrus sinensis*) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.

Os maiores picos de posturas da praga no pomar de tangerina Ponkan foram registrados na primeira quinzena de outubro de 2012 (0,88 posturas/planta), o segundo pico de posturas/planta ocorreu na primeira quinzena de setembro de 2013 (0,82 posturas/planta). A menor média de posturas/planta no pomar de tangerina Ponkan foi obtida na 2ª quinzena de junho de 2013 (0,01 posturas/planta) (Figura 26).

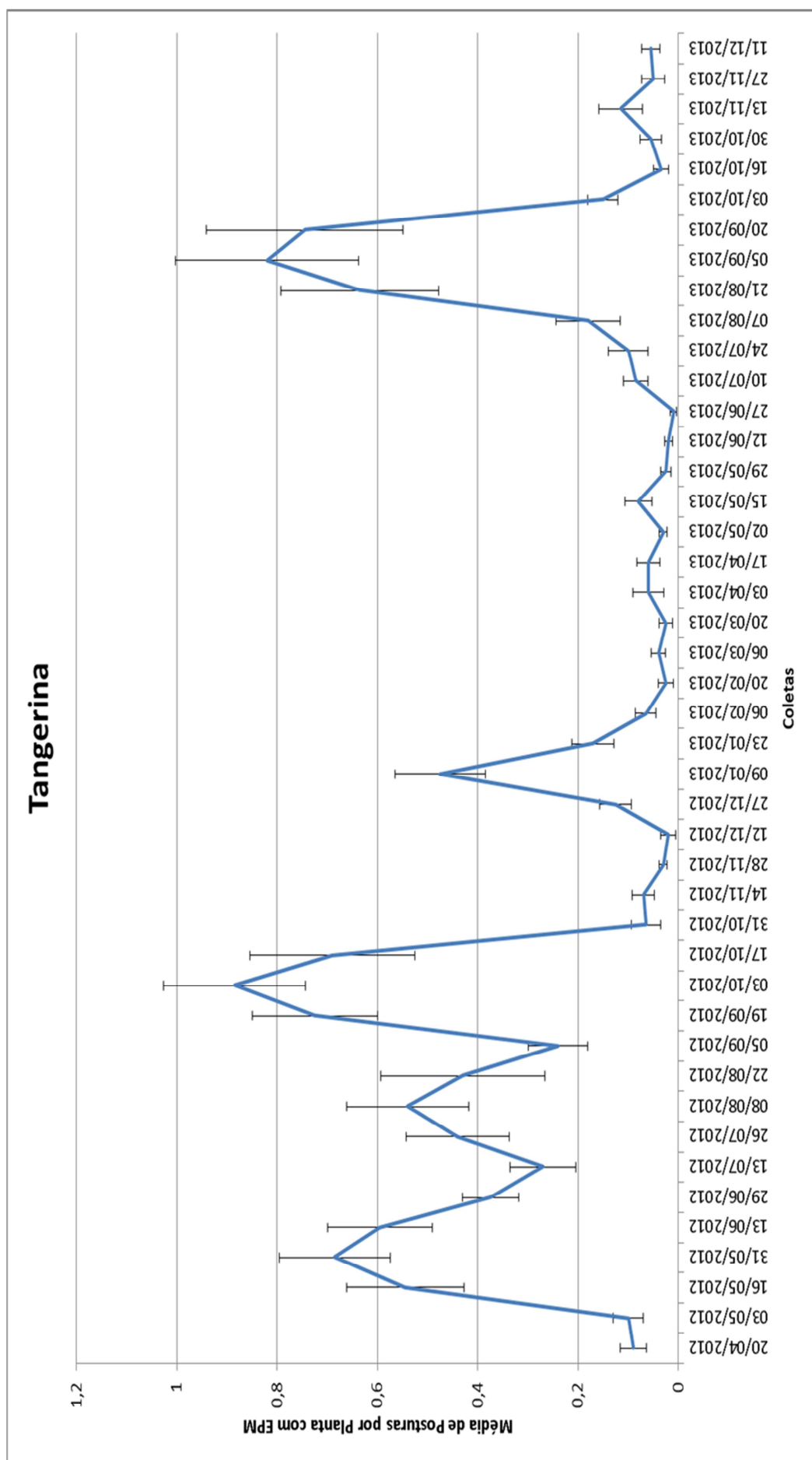


Figura 26. Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por planta com erro padrão médio no pomar de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata*) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.

#### 4.3.3.3. Ovos

Os maiores primeiros pico de ovos/planta da praga no pomar de laranja Pêra foram registrados na segunda quinzena de setembro de 2012 (52,91 ovos/planta) e na segunda quinzena de agosto de 2013 (17,46 ovos/planta) (Figura 27).

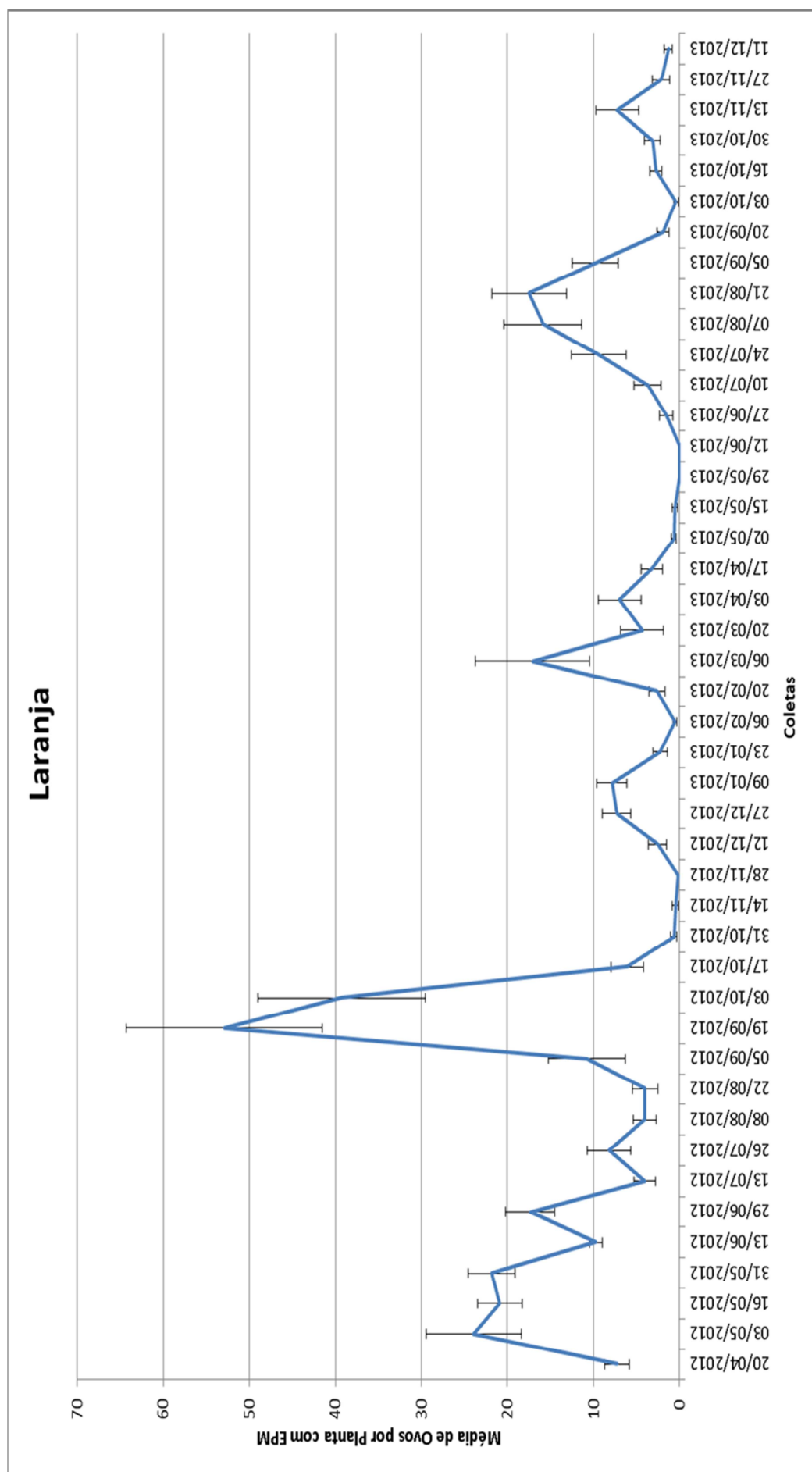


Figura 27. Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por planta com erro padrão médio no pomar de laranja Pêra (*Citrus sinensis*) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.

Os maiores picos de ovos/planta da praga no pomar de tangerina Ponkan foram registrados na primeira quinzena de outubro de 2012 (20,32 ovos/planta) e na segunda quinzena de setembro de 2013 (52,77 ovos/planta) (Figura 28).

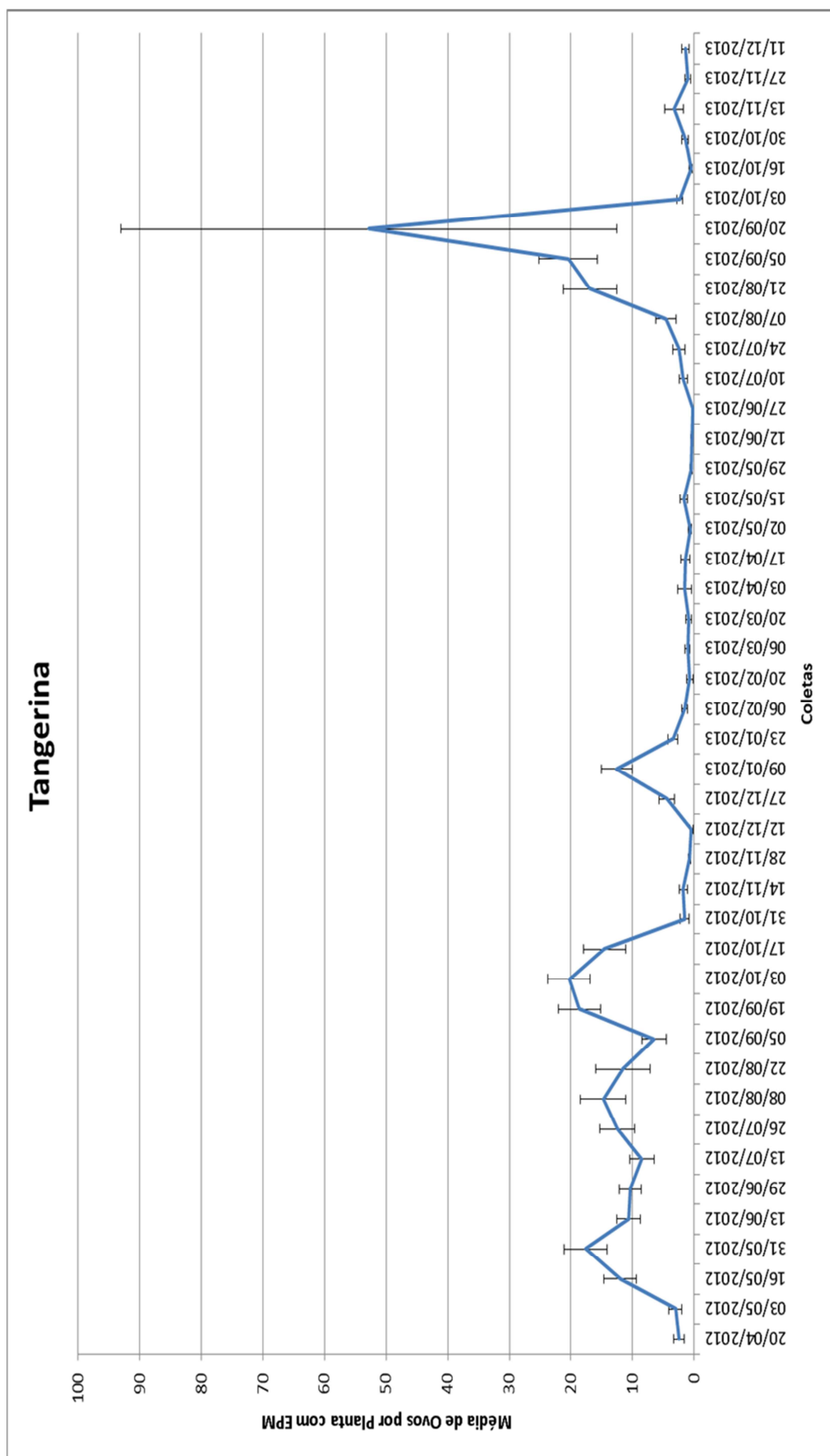


Figura 28. Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por planta com erro padrão médio no pomar de tangerina Ponkan (*Citrus reticulata*) no período de abril de 2012 e dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.



#### 4.3.4. Porcentagem de folhas infestadas pela mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*

Nas folhas de laranjeira Pêra a maior porcentagem de folhas infestadas por ninfas da mosca-negra-dos-citros ocorreu em setembro de 2013 (60,5%). A maior porcentagem de folhas de laranjeira Pêra infestadas por posturas em uma coleta foi de 46% em setembro de 2012. A menor porcentagem de folhas com ninfas da praga foi obtida em maio de 2012 e maio de 2013, ambas as ocasiões com 3%. E, em junho e julho de 2013 não foram recuperadas posturas nas folhas coletadas (Figura 29).

A maior porcentagem de folhas infestadas por ninfas de *A. woglumi* nas plantas de tangerineira Ponkan ocorreu em junho de 2013 (73,5%) seguida por maio e dezembro de 2012 (28,5%). A menor porcentagem de folhas infestadas por ninfas e ovos da mosca-negra-dos-citros ocorreu em dezembro de 2012 e junho de 2013, respectivamente (3%) (Figura 30).

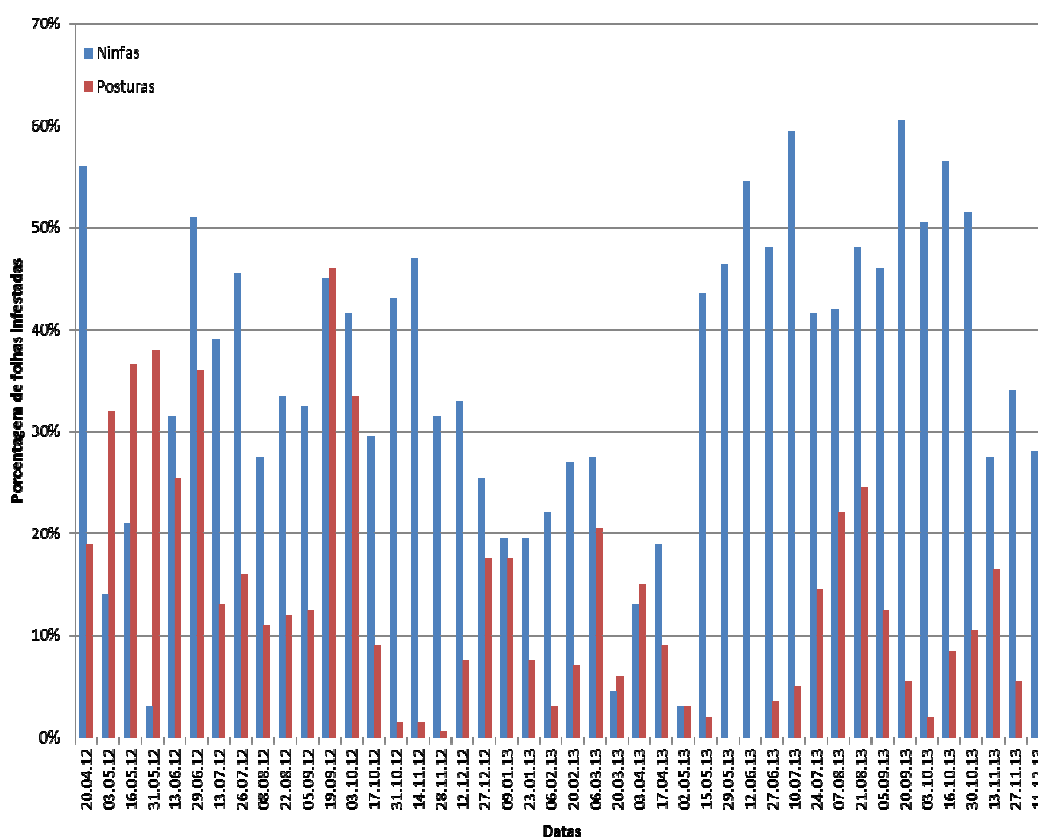


Figura 29. Porcentagem de folhas de laranjeira Pêra (*Citrus sinensis*) infestadas pelas formas imaturas da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.

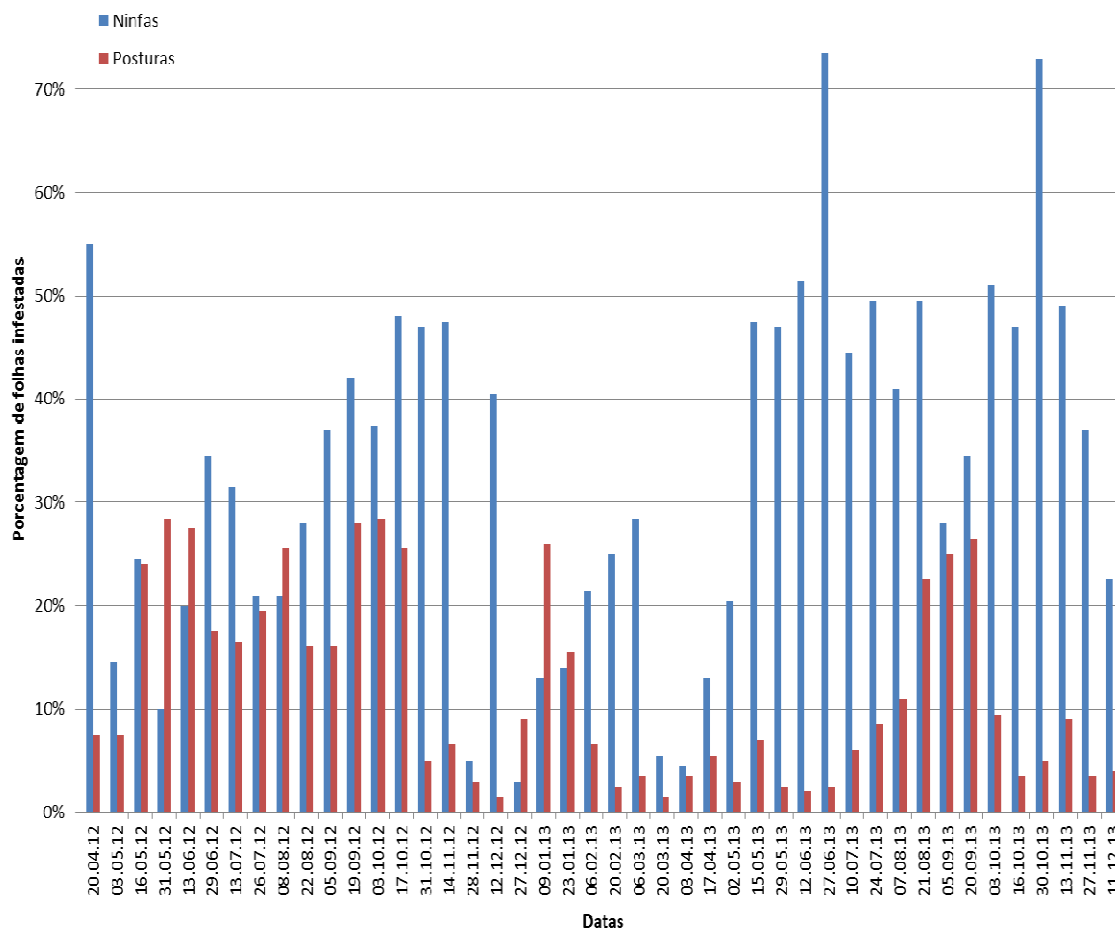


Figura 30. Porcentagem de folhas de tangerineira Ponkan (*Citrus reticulata*) infestadas pelas formas imaturas da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* no período de abril de 2012 a dezembro de 2013 no município de Artur Nogueira, SP.

#### 4.3.5. Correlações Climáticas

##### 4.3.5.1. Correlação com a Precipitação (mm)

No pomar de laranja Pêra, não foram detectadas correlações significativas entre o número de ninfas por folha e o número de ovos ou de posturas por folha, nem entre o número de ninfas e as precipitações pluviométricas (Tabela 2).

Em tangerina Ponkan, observou-se correlação negativa e significativa entre o número de posturas de *A. woglumi* por folha e a precipitação pluviométrica dos últimos 30 dias antes das avaliações. Detectaram-se também correlações negativas e significativas entre o número de ovos por folha e as precipitações nos últimos 15 e 30 dias (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de correlação entre o número médio de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* e as precipitações médias (mm) de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.

| <b>Laranja</b>                                         | <b>G.L.</b> | <b>r</b>  | <b>P</b> |
|--------------------------------------------------------|-------------|-----------|----------|
| <b>Média de ninfas/folha x precipitação 7 dias</b>     | <b>42</b>   | -0,2010NS | 0,1908   |
| <b>Média de ninfas/folha x precipitação 15 dias</b>    | <b>42</b>   | -0,1845NS | 0,2306   |
| <b>Média de ninfas/folha x precipitação 30 dias</b>    | <b>42</b>   | -0,2583NS | 0,0904   |
| <b>Média de posturas/folhas x precipitação 7 dias</b>  | <b>42</b>   | -0,1828NS | 0,235    |
| <b>Média de posturas/folhas x precipitação 15 dias</b> | <b>42</b>   | -0,1961NS | 0,202    |
| <b>Média de posturas/folhas x precipitação 30 dias</b> | <b>42</b>   | -0,2729NS | 0,0731   |
| <b>Média de ovos/folha x precipitação 7 dias</b>       | <b>42</b>   | -0,1690NS | 0,2727   |
| <b>Média de ovos/folha x precipitação 15 dias</b>      | <b>42</b>   | -0,1899NS | 0,217    |
| <b>Média de ovos/folha x precipitação 30 dias</b>      | <b>42</b>   | -0,2697NS | 0,0767   |
| <b>Tangerina</b>                                       | <b>G.L.</b> | <b>r</b>  | <b>P</b> |
| <b>Média de ninfas/folha x precipitação 7 dias</b>     | <b>42</b>   | -0,0633NS | 0,6832   |
| <b>Média de ninfas/folha x precipitação 15 dias</b>    | <b>42</b>   | -0,2127NS | 0,1657   |
| <b>Média de ninfas/folha x precipitação 30 dias</b>    | <b>42</b>   | -0,2477NS | 0,105    |
| <b>Média de posturas/folhas x precipitação 7 dias</b>  | <b>42</b>   | -0,1907NS | 0,2151   |
| <b>Média de posturas/folhas x precipitação 15 dias</b> | <b>42</b>   | -0,2905NS | 0,0558   |
| <b>Média de posturas/folhas x precipitação 30 dias</b> | <b>42</b>   | -0,34027* | 0,0238   |
| <b>Média de ovos/folha x precipitação 7 dias</b>       | <b>42</b>   | -0,2161NS | 0,1589   |
| <b>Média de ovos/folha x precipitação 15 dias</b>      | <b>42</b>   | -0,31207* | 0,0392   |
| <b>Média de ovos/folha x precipitação 30 dias</b>      | <b>42</b>   | -0,34997* | 0,0199   |

NS: Não significativa; \* significativa a 5% e \*\* significativa a 1% de probabilidade

A arquitetura da planta foi a possível causa para que a precipitação não tenha sido significativa para o número de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros no pomar de laranja, visto que as plantas de laranjeira oferecem maior proteção às fases imaturas da praga quando comparadas as plantas de tangerineira.

Nos meses de maior incidência de chuva, janeiro e março de 2013 (341,5mm e 175,3mm, respectivamente), fica evidente a influência da precipitação sobre o número de posturas e ovos os quais apresentaram uma redução que pode ser explicada pela mortalidade de adultos da praga devido as fortes chuvas. Maia (2008) observou que chuvas intensas estão relacionadas à diminuição da população da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*, pois é um importante fator para a mortalidade dos adultos, além de favorecer a alta proliferação de entomopatógenos. No México foi observado que ventos fortes e chuvas intensas são capazes de desalojar e matar adultos da mosca-negra-dos-citros. No Estado do Maranhão e na Venezuela, foi observado o aumento do número de posturas em plantas

cítricas, na época de seca. (FLANDERS, 1969; FIGUEIREDO, 2002; MEDEIROS et al., 2009).

Situação inversa foi verificada por Yamamoto (2001), estudando a flutuação populacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros no Estado de São Paulo, concluindo que a densidade mais alta do inseto no campo foi no período com maiores precipitações.

Outro fator, que poderia afetar a população da mosca negra dos citros seria a presença de brotações, durante ou após os períodos mais chuvosos, que favoreceria a multiplicação da praga (DENGEL, 1981).

Embora não tenham sido detectadas correlações significativas entre as densidades populacionais de ninfas de *A. woglumi* e a precipitação, em folhas de laranjeira Pêra, Silva (2006) reportou que a precipitação foi o principal fator meteorológico a atuar sobre as ninfas de *Bemisia tabaci*. No entanto, Leite et al. (2002) verificaram que as temperaturas mais elevadas favoreceram as populações de mosca-branca, não se detectando o efeito da precipitação sobre este aleirodideo.

A precipitação foi o principal fator meteorológico que atuou sobre a densidade populacional da mosca-negra-dos-citros no pomar de tangerina Ponkan, quando nos períodos de menor precipitação foram observados maiores níveis populacionais da mosca-negra-dos-citros (Figuras 31 e 32). Após o período chuvoso houve um aumento da incidência de *A. woglumi* devido a novas brotações e maior crescimento vegetativo nas plantas de citros tornando-se propício para a alimentação e oviposição da praga.

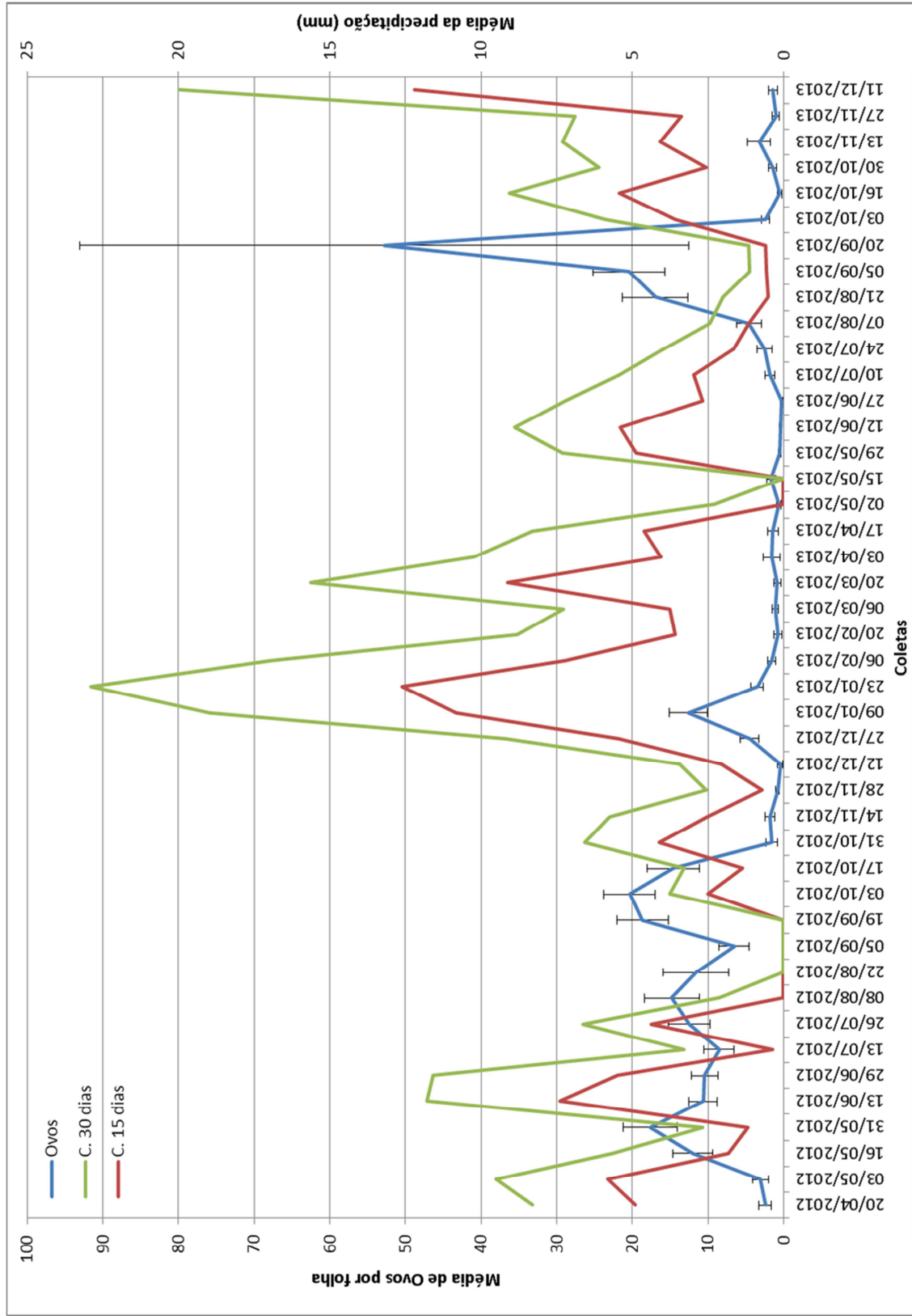


Figura 31. Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a precipitação de 15 e 30 dias anteriores às coletas.

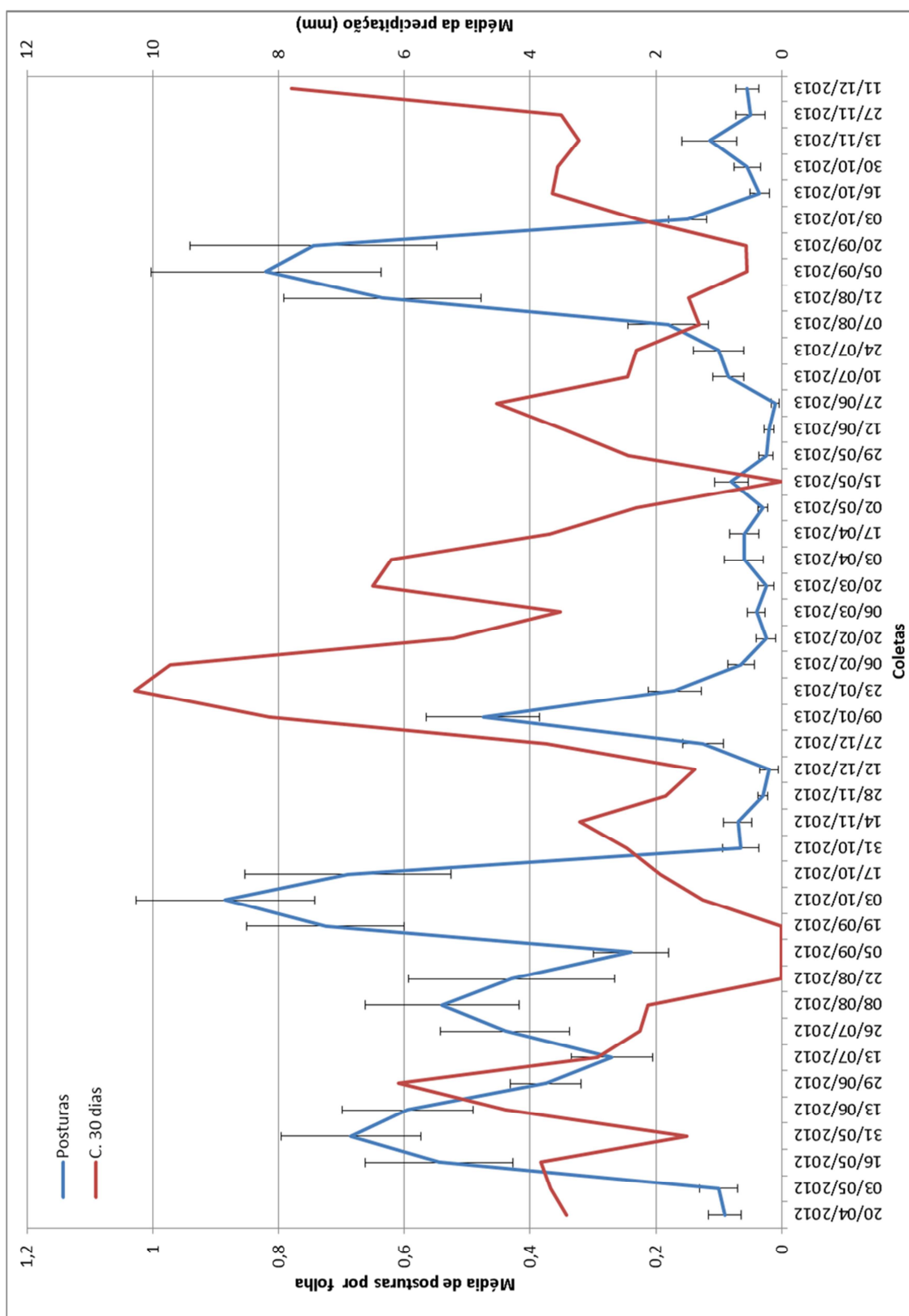


Figura 32. Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, correlacionada com a precipitação de 30 dias anteriores às coletas.

## 4.3.5.2. Correlação com a Temperatura (°C)

No pomar de laranja Pêra detectou-se correlação negativa e significativa entre o número de ninfas por folha e a temperatura média dos últimos trinta dias antes das avaliações (Tabela 3) e no pomar de tangerina Ponkan, detectou-se correlação negativa e significativa para o número de posturas e ovos de *A. woglumi* por folha e a temperatura média dos últimos sete dias anteriores às avaliações (Tabela 3), indicando que temperaturas elevadas são desfavoráveis à oviposição do aleirodídeo (Figuras 33 a 35).

Tabela 3. Análise de correlação entre o número médio de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* e as temperaturas médias (°C) de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.

| Laranja                                        | G.L. | r         | P      |
|------------------------------------------------|------|-----------|--------|
| Média de ninfas/folha x temperatura 7 dias     | 42   | -0,2583NS | 0,0905 |
| Média de ninfas/folha x temperatura 15 dias    | 42   | -0,2470NS | 0,106  |
| Média de ninfas/folha x temperatura 30 dias    | 42   | -0,3887** | 0,0091 |
| Média de posturas/folhas x temperatura 7 dias  | 42   | -0,1412NS | 0,3607 |
| Média de posturas/folhas x temperatura 15 dias | 42   | -0,1410NS | 0,3612 |
| Média de posturas/folhas x temperatura 30 dias | 42   | -0,1493NS | 0,3333 |
| Média de ovos/folha x temperatura 7 dias       | 42   | -0,1196NS | 0,4395 |
| Média de ovos/folha x temperatura 15 dias      | 42   | -0,1125NS | 0,4673 |
| Média de ovos/folha x temperatura 30 dias      | 42   | -0,1208NS | 0,4347 |
| Tangerina                                      | G.L. | r         | P      |
| Média de ninfas/folha x temperatura 7 dias     | 42   | -0,0237NS | 0,8788 |
| Média de ninfas/folha x temperatura 15 dias    | 42   | 0,00745NS | 0,9617 |
| Média de ninfas/folha x temperatura 30 dias    | 42   | -0,1719NS | 0,2646 |
| Média de posturas/folhas x temperatura 7 dias  | 42   | -0,32687* | 0,0303 |
| Média de posturas/folhas x temperatura 15 dias | 42   | -0,2865NS | 0,0594 |
| Média de posturas/folhas x temperatura 30 dias | 42   | -0,2970NS | 0,0503 |
| Média de ovos/folha x temperatura 7 dias       | 42   | -0,32706* | 0,0302 |
| Média de ovos/folha x temperatura 15 dias      | 42   | -0,2929NS | 0,0537 |
| Média de ovos/folha x temperatura 30 dias      | 42   | -0,2885NS | 0,0575 |

NS: Não significativa; \* significativa a 5% e \*\* significativa a 1% de probabilidade

Para os insetos fitófagos, no geral, a temperatura é de extrema importância para seu desenvolvimento quando há alimento disponível. Na área experimental a temperatura média variou de 17 a 26°C, a qual se encontra na faixa considerada ideal para o desenvolvimento de *A. woglumi*, que segundo Oliveira et al. (1999) encontra-se entre 20-36°C. Sendo assim, nas condições climáticas encontradas o ciclo evolutivo da praga é considerado rápido, apresentando sobreposição de gerações, ou seja, todas as coletas apresentaram estágios imaturos da praga. Segundo Vieira (2008), a ocorrência de inúmeras gerações anuais devido ao seu grande potencial reprodutivo, ou seja, multiplicar-se rapidamente em

ambientes favoráveis, prejudica o controle dessa praga, fazendo com que seu manejo seja imprescindível.

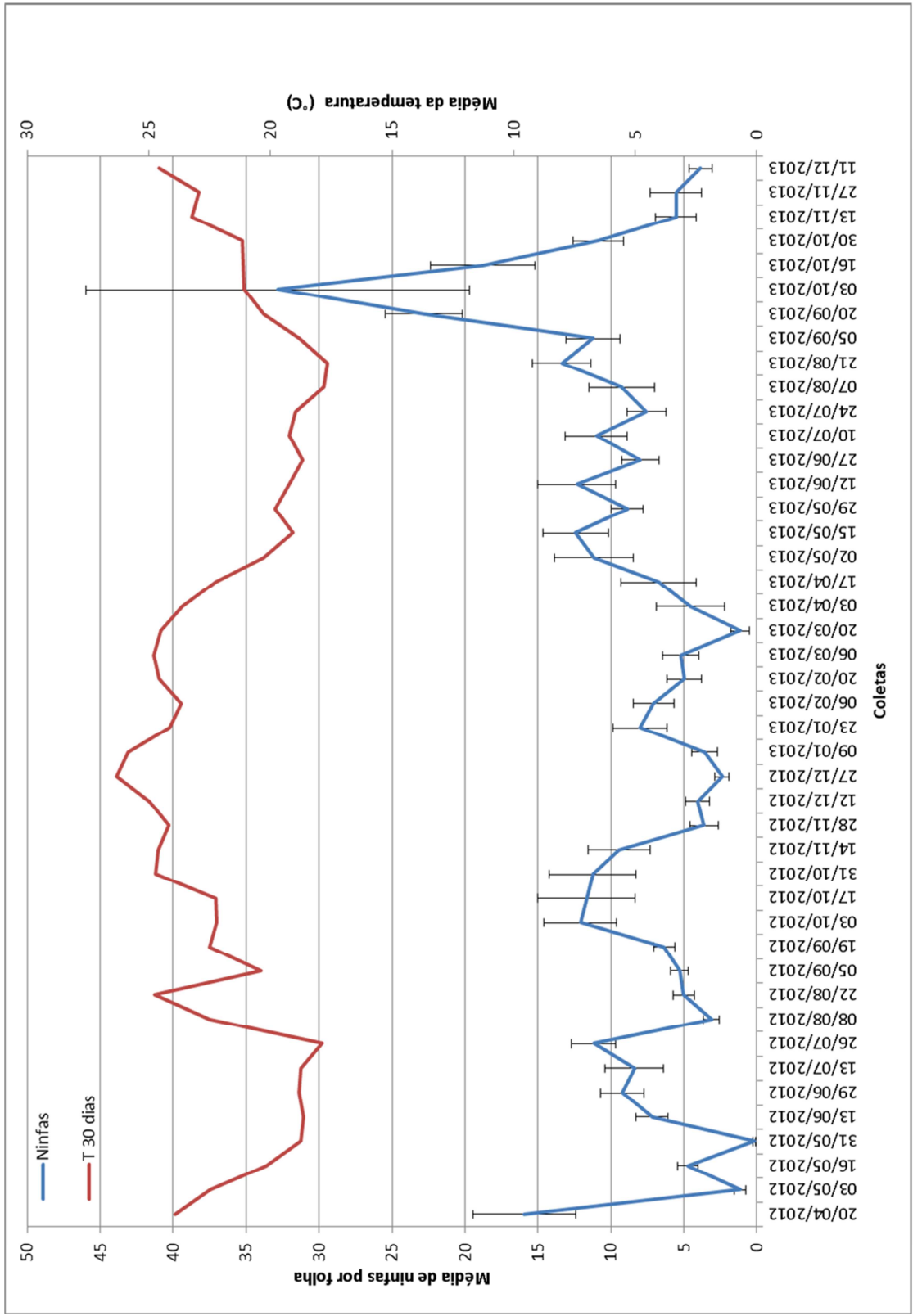


Figura 33. Média de ninfas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de laranjeira Péra (*C. sinensis*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a temperatura de 30 dias anteriores às coletas.



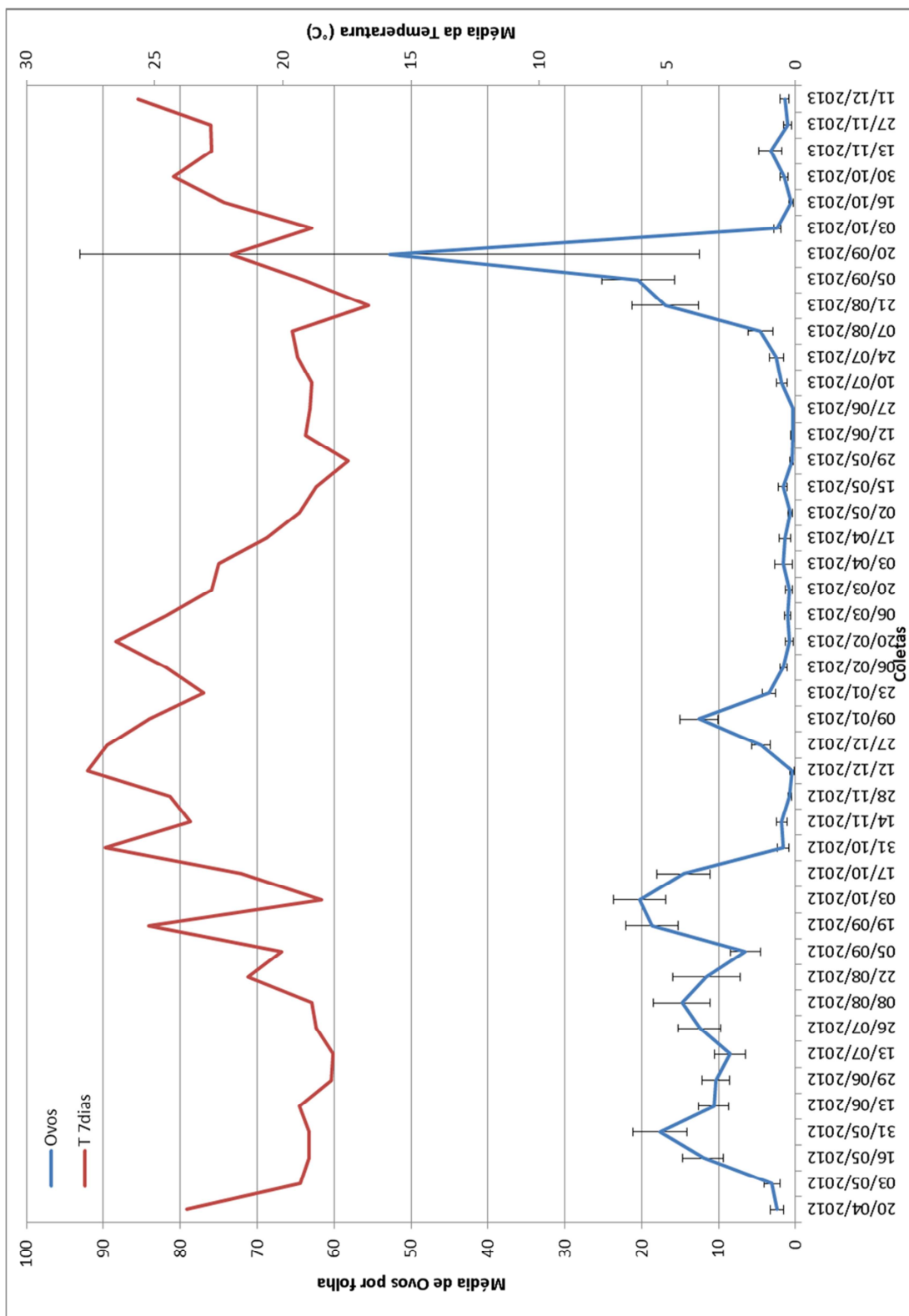


Figura 34. Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a temperatura de 7 dias anteriores às coletas.

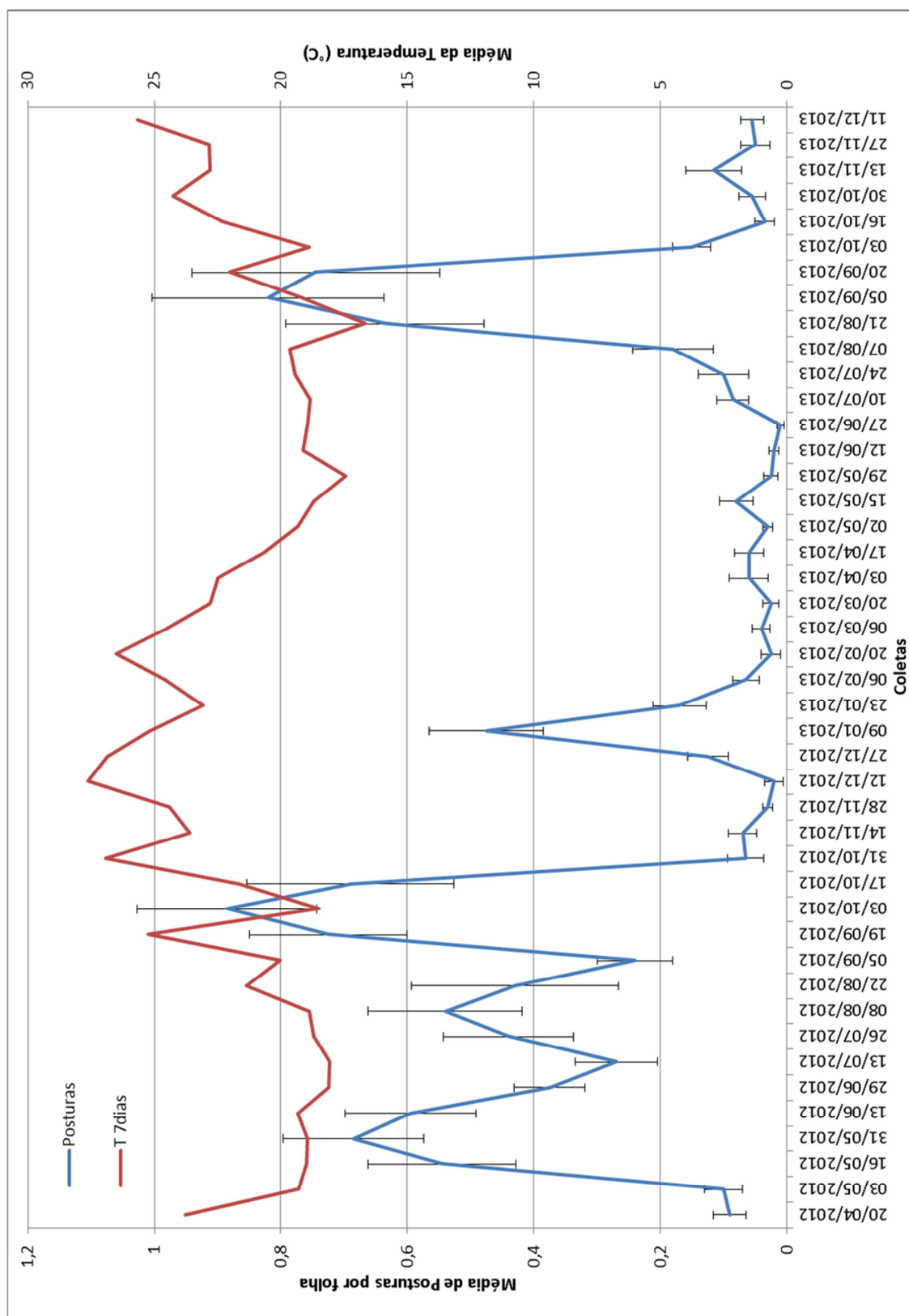


Figura 35. Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a temperatura de 7 dias anteriores às coletas.

## 4.3.5.3. Correlação com a Umidade Relativa (%)

A umidade relativa não demonstrou correlação com o número de ninfas em toda a área experimental (Tabela 4). Correlação negativa e significativa foi obtida para o número de posturas e ovos de *A. woglumi* por folha de citros e a umidade relativa de sete, quinze e trinta dias anteriores às amostragens em ambos os pomares (Tabela 4), demonstrando que quanto maior a umidade relativa menor o número de posturas e de ovos (Figuras 36 a 39).

Tabela 4. Análise de correlação entre o número médio de ninfas, posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* e as médias da umidade relativa (%) de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.

| Laranja                                    | G.L. | r         | P      |
|--------------------------------------------|------|-----------|--------|
| Média de ninfas/folha x umidade 7 dias     | 42   | -0,0261NS | 0,8666 |
| Média de ninfas/folha x umidade 15 dias    | 42   | 0,02703NS | 0,8617 |
| Média de ninfas/folha x umidade 30 dias    | 42   | 0,05063NS | 0,7441 |
| Média de posturas/folhas x umidade 7 dias  | 42   | -0,35909* | 0,0167 |
| Média de posturas/folhas x umidade 15 dias | 42   | -0,33311* | 0,0271 |
| Média de posturas/folhas x umidade 30 dias | 42   | -0,34611* | 0,0214 |
| Média de ovos/folha x umidade 7 dias       | 42   | -0,35220* | 0,019  |
| Média de ovos/folha x umidade 15dias       | 42   | -0,32847* | 0,0295 |
| Média de ovos/folha x umidade 30 dias      | 42   | -0,34471* | 0,0219 |
| Tangerina                                  | G.L. | r         | P      |
| Média de ninfas/folha x umidade 7 dias     | 42   | -0,1778NS | 0,2481 |
| Média de ninfas/folha x umidade 15 dias    | 42   | -0,1773NS | 0,2496 |
| Média de ninfas/folha x umidade 30 dias    | 42   | -0,1500NS | 0,3311 |
| Média de posturas/folhas x umidade 7 dias  | 42   | -0,36287* | 0,0155 |
| Média de posturas/folhas x umidade 15 dias | 42   | -0,4270** | 0,0038 |
| Média de posturas/folhas x umidade 30 dias | 42   | 0,3927**  | 0,0084 |
| Média de ovos/folha x umidade 7 dias       | 42   | -0,4048** | 0,0064 |
| Média de ovos/folha x umidade 15dias       | 42   | -0,4511** | 0,0021 |
| Média de ovos/folha x umidade 30 dias      | 42   | -0,3987** | 0,0073 |

NS: Não significativa; \* significativa a 5% e \*\* significativa a 1% de probabilidade

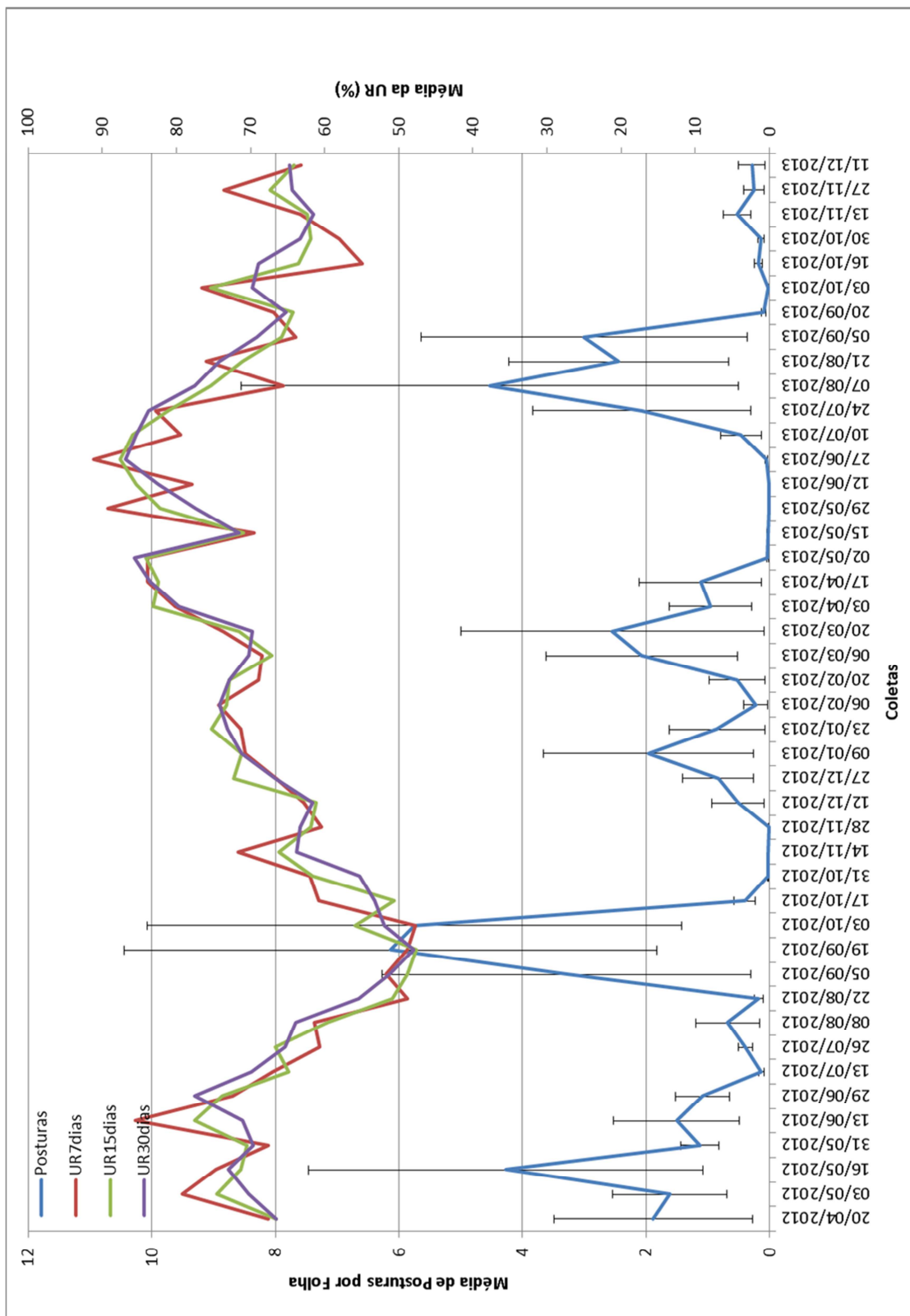


Figura 36. Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de laranjeira Péra (*C. sinensis*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da unidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.

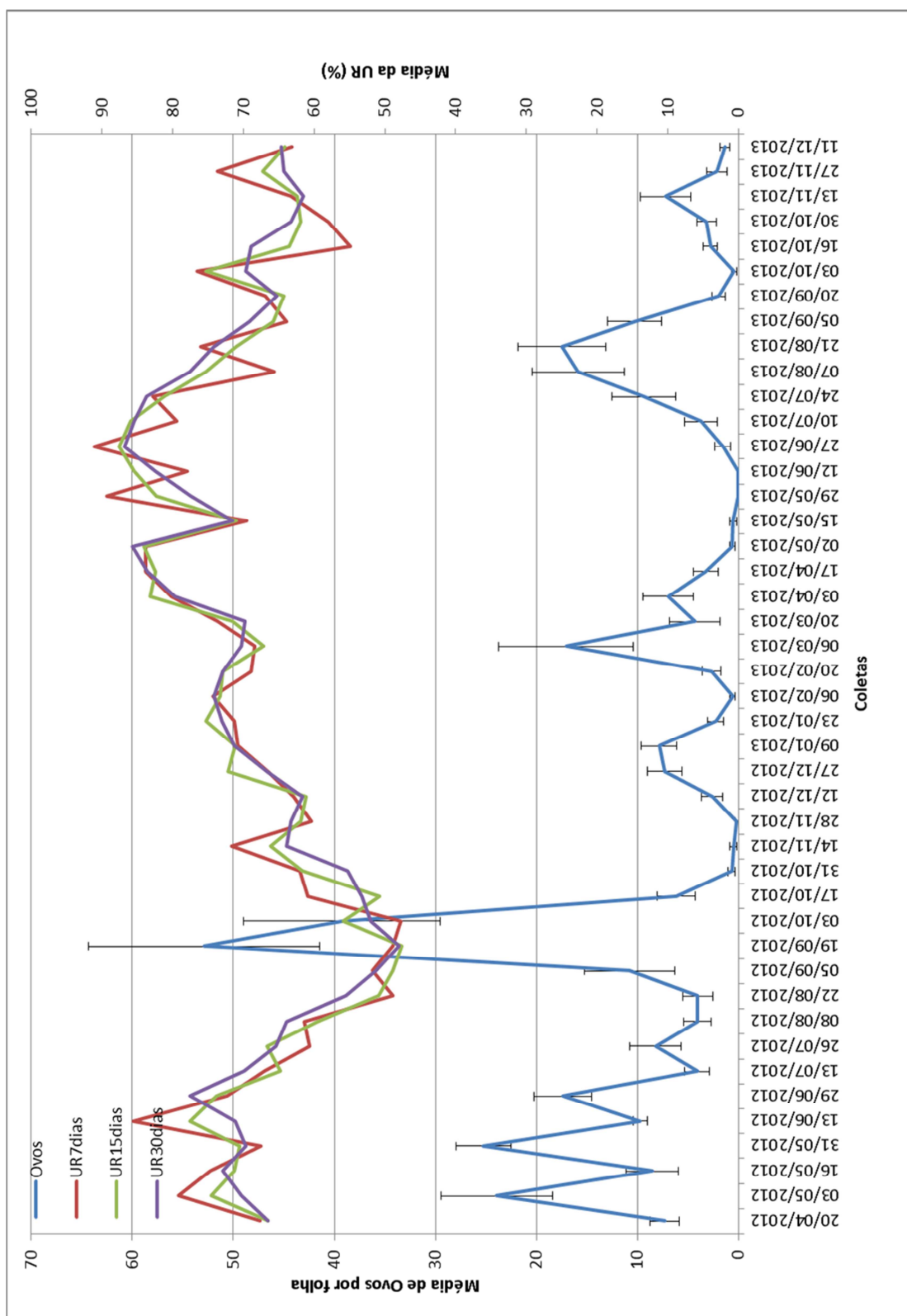


Figura 37. Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de laranjeira Péra (*C. sinensis*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.

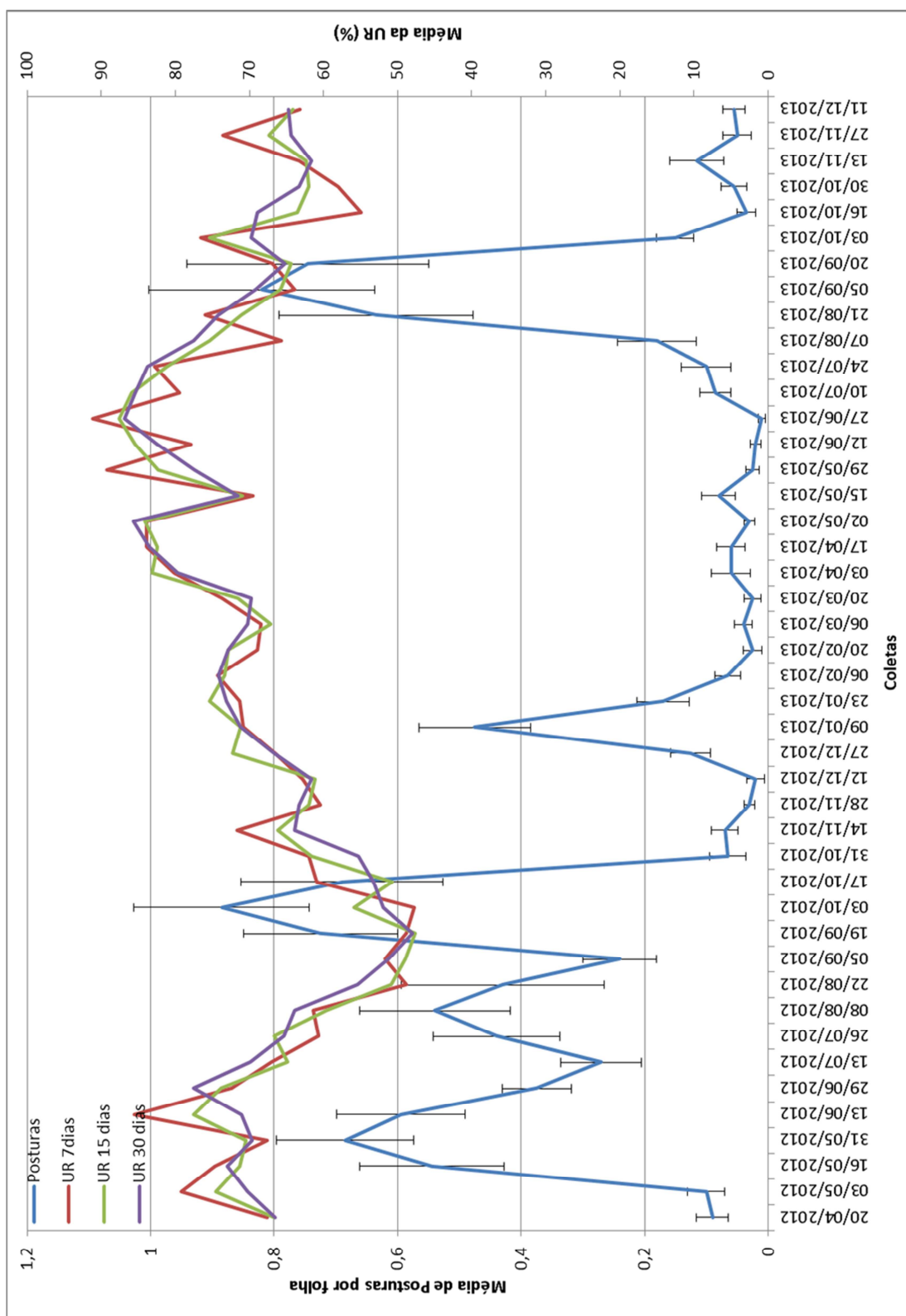


Figura 38. Média de posturas da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.

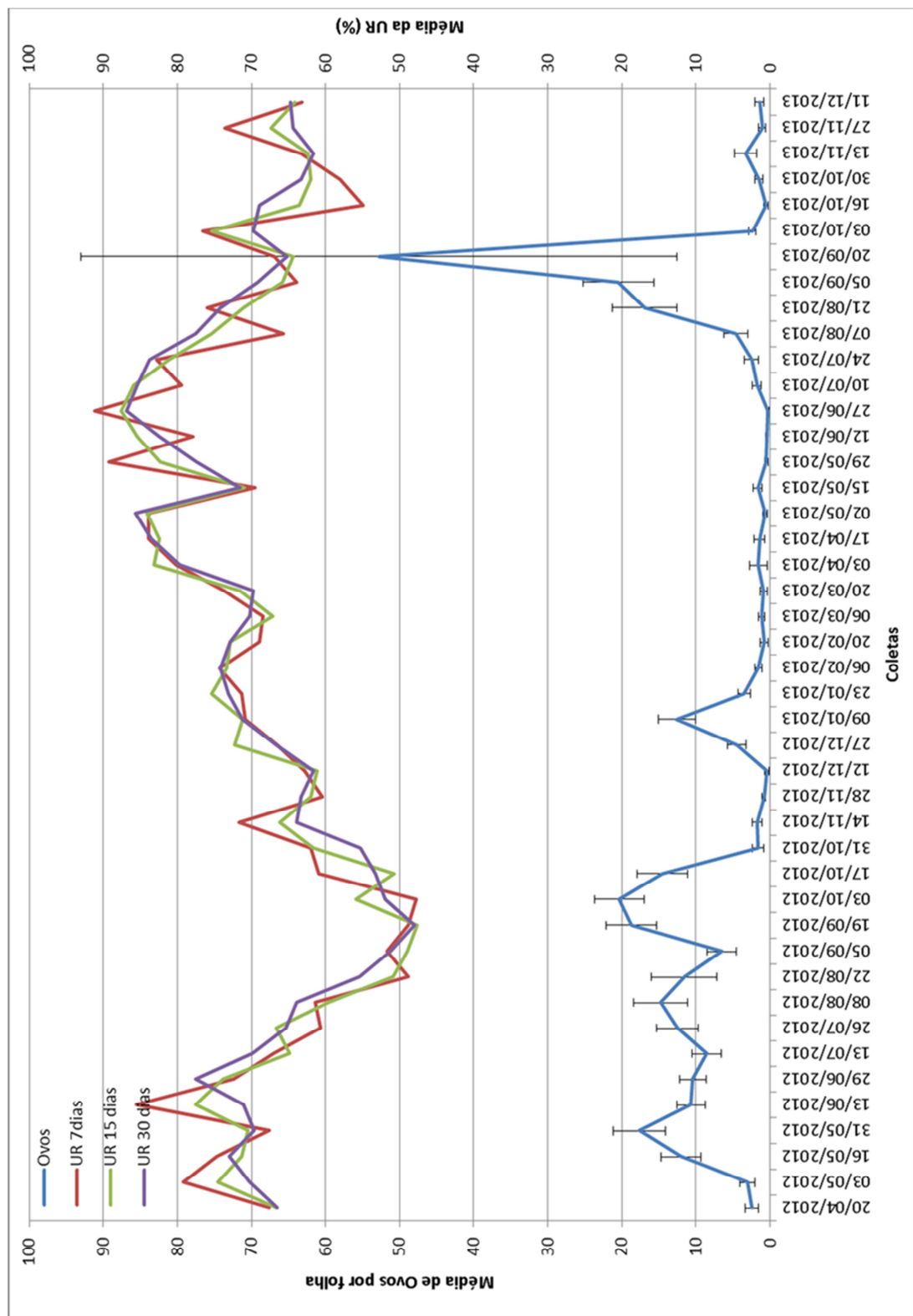


Figura 39. Média de ovos da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi* por folha de tangerineira Ponkan (*C. reticulata*) no período de abril de 2012 a dezembro de 2013, no município de Artur Nogueira, SP, correlacionada com a média da umidade relativa de 7, 15 e 30 dias anteriores às coletas.



A flutuação populacional da mosca-negra-dos-citros é influenciada não só pelos fatores climáticos, mas também pela presença de inimigos naturais, presença de brotações e nutrição da planta. Pode-se notar que pesquisas com flutuação populacional de uma praga e sua relação com fatores climáticos podem apresentar resultados diferentes de uma região pra outra.

#### 4.4. Diversidade de Parasitoides

Foram obtidos parasitoides de diversos insetos nas folhas infestadas, a saber: *Arrhenophagus chionaspidis* Aurivillius, 1888 (Encyrtidae) (Figura 40), *Encarsia citrina* Craw,1891 (Figura 41) e *Aphytis* sp. (Aphelinidae) (Figura 42), que parasitam Diaspididae, além de *Aphelinus* sp. (Aphelinidae) (Figura 43), que parasita Aphididae, e *Tumidiclava* sp. (Trichogrammatidae) (Figura 44), parasitoide de Lepidoptera.



Figura 40. Adulto de *Arrhenophagus chionaspidis* Aurivillius, 1888 (Encyrtidae). (Foto: V. A. Costa)



Figura 41. Adulto de *Encarsia citrina* Craw,1891 (Foto: V.A. Costa).





Figura 42. Adulto de *Aphytis* sp. (Aphelinidae) (Foto: University of California)



Figura 43. Adulto de *Aphelinus* sp. (Aphelinidae). (Foto: Tom Murray)



Figura 44. Adulto de *Tumidiclava* sp. (Trichogrammatidae) (Foto: <http://ponent.atspace.org>)

#### 4.5. Diversidade de parasitoides da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*

Foram recuperadas duas espécies novas de *Encarsia*, parasitando ninfas de *A. woglumi*. Ambas pertencem ao grupo *strenua*, sendo que uma delas é do complexo *citrella*.

As fêmeas de *Encarsia* foram identificadas como morfoespécie 1, morfoespécie 2 e morfoespécie 3. Apenas de uma espécie de *Encarsia* foram obtidos exemplares machos. As morfoespécies apresentam as seguintes características externas:

Morfoespécie 1 - coloração amarelada, tergito 1 (T1) e tergito 2 (T2) marrons, quando o gaster encontra-se encarquilhado, apresenta coloração alaranjada. Seu ovipositor é maior do que a soma dos tamanhos do basitarso e da tíbia; o tarso da perna mediana possui cinco

segmentos, da sutura fronto facial para cima é amarelo e para baixo é branca; na lâmina o tórax é amarelo e o gaster branco (Figura 45).

Morfoespécie 2 - apresenta coloração amarela, apenas com tergito 1 (T1) marrom, asas e antenas semelhantes a morfoespécie 1. Possui cinco tarsômeros, a parte superior da cabeça é amarela e a inferior é branca; área mais extensa é amarela e o último segmento do gaster tem aparência triangular (Figura 46).

Morfoespécie 3 - com coloração amarela, apresenta propódeo e tergito T1 marrom (Figura 47).

Macho - possui uma seta longa no ápice da célula costal, seu pronoto é marrom escuro, a metade anterior do escuto é marrom escuro, clareando até a metade; axilas com a metade externa marrom; propódeo marrom com exceção da parte central que é amarela, metanoto amarelo, gaster marrom apenas com o ápice amarelo; com sensilos aproximados, triângulo ocelar marrom escuro e vértice e fronte marrom claro (Figura 48).



Figura 45. Esquema de coloração de *Encarsia* sp. morfoespécie 1 encontrada em pupa da mosca-negra-dos-citros *A.woglumi*.

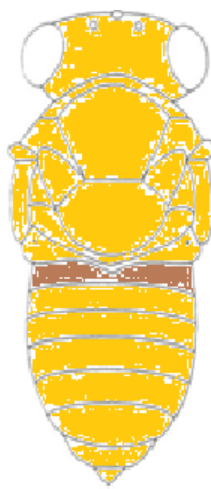


Figura 46. Esquema de coloração de *Encarsia* sp. morfoespécie 2 encontrada em pupa da mosca-negra-dos-citros *A.woglumi*.



Figura 47. Esquema de coloração de *Encarsia* sp. morfoespécie 3 encontrada em pupa da mosca-negra-dos-citros *A.woglumi*.



Figura 48. Esquema de coloração do macho de *Encarsia* sp. encontrado em pupa de mosca-negra-dos-citros.

#### 4.6. Avaliação de macro e micronutrientes em folhas de citros infestadas por Aleyrodidae

Nas tabelas 7 a 10, estão apresentados os teores de nutrientes foliares, nas folhas não infestadas pela mosca-negra-dos-citros e por outros insetos sugadores e, nas folhas infestadas somente pela mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*, nos talhões de laranja Pêra e tangerina Ponkan. A interpretação para cada teor foliar determinado baseou-se no critério proposto pelo Instituto Agronômico de Campinas.

Nas folhas de laranjeira Pêra não infestadas pela mosca-negra-dos-citros ou outras espécies de insetos sugadores coletadas em fevereiro, agosto e dezembro de 2013, obteve-se que as concentrações de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e dos micronutrientes magnésio (Mg), enxofre (S), cobre (Cu) e ferro (Fe) encontraram-se adequadas, as concentrações de cálcio (Ca), manganês (Mn), zinco (Zn) e boro (B) estavam abaixo das adequadas. Nas amostras de folhas de laranjeira Pêra infestadas exclusivamente pela mosca-negra-dos-citros, as concentrações de N, P, S, Ca, Mn, Zn, K, Mg e B encontraram-se abaixo das ideais, apenas as concentrações de Fe e Cu estavam adequadas.

Em tangerineira Ponkan nas três coletas realizadas, as folhas não infestadas pela mosca-negra e outras espécies de insetos sugadores apresentaram concentrações adequadas apenas de N, P e K. As concentrações de Ca, Mg, Mn, Zn e B estavam abaixo das adequadas. O enxofre foi encontrado em baixa concentração em agosto e dezembro de 2013, a concentração de Fe estava abaixo da adequada na amostra coletada em março de 2013 e a de Cu em março e agosto de 2013. Nas folhas de tangerineira Ponkan infestadas

exclusivamente pela mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*, as três amostras analisadas as concentrações de N, P, K, S e Fe encontraram-se adequadas, Ca, Mg, Mn, Zn e B apresentaram concentrações abaixo das ideais.

Segundo White (1971) os surtos de insetos fitófagos ocorrem como resultado do aumento na qualidade de nutrientes disponíveis, especialmente compostos nitrogenados solúveis no floema das folhas das plantas estressadas por falta ou excesso de água, esse estresse hídrico aumenta a concentração de nitrogênio na folha. Porém no presente trabalho não houve um aumento significativo de formas imaturas da praga relacionadas ao aumento da concentração de nitrogênio nas folhas.

Através dos resultados dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de laranjeira Pêra e tangerineira Ponkan não é possível estabelecer uma relação e afirmar a influência da alimentação da mosca-negra-dos-citros sobre os teores foliares de macro e micronutrientes e seu possível dano as plantas.

Tabela 5. Macro e micronutrientes de folhas de tangerineira Ponkan sem a presença de insetos sugadores.

| <b>T - 1</b>  | <b>N<br/>g/kg</b> | <b>P<br/>g/kg</b> | <b>K<br/>g/kg</b> | <b>Ca<br/>g/kg</b> | <b>Mg<br/>g/kg</b> | <b>S<br/>g/kg</b> | <b>Fe<br/>mg/kg</b> | <b>Mn<br/>mg/kg</b> | <b>Cu<br/>mg/kg</b> | <b>Zn<br/>mg/kg</b> | <b>B<br/>mg/kg</b> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>mar/13</b> | 25,24             | 1,62              | 17,93             | 12,6               | 2,59               | 2,19              | 41,51               | 13,7                | 2,94                | 8,28                | 19,37              |
| <b>ago/13</b> | 24,7              | 1,3               | 13,3              | 18,5               | 2,6                | 1,8               | 55,3                | 15,9                | 3,1                 | 5,9                 | 28,5               |
| <b>dez/13</b> | 29,1              | 1,2               | 13,1              | 12,2               | 1,9                | 1,3               | 56,8                | 13,1                | 7,4                 | 6,1                 | 14,2               |

Tabela 6. Macro e micronutrientes de folhas de tangerineira Ponkan com a presença da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*.

| <b>T - 2</b>  | <b>N<br/>g/kg</b> | <b>P<br/>g/kg</b> | <b>K<br/>g/kg</b> | <b>Ca<br/>g/kg</b> | <b>Mg<br/>g/kg</b> | <b>S<br/>g/kg</b> | <b>Fe<br/>mg/kg</b> | <b>Mn<br/>mg/kg</b> | <b>Cu<br/>mg/kg</b> | <b>Zn<br/>mg/kg</b> | <b>B<br/>mg/kg</b> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>mar/13</b> | 22,4              | 1,16              | 15,28             | 17,1               | 2,62               | 2,15              | 99,31               | 16,78               | 3,26                | 9,2                 | 21,4               |
| <b>ago/13</b> | 28,1              | 1,3               | 11                | 27,7               | 3,5                | 2,5               | 70,8                | 20,1                | 4,4                 | 8,1                 | 40,9               |
| <b>dez/13</b> | 23,7              | 0,9               | 13,7              | 21,8               | 2,7                | 1,7               | 134,6               | 17,8                | 4,7                 | 4,4                 | 22,4               |

Tabela 7. Macro e micronutrientes de folhas de laranjeira Pêra sem a presença de insetos sugadores.

| <b>L - 1</b>  | <b>N<br/>g/kg</b> | <b>P<br/>g/kg</b> | <b>K<br/>g/kg</b> | <b>Ca<br/>g/kg</b> | <b>Mg<br/>g/kg</b> | <b>S<br/>g/kg</b> | <b>Fe<br/>mg/kg</b> | <b>Mn<br/>mg/kg</b> | <b>Cu<br/>mg/kg</b> | <b>Zn<br/>mg/kg</b> | <b>B<br/>mg/kg</b> |
|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| <b>mar/13</b> | 20,68             | 1,4               | 11,49             | 20,04              | 3,11               | 2,13              | 84,23               | 14,69               | 3,95                | 9,55                | 19,92              |
| <b>ago/13</b> | 25,6              | 1,7               | 10,8              | 27,8               | 3,2                | 2,9               | 147,7               | 24,2                | 9,1                 | 14,2                | 80,5               |
| <b>dez/13</b> | 22,4              | 0,8               | 12,1              | 23,7               | 3                  | 2,1               | 91,3                | 15,6                | 6                   | 11,2                | 15,5               |

Tabela 8. Macro e micronutrientes de folhas de laranjeira Pêra com a presença da mosca-negra-dos-citros *A. woglumi*.

|               | N<br>g/kg | P<br>g/kg | K<br>g/kg | Ca<br>g/kg | Mg<br>g/kg | S<br>g/kg | Fe<br>mg/kg | Mn<br>mg/kg | Cu<br>mg/kg | Zn<br>mg/kg | B<br>mg/kg |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>mar/13</b> | 20,38     | 1,06      | 9,83      | 29,79      | 3,48       | 2,23      | 254,19      | 24,35       | 6,02        | 9,57        | 25,24      |
| <b>ago/13</b> | 22,1      | 1         | 7,2       | 28,2       | 2,9        | 2,4       | 66,1        | 18,8        | 3,7         | 10,1        | 44,2       |
| <b>dez/13</b> | 17,7      | 0,7       | 9,8       | 19,6       | 2,3        | 1,5       | 141,5       | 12,4        | 3,7         | 8,1         | 14,3       |

#### 4.7. Análise do Solo

Na tabela 11, são apresentados os dados referentes às características químicas do solo amostrado nos dois talhões, na camada de 0 a 20 cm de profundidade.

Para o talhão de laranja Pêra, os teores de P e Ca são adequados. O teor de K foi considerado baixo. Para os micronutrientes, predominaram os teores classificados como altos. A textura do solo é média. A acidez foi considerada média e a saturação por bases se encontra na faixa adequada para os citros.

Com relação ao talhão de tangerina Ponkan, os teores de P, K e Ca se mostraram elevados. Da mesma forma que no talhão de laranja Pêra, os micronutrientes apresentaram teores altos, com exceção do teor de Fe, que foi classificado como médio. O solo foi considerado argiloso, com acidez média e saturação por bases 1% acima da considerada ideal.

O conhecimento da percentagem de saturação por bases é muito importante para conhecer o nível de fertilidade do solo. O V% indica quantos por cento dos pontos de troca de cátions, nos coloides, estão ocupados por bases. Através dos resultados concluímos que ambos os solos são considerados eutróficos ou férteis, pois possuem a percentagem de saturação por bases maior que 50%.

Os resultados de análise química do solo indicaram que nos dois talhões, os nutrientes e demais características químicas não são limitantes à cultura dos citros, conforme padrões estabelecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas.

Segundo Beaufils (1973) as características do solo são apontadas como uma das causas primárias que afetam a fisiologia da planta, sendo importante conhecê-las, para uma correta diagnose nutricional.

Em altas concentrações, o zinco é potencialmente tóxico, sua toxidez em plantas acarreta na diminuição tanto da produção de matéria seca da parte aérea, quanto da biomassa radicular; necrose da radícula ao entrar em contato com o solo; morte da plântula e inibição do crescimento vegetal. Como todos os sais de ferro formam combinações insolúveis com outras substâncias do solo, o excesso de ferro diminui a disponibilidade de fosfatos (CARNEIRO; SIQUEIRA; MOREIRA, 2002, LI et al. 2011).

Tabela 9. Características químicas do solo amostrado no talhão de laranja Pêra e no talhão de tangerina Ponkan.

| <b>Amostra</b>   | <b>M.O.<br/>g/dm<sup>3</sup></b>   | <b>PH CaCl<sub>2</sub></b>         | <b>H+Al<br/>mmolc/dm<sup>3</sup></b> | <b>P<br/>mg/dm<sup>3</sup></b>         | <b>K<br/>mmolc/dm<sup>3</sup></b> |
|------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Laranja</b>   | 28                                 | 5,1                                | 28                                   | 19                                     | 1,2                               |
| <b>Tangerina</b> | 33                                 | 5,4                                | 25                                   | 107                                    | 3,3                               |
|                  | <b>Ca<br/>mmolc/dm<sup>3</sup></b> | <b>Mg<br/>mmolc/dm<sup>3</sup></b> | <b>S.B.<br/>mmolc/dm<sup>3</sup></b> | <b>C.T.C.<br/>mmolc/dm<sup>3</sup></b> | <b>V%</b>                         |
| <b>Laranja</b>   | 29                                 | 13                                 | 43,2                                 | 71,2                                   | 61                                |
| <b>Tangerina</b> | 47                                 | 23                                 | 73,3                                 | 98,3                                   | 75                                |
|                  | <b>B<br/>mg/dm<sup>3</sup></b>     | <b>Cu<br/>mg/dm<sup>3</sup></b>    | <b>Fe<br/>mg/dm<sup>3</sup></b>      | <b>Mn<br/>mg/dm<sup>3</sup></b>        | <b>Zn<br/>mg/dm<sup>3</sup></b>   |
| <b>Laranja</b>   | 0,25                               | 2,7                                | 60                                   | 6,2                                    | 10,8                              |
| <b>Tangerina</b> | 0,34                               | 3,3                                | 47                                   | 5,8                                    | 8,1                               |

## 5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente estudo foi conduzido, pode-se concluir que:

- A mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* é a espécie de Aleyrodidae dominante e constante na região de Artur Nogueira, SP;
- *Singhiella citrifolii*, *Paraleyrodes bondari* e *Aleurothrixus floccosus* são espécies co-infestantes da mosca-negra-dos-citros em pomares de laranja Pêra e tangerina Ponkan na região de Artur Nogueira, SP;
- Os maiores níveis populacionais de *A. woglumi* ocorrem em períodos de baixa precipitação, há influencia da precipitação sobre os níveis populacionais de *A. woglumi*;
- A Umidade Relativa (%) influencia no número de posturas e ovos da mosca-negra-dos-citros;
- A mosca-negra-dos-citros apresenta parasitismo por espécies nativas de *Encarsia* (Aphelinidae).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.B. **Controle Microbiano de Insetos**. São Paulo: Fealg, 635p, 1998.

ARNAL, E. et al. A Lista de Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus Plantas Hospederas em Venezuela. **Florida Entomologist**, Lutz, v.76, n.2, 1993.

ARRUDA, E.C. Contribuição ao Estudo dos Aleirodídeos (Hom.:Aleyrodidae) que ocorrem em Pernambuco e seus Inimigos Naturais, Tese de Mestrado, UFPR, 49P. 1972.

AZEVEDO, C. O.; SANTOS, H.S. Perfil da Fauna de Himenópteros Parasitoides (Insecta, Hymenoptera) em uma Área de Mata Atlântica da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Espírito Santo, v. 11, p. 117-126, 2000.

BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). A general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Soil Science Bulletin**, 1. South Africa: University of Natal, Pietermaritzburg. 132p, 1973.

BENTON JONES, J.; ECK, H.V.; VOSS, R. Plant Analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: WESTERMAN, R.L. (Ed.) **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1990. p.521-549.

BOEGER, M. R. T., WISNIEWSKI, C., REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estádios sucessionais de floresta ombrófila densa no Sul do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. V.19, n.1, p. 167-181, 2005.

CARNEIRO; M.A.C., SIQUEIRA; J.O., MOREIRA; F.M.S. Comportamento de espécies herbáceas em misturas de solo com diferentes graus de contaminação com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 37, p. 1629-1638, 2002.

CASSINO, P.C.R. Ocorrência de *Dialeurodes citrifolli* (Morgan, 1893) e *Paraleyrodes bondari* Peracchi, 1971 (Hom.: Aleyrodidae) em Plantas Cítricas no Estado de São Paulo. P. 46 In **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 3, Rio de Janeiro, 276p, 1975.

CASSINO, P.C.R. Aleirodídeos em *Citrus* spp. no Brasil (Homoptera: Aleyrodidae). **Tese de Doutorado** ESALQ-USP, Piracicaba, 70p. 1979.

Cassino, P. C. R. Nova espécie de aleirodideo associado a *Citrus* spp. no Brasil (Homoptera: Aleyrodidae). **An. Soc. Entomol. Brasil** 1: p.193-198, 1991.

CASSINO, P.C.R., NASCIMENTO, F. Aleirodídeos (Homoptera: Aleyrodidae) em Plantas Cítricas no Brasil: Distribuição e Identificação. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. V.28, n.01, p.75-83, 1999.

CASSINO, P.C.R., RODRIGUES, W.C. Distribuição de Insetos Fitófagos (Hemiptera: Sternorrhyncha) em Plantas Cítricas no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**. V.34, n.6, p.1017-1021, 2005.

CHERRY, R.; FITZPATRICK, G. Intra-tree Dispersion of Citrus Blackfly. **Environmental Entomology**. V. 8, n. 6, 1979.



CHERRY, R.H. Lethal temperature of citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby, and its parasites, *Amitus hesperidium*. **Entomofaga**. V24. p35-39. 1979.

CIVIDANES, F. J. Uso de graus-dia em entomologia: com particular referência ao controle de percevejos pragas da soja. **Jaboticabal: Funep**, 2000. 31 p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em < <http://www.conab.gov.br> > Acesso em janeiro de 2014.

COSTA LIMA, A. M. da. Superfamília Aleyrodoidea. In: COSTA LIMA, A. M. da. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, t. 3, p. 179-191, 1942.

DE BARRO, P.J.; COOMBS, M.T. Realese Evaluation of *Eretmocerus hayati* Zolnerowich and Rose in Austrália. **Bulletin of Entomological Research**. v.99, p.193-206, 2009.

DENGEL, H.J. Investigations on the incidence of *Bemisia tabaci* (Genn.) adults on different cassava varieties. **Plant Research and Development**, Tübingen v. 1, n. 14, p. 37-49, 1981.

DOWELL, R.V. Host selection by the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* (Homoptera: Aleyrodidae). **Ent. Exp. E Appl.** 25, p. 289 – 296, 1979.

DOWELL R.V. et al. Biology plant insect relations and control of the citrus blackfly. Agricultural Experiment Station. University of Flórida. Gainesville. **Bulletin 818 (Thecnical)**. 1981.49 p.

DOWELL R.V.; CHERRY, R.H. Detection of, and sampling procedures for, the citrus blackfly in urban southern florida. **Researches on Population Ecology**. V23, n 1, p 19-26, 1981.

DOWELL R.V.; FITZPATRICK, G.E. Effect of temperature on the growth and survival of the citrus blackfly. **Can. Entomol.**, v.110, p.1347-1350. 1978.

EVANS, G. **The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies**. Versão 2008-09-23. Beltsville:USDA, 703p. <<http://www.sel.barc.usda.gov:8080/1WF/World-Whitefly-Catalog.pdf>>. Acesso em 14/01/2014

FASULO, T. R., BROOKS, R. F. Withefly pests of Florida Citrus. **Entomology and Nematology Departament, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences**, University of Florida. 2004.

FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M.J. Introducción a los Hymenoptera de la región neotropical. **Bogotá: Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia**, 893p., 2006.

FIGUEREDO, L.C. Manejo fitossanitário de la mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) en las condiciones de la empresa de cítricos sola. 2002. 63f. **Dissertação (Maestría en Fruticultura Tropical)** – Instituto de Investigaciones de Fruticultura Tropical, La Havana, 2002.

FLANDERS, S.E. Observations on citrus blackfly parasites in índia and México and correlated circunstances. **Can. Entomol.** v.101, n. 467 – 480, 1969.

FRANCESCHINI, M.; GUIMARÃES, A.P.; CAMASSOLA, M.; FRAZZON, A.P.; BARATTO, C.M.; KOGLER, V.; SILVA, M.V.; DUTRA, V.; NAKAZOTO, L.; CASTRO, L.; SANTI, L.; VAINSTEIN, M.H.; SCHRANK, A. Biotecnologia aplicada ao controle biológico. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n.23, p.32-37, 2001.

GALLO, D. NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of The World: An Identification guide to families**. Ottawa, Canada, 1993. p. 570-573.

GRAVENA, S. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: S. Gravena, 2005. 372p.

GRISSELL, E.E. Hymenopteran biodiversity: some alien notions. **American Entomologist**. Lanham, v.45, n.4, p.235-244. 1999.

HANSON, P.; GAULD, I. Hymenoptera de la Region Neotropical. **Memoirs of the American Entomological Institute**, Gainesville, n.77, p.1-994, 2006.

HAYAT, M. Aphelinidae of India (Hymenoptera: Chalcidoidea): a taxonomic revision. **Memoirs on Entomology**, International Assoc. Publisher, Gainesville, Florida, USA, v.13, p. 1-416, 1998.

HEMPEL, A. Descriptions of Three new Species of Aleurodidae from Brasil, *Psyche*. Camb. Mass. 8: 394 – 395. 1899.

HEU, R.A., NAGAMINE, W.T. Citrus Blackfly. **New Pest Advisory**. n. 99. 2001.

HIROCE, R. Diagnose foliar em cafeeiro. In: MALAVOLTA, E.; YAMADA, T.; GUIDOLIN J. A. Nutrição e adubação do cafeeiro. Instituto da Potassa & Fosfato (EUA), **Instituto Internacional da Potassa** (SUIÇA). Piracicaba, p. 117 –137, 1981.

IAC. Instituto Agrônomo de Campinas. Disponível em < [http://lab.iac.sp.gov.br/analise\\_de\\_solos\\_para\\_fins\\_agricolas.html](http://lab.iac.sp.gov.br/analise_de_solos_para_fins_agricolas.html) > Acesso em 06 agosto de 2013.

IOBC/WPRS, International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants. Guidelines for Integrated Production of Citrus. In: **Bulletin IOBC/WPRS**, IOBC Technical Guideline III, v.28, 2004. 10p.

KOPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. **México: Fundo de Cultura Econômica**, 478p. 1948.

LASALLE, J.; GAULD, I.D. Hymenoptera and Biodiversity. London: CAB Int./NHM, 348 p., 1993.

LEITE, G.L.D.; PICANCO, M.; ZANUNCIO, J.C.; MOREIRA, M.D.; PEREIRA, P.R. Fatores que influenciam no ataque da mosca-branca em jiloeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 7, p. 1033 – 1037, 2002.

LI, T., DI, Z., ISLAM, E., JIANG, H., YANG, X. Rhizosphere characteristics of zinc hyperaccumulator *Sedum alfredii* involved in zinc accumulation. **Journal of Hazardous Materials**. V.185, p.818-823, 2011.

LIMA, C. **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia. n. 3, 1940.

LOPES, J.M.S. et al. Importância Econômica dos Citros no Brasil. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano 10, n. 20, 2011.

MAIA, W.J.M.S. et al. Diversidade da entomofauna de inimigos naturais de *Aleurocanthus woglumi* ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), nos municípios paraenses de Belém, Capitão Poço e Irituia. In: **Congresso Brasileiro de Entomologia**, XX, Gramado, RS, 2004. Porto Alegre: UFRS, 2004. p.251.

MAIA, P.S.P. Caracterização da distribuição espacial da mosca negra dos citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915) em pomar georreferenciado para determinar um plano de amostragem sequencial. 77f. 2008. **Dissertação (Mestrado)**; Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 1980.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas**. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo, 1992. 124 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações. Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

MANZARI, S.,QUICKE, D.L.J. A Cladistic Analysis of Whiteflies, Subfamily Aleyrodinae (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodinae). **Journal of Natural History**. v. 40, n.44-46, p.2423-2554, 2006.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Agrofit. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/agrofit>> Acesso em 25 jan 2011 e 06 agosto 2013.

MARINHO, C. S. et. al. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'solo' e 'formosa'. **Scientia Agricola**. V. 59, n.2, p. 373-381, abr./jun. 2002.

MARQUES, L.C. Ocorrência de Predadores de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1903 (Hemiptera: Aleyrodidae) e sua Predação por *Delphastus pusillus* (LeConte) (Coleoptera: Coccinellidae) no Município de Capitão Poço, Estado do Pará. **Dissertação** (Mestrado-Universidade Rural da Amazônia). 2007.

MARTIN, J.H.; MOUNDO, L.A. An annotated chek list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). **Zootaxa**. v.1492, p.1-84,2007.

MEAGHER, R. L., FRENCH, J. V. Augmentation on parasitoids for biological control of citrus blackfly in Southern Texas. **Florida Entomologist**. v.87, n.2, p.186-193, 2004.

MEDEIROS, F.R. et al. Dinâmica Populacional da Mosca-Negra-dos-Citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em Citrus spp. no Município de São Luís-MA. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v.31, n.4, p.1016-1021,2009.

MYARTSEVA; S.N.; RUÍZ CANCINO, E. Annotated checklist of the Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Mexico. **Folia Entomológica Mexicana** 109: p. 7- 33, 2000.

MYARTSEVA, S. N. *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae) and its parasitoids (Hymenoptera) in three states of Mexico (2004-2005). **The 2005 ESA Annual Meeting and Exhibition**, 2005.

NASCIMENTO, F.N. do, SILVA, L.C. da, SOUSA, C.S., ANJOS, D.C. Ocorrência e Dinâmica Populacional de Aleirodídeos (Hom.: Aleyrodidae) em Plantas Cítricas no Estado do Tocantins, p. 215. In Congresso Brasileiro de Entomologia, 16, Salvador, 575p. 1997.

NEVES, M.F.; KALAK, R.B.; TROMBIN, V.G. O retrato da citricultura brasileira. São Paulo: CitrusBR. 2010. 137 p.

NGUYEN, R.; HAMON, A.B. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). **Boletim Técnico**, CIR 360, 5p. Entomology and Nematology Department, Flórida, 2003.

NOYES, J.S. Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Journal of Natural History**, London, v.16, p.315-334, 1982.

NOYES, J.S. Universal Chalcidoidea Database. The Natural History Museum, London, UK, 2013. Disponível em : < [www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/](http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/) > Acesso em 06 agosto 2013.

NOYES, J.S. Universal Chalcidoidea Database. Disponível em <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/chalcidoids/aphelinidae.html> acesso em 06 agosto 2013.

OLIVEIRA, M. R. V.; SILVA, C. C. A.; NÁVIA, D. **Comunicado Técnico**, Brasília: Embrapa, 2001. 17p.

OLIVEIRA, M.R.V.; SILVA, C.C.A. da; NAVIA, D.; Praga Quarentenária A1: A mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae). **EMBRAPA-Comunicado Técnico**. V. 40, 1999, 7p.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. **Bioecologia e nutrição de insetos**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 767-826.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. 850p.

PENA, M. R.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENCAO, A. L.; SILVA, N. M. ; YAMAMOTO, P. T. ; GONCALVES, M. S. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura** (Piracicaba), v. 83, p. 61-65, 2008.

PENA, M. R.; SILVA, N. M.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENCAO, A. L.; HADDDAD, M. L. Biologia da Mosca-Negra-dos-Citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em Três Plantas Hospedeiras. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 254-261, 2009.

PERACCHI, A.L. Dois Aleirodídeos pragas de *Citrus* no Brasil (Hom.: Aleyrodidae). **Arq. Mus. Nac.** 54. 145-159. 1971.

POLASZEK, A. Egg parasitismo in Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) with special reference to *Centrodora* and *Encarsia* species. **Bulletin of Entomological Research**. V.81, p.97-106, 1991.

POLASZEK, A., EVANS, G.A., BENNET, F.D. *Encarsia* parasitoids of *Bemisia tabaci* (Hymenoptera: Aphelinidae; Homoptera: Aleyrodidae): a preliminar guide to identification. **Bulletin of Entomological Research**, v.82, p.375-392, 1992.

POLASZEK, A., MANZARI, S., QUICKE, D.L.J. Morphological and molecular taxonomic analysis of the *Encarsia meritoria* species-complex (Hymenoptera, Aphelinidae), parasitoids of whiteflies (Hemiptera, Aleyrodidae) of economic importance. **Zoologica Scripta**, v.33, p.411-412, 2004.

QUAINTANCE, A.L.; BAKER, A.C. Aleyrodidae or white flies attacking the orange, with descriptions of three new species of economics importance. **J. Agric. Res.** 6: 459-483. 1916.

RAGA, A; COSTA, V.A. Mosca-negra-dos-citros. São Paulo: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. **Documento Técnico**. p. 1-9, 2008.

RAGA, A.; MARSARO JUNIOR, A.L.; RACCA FILHO, F.; COSTA, V.A. Novos registros de Aleyrodidae (Hemiptera) no Estado de Roraima, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**. V.78, n.3, p.439-441, 2011.

RAGA, A. ; BASILLI, J. F. M. ; SOARES, D. Z. . Comportamento de oviposição da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas cítricas. **Idesia**, v. 30, p. 111-114, 2012.

RAGA, A.; Maia, W.J.M.S . Exército Predador. Cultivar, Pelotas, p. 6 - 7, 2013.

RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Editora Agronômica Ceres Ltda, São Paulo-SP. 1991. 343p.

RAIJ, B. Van; de ADRADE J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, **Instituto Agronômico**, 2001. 284p.

RODRIGUES, W.C., CASSINO, P.C.R. Parasitismo de *Aleurothrixus floccosus* (Homoptera, Aleyrodidae) por *Encarsia* sp. (Hymenoptera, Aphelinidae) e *Signiphora* sp. (Hymenoptera, Signiphoridae) em Tangerina (*Citrus reticulata*) cv. Poncã. **Revista da Universidade Rural, Série Ciência e Vida** Seropédica. Rio do Janeiro, EDUR. v.23, n.01, p.31-37, 2003.

RODRIGUES, W.C. Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

RONCHI-TELES, B., PENA, M.R., SILVA, N.M. Observações sobre a ocorrência de Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) no estado do Amazonas. **Acta Amazonica**. v. 39, n. 01, p. 241-244, 2009.

RUÍZ-CANCINO, E.; CONRADO-BLANCO, J.M. **Recursos Naturales**. p. 253-261, 2012.

SCHMIDT, S.; BARRO, P.; JAMIESON, L. Parasitoids of the Australian Citrus Whitefly, *Orchamoplatus citri* (Takahashi) (Hemiptera, Aleyrodidae), with Description of a New *Eretmocerus* species (Hymenoptera, Aphelinidae). **Zootaxa**. V.2873, p.27-34, 2011.

SILVA, A.G. d'A; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil. Seus Parasitos e Predadores**. Depto. de Def. Insp. Agrop., Serv. Def. Sanit. Veg., Lab. Central de Patol. Veg., Mm. da Agric. Rio de Janeiro, Parte II, Tomo 1o, 622p. 1968.

SILVA, A.B. A mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby. Uma praga potencial para os citros. **Relatório Técnico**, Belém: MAPA, 2001. 29p.

SILVA, M.C. Dinâmica populacional e variabilidade genética da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivos olerícolas em São Luís-MA. 2006. 91 F. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006.

SILVA, A.G. et al. Influência dos fatores abióticos na Infestação de Mosca-Negra-dos-Citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) em Plantio de Citros em Sistema Agroflorestal no Estado do Pará. **EntomoBrasilis**. 4: 01-06, 2011.

TAKAHASHI, K.M. Aspectos bioecológicos e potencial de parasitismo de *Encarsia formosa* (Gahan) (Hymenoptera: Aphelinidae) sobre *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em couve tomate e soja. Piracicaba: ESALQ, 2005. (Tese – Doutorado em Ciências/Entomologia).

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. Borror and Delong's Introduction to the study of Insects. 7ª ed., 2005.

VIEIRA, D.L. Flutuação populacional e dependência espacial de *Aleurocanthus woglumi* ashby, 1915 (hemiptera: aleyrodidae) em citrus latifolia. 2008. **Dissertação** (Mestrado em Agroecologia), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2008.

VIGGIANI, G. Bionomics of the Aphelinidae. **Ann. Rev. Entomol.** 29: 257-76, 1984.

WHITE, T.C.R. Lerp Insects (Homoptera: Psyllidae) on Red Gum (*E. camaldulensis*) in South Australia. **South Aust. Nat.** 46: 20-23, 1971.

YAMAMOTO, P.T.; PAIVA, P.E.B.; GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do Estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 165-170, 2001.



SECRETARIA DE  
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

