

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Quesada gigas* (OLIVIER,  
1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) EM CAFEEIRO**

**Mirian Maristela Kubota**

Engenheira Agrônoma

**2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Quesada gigas* (OLIVIER,  
1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) EM CAFEEIRO**

**Mirian Maristela Kubota**

**Orientadora: Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli**

**Coorientador: Prof. Dr. Douglas Henrique Bottura Maccagnan**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Entomologia Agrícola).

**2013**

K95a Kubota, Mirian Maristela  
Aspectos biológicos de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) em cafeeiro / Mirian Maristela Kubota. -- Jaboticabal, 2013  
iv, 48 f. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013  
Orientadora: Nilza Maria Martinelli  
Coorientador: Douglas Henrique Bottura Maccagnan  
Banca examinadora: Sergio Antonio De Bortoli, Marcos Doniseti Michelotto  
Bibliografia

1. Cigarra do cafeeiro. 2. *Coffea arabica-Quesada gigas*. 3. Ninfas-biologia. 4. Ninfas-fatores abióticos. 5. Ninfas-umidade-temperatura. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.753:633.73

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.  
e-mail: mi\_kubota@hotmail.com

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**MIRIAN MARISTELA KUBOTA** – Nascida em 01 de abril de 1985 na cidade de Adamantina, Estado de São Paulo, filha de João Masai Kubota e Maria Fugie Abe Kubota. Iniciou os estudos na cidade de São Roque, Estado de São Paulo, onde concluiu o ensino médio em 2002. Em 2004, ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na cidade de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Participou de projetos de pesquisa na Universidade com melhoramento de tomate e realizou estágio em empresas e propriedades rurais, através de intercâmbio realizado nos Estados Unidos, nos estados de Minnesota e Florida, permanecendo 11 meses no país, onde aperfeiçoou o inglês e teve contato com culturas diferentes. Obteve o título de Engenheira Agrônoma em janeiro de 2010. Em agosto de 2011 iniciou o mestrado em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Entomologia Agrícola) na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), na cidade de Jaboticabal, Estado de São Paulo. Foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e desenvolveu o projeto da dissertação na linha de pesquisa em Entomologia Agrícola, sob orientação da Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli, cujos resultados estão descritos nesta dissertação. Iniciará o doutorado na mesma Instituição em Agosto de 2013.

*"O amor e o desejo são as asas do espírito das grandes façanhas."*

Johann Goethe

## *DEDICO*

Aos meus pais, João Masai Kubota e Maria Fugie Abe Kubota, pelo apoio aos meus estudos, aos ensinamentos, pelo incentivo e carinho, e ao meu irmão Flávio Adalberto Kubota, por todo apoio e compreensão.

## *OFEREÇO*

Ao meu amor e amigo José Fernando Jurca Grigolli, pelo carinho, paciência, companheirismo e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus pela minha família, saúde e por iluminar o meu caminho em todos os momentos.

À professora Dra. Nilza Maria Martinelli pela valiosa orientação na minha carreira profissional, incentivo, ensinamentos e dedicação em todos esses anos, e acima de tudo, a amizade e confiança depositada em mim.

Ao Prof. Dr. Douglas Henrique Bottura Maccagnan da Universidade Estadual de Goiás pela coorientação, disponibilidade e ensinamentos.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pela oportunidade de realização desse trabalho e a obtenção do título de Mestre.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da Bolsa de Mestrado e ao Conselho do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola, pela oportunidade e apoio.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) pela área fornecida para as coletas, em especial, ao técnico agrícola Eguimar Xavier, pelo auxílio e pelas informações cedidas.

Ao Departamento de Fitossanidade pela estrutura fornecida.

Aos professores do Departamento de Fitossanidade pelas disciplinas ministradas, conselhos, amizade e ensinamentos transferidos durante esta caminhada.

Aos funcionários Dionízio, Gilson, Jurandir e Reinaldo pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho, pela amizade e pelos momentos de descontração.

Às funcionárias Lígia, Maria Isabel, Raquel, Cibele e Naná pela disposição em ajudar a qualquer momento.

Aos amigos e companheiros do laboratório Marina, Nirélcio, Samuel e Ricardo pela convivência e bons momentos.

Ao laboratório de Manejo integrado de Pragas pela estrutura utilizada e aos amigos do laboratório Leandro, Diego Fraga, Jacob, Daniela, Letícia, Oniel, Fabrício, João Rafael, Diego Olympio e a Marina e Juliana, pelos momentos de descontração e por me aceitarem como agregada.

A todos os amigos da pós-graduação que de alguma forma ajudaram no desenvolvimento deste trabalho, pelos momentos de descontração, companhia e amizade.

A minha família pelo incentivo, força e confiança na minha trajetória, para que eu pudesse seguir em frente.

Agradeço em especial, ao meu melhor amigo e noivo José Fernando Jurca Grigolli, pela ajuda profissional nas análises estatística e na organização das minhas ideias. Agradeço pela paciência e pela companhia nos momentos difíceis, pela amizade e pelo carinho demonstrado todos os dias.

E a todos os que não foram mencionados, mas que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*Muito obrigada...*



## SUMÁRIO

|   | Página     |
|---|------------|
| <b>RESUMO .....</b>   | <b>iii</b> |
| <b>SUMMARY .....</b>  | <b>iv</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>   | <b>1</b>   |
| 1. Introdução .....   | 1          |
| 2. Revisão bibliográfica .....  | 3          |
| 2.1. Aspectos bioecológicos e morfológicos.....   | 3          |
| 3. Referências .....  | 8          |
| <b>CAPÍTULO 2 – DURAÇÃO DO PERÍODO NINFAL DE <i>Quesada gigas</i><br/>EM CAFEIEIRO .....</b>                      | <b>15</b>  |
| Resumo .....  | 15         |
| 1. Introdução .....   | 16         |
| 2. Material e Métodos .....   | 16         |
| 3. Resultados .....   | 19         |
| 4. Discussão .....  | 21         |
| 5. Conclusão .....  | 23         |
| 5. Referências .....  | 24         |
| <b>CAPÍTULO 3 – INFLUÊNCIA DA UMIDADE E DA TEMPERATURA NA<br/>ECLOSÃO DE NINFAS DE <i>Quesada gigas</i> .....</b> | <b>27</b>  |
| Resumo .....  | 27         |
| 1. Introdução .....   | 28         |
| 2. Material e Métodos .....   | 29         |
| 2.1. Coleta dos ramos .....   | 29         |
| 2.2. Exposição à umidade .....  | 30         |
| 2.2.1 Testes preliminares para imersão dos ramos .....  | 31         |
| 2.2.2 Influência da temperatura e da data de início de imersão, para a<br>eclosão das ninfas .....                | 31         |
| 3. Resultados .....   | 33         |
| 3.1 Época para imersão dos ramos .....  | 33         |
| 3.2 Influência da temperatura e da data de início de imersão, para a  |            |

|   |           |
|---|-----------|
| eclosão das ninfas .....                      | 35        |
| 4. Discussão .....                            | 40        |
| ...5. Conclusão .....                         | 43        |
| 6. Referências .....                          | 44        |
| <b>CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b> | <b>47</b> |

## ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Quesada gigas* (OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) EM CAFEIEIRO

**RESUMO** – As cigarras são insetos que vivem a maior parte da vida no interior do solo. No Brasil, a espécie *Quesada gigas* possui importância, principalmente, devido aos danos causados ao cafeeiro. Entretanto, informações sobre a biologia são pouco conhecidas. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a duração do período ninfal, o efeito da umidade e da temperatura na eclosão de ninfas de *Q. gigas*, e avaliar a época de imersão dos ramos com postura, em condições de laboratório. Foram realizadas coletas de ramos secos de café em 2009 e em 2012 na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em São Sebastião do Paraíso, MG, Brasil. Para o estudo de biologia, os ramos foram colocados em recipientes de 1000 mL e submetidos à imersão em água, por três minutos, para induzir a eclosão das ninfas. As ninfas provenientes das imersões de dezembro de 2009 foram colocadas em nove plantas de café, plantadas em caixas de alvenaria na área experimental do Departamento de Fitossanidade da Fcav/Unesp, Câmpus de Jaboticabal, SP, Brasil, teladas na parte aérea, para evitar oviposição indesejada. Em todas as plantas foram colocada parte dos ramos secos, na expectativa de eclosão de ninfas destes. A avaliação foi em agosto de 2010 e em julho de 2011. Além do experimento em Jaboticabal, foram realizadas duas avaliações na área experimental da EPAMIG em São Sebastião do Paraíso, em abril de 2012 e março de 2013. Para o estudo da influência da umidade e da temperatura na eclosão das ninfas, os ramos secos de café coletados em 2012 foram colocados em recipientes de 1000 ml e submergidos em água por três minutos e posteriormente, mantidos em duas câmaras incubadoras para BOD em duas condições de temperatura, a  $25 \pm 2$  °C e a  $29-19 \pm 2$  °C (dia-noite). As datas de início de imersão foram 15, 20, 25, 30 de dezembro de 2012 e 04 de janeiro de 2013. Os ramos secos foram submergidos a cada três dias. Foi mantido um tratamento sem imersão, a fim de verificar se ocorreria a emergência de ninfas dos ramos de café na ausência de água. Os ramos foram observados diariamente e as ninfas contadas e retiradas dos recipientes. Quanto ao aspecto biológico de *Q. gigas*, no experimento iniciado em 2009, foram encontradas ninfas de terceiro ínstar nas plantas de café, em agosto de 2010. Em julho de 2011, as ninfas encontravam-se no quinto ínstar. Os adultos de *Q. gigas* emergiram em setembro de 2011. Na EPAMIG, as ninfas encontravam-se no quarto e quinto ínstar tanto em abril de 2012 quanto em março de 2013. A duração do período ninfal de *Q. gigas* é de um ano e nove meses e o quinto ínstar tem duração de cinco a seis meses. Quanto à influência da temperatura e da umidade na eclosão das ninfas, não houve eclosão de ninfas nos ramos não submergidos em água, em ambas as temperaturas. Entretanto, nos ramos submergidos, houve diferença significativa no número de ninfas eclodidas nas diferentes datas e temperaturas. A câmara a 25 °C teve maior número médio de ninfas. Quanto maior o número de imersões, maior o número de ninfas eclodidas, porém as imersões devem ser iniciadas na data próxima a coleta dos ramos, no final de novembro.

**Palavras-chave:** cigarra do cafeeiro, *Coffea arabica*, fatores abióticos, ninfa, umidade, temperatura

## BIOLOGICAL ASPECTS OF *Quesada gigas* (OLIVIER, 1790) (HEMIPTERA: CICADIDAE) IN COFFEE PLANTS

**SUMMARY** – Cicadas are insects that live great part of their life in the soil. In Brazil, the species *Quesada gigas* has importance due to damage to coffee crop. However, information on the biology remains unknown. The aims of this study were to evaluate the duration of the nymphal period, the effect of moisture and temperature on hatching nymphs of *Q. gigas*, and evaluate the immersion date of the branches with laying eggs, in laboratory conditions. Twigs of coffee were collected in 2009 and 2012, at Agricultural Research Company of Minas Gerais (EPAMIG), in São Sebastião do Paraíso, MG, Brazil. For the study of biology, the branches were placed in 1000 mL trays and submerged in water for three min to egg hatching. Nymphs from immersions of December 2009 were placed in nine coffee plants, planted in boxes of masonry in the experimental area of the Department of Plant Protection Fcav/Unesp in Jaboticabal, SP, Brazil with shade screen in shoot, to avoid unwanted oviposition. In all plants were placed twigs in expectation of egg hatching. The evaluation was in August 2010 and July 2011. Besides the experiment in Jaboticabal, two evaluation were conducted in the experimental area of EPAMIG in São Sebastião do Paraíso, in April 2012 and March 2013. For the study of influence of humidity and temperature on egg hatching, dry branches of coffee were placed in 1000 ml trays and submerged in water for three minutes and after that, they were maintained in two BOD chamber incubators at two temperature conditions:  $25 \pm 2$  °C (constant) and at  $29-19 \pm 2$  °C (day and night, respectively), beginning on December 15, 20, 25, 30, 2012 and January 4, 2013. After the beginning of immersion, the branches were submerged every three days. One treatment was maintained to verify whether *Q. gigas* eggs would hatch from coffee branches in the total absence of water. The branches were observed daily and nymphs counted and removed from the trays. Regarding the biological aspects of *Q. gigas*, in the coffee plants were found in third instar nymphs, in August 2010. In July 2011, the nymphs were in fifth instar. The adults of *Q. gigas* emerged in September 2011. At EPAMIG, the nymphs were found in fourth and fifth instar, both in April 2012 and in March 2013. The length of nymphal period of *Q. gigas* is one year and nine months, and the fifth instar length is about five to six months. As for the influence of temperature and humidity on egg hatching, the branches that were not submerged in water, no eggs hatched, under both conditions, indicating that water is a decisive factor for egg hatching. The number of nymphs differed significantly between the different dates and temperatures. At the two tested temperature conditions, the average number of nymphs was higher in the chamber with constant temperature (25 °C). The date of the first immersions affected the number of hatched eggs. At both temperature conditions, the increasing number of immersions in water tended to increase the number of nymphs, however, the date of immersions should be close to the date of gathering, in late November.

**Keywords:** abiotic factors, *Coffea arabica*, giant cicada, humidity, nymph, temperature

## CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

### 1. Introdução

A cultura do cafeeiro é alvo de inúmeras pragas, algumas destas de importância econômica, por causarem danos significativos, ocasionando perdas na produção (REIS; SOUZA; VENZON, 2002). As principais pragas do cafeeiro são o bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)), a broca-do-café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)), o ácaro-vermelho (*Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917)), o ácaro-da-leprose (*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939)) e as cigarras (Hemiptera: Cicadidae) (MOURA et al., 2007).

Entre os problemas fitossanitários da cultura no país, as cigarras são consideradas pragas-chave, devido à sucção contínua de seiva do xilema nas raízes do cafeeiro, manifestando sintomas na parte aérea como definhamento, clorose e queda precoce das folhas apicais dos ramos (SOUZA; REIS; SILVA, 2007). As espécies de cigarra da família Cicadidae encontradas nas plantas de café são *Quesada gigas* (Olivier, 1790); *Q. sodalis* (Walker, 1850); *Fidicina mannifera* Fabricius, 1803; *F. pullata* (Berg., 1879); *Fidicinoides pronoe* (Walker, 1850); *Dorisiana drewseni* (Stal, 1854); *D. viridis* (Olivier, 1790); *Carineta fasciculata* (Germar, 1821); *C. matura* (Distant, 1892); *C. spoliata* (Walker, 1858) (MARTINELLI, 2004).

No Brasil, a espécie de cigarra de maior importância na cultura do café é *Q. gigas*, representando 87% da população de cigarras nos campos produtores, sendo a espécie mais prejudicial e de maior disseminação (SOUZA; REIS; MELLES, 1983). São caracterizadas pelo tamanho avantajado, com 35 a 55 mm de comprimento, constituindo-se a maior em relação às outras espécies de cigarras associadas ao cafeeiro (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004).

Esta espécie de cigarra é amplamente distribuída, sendo referida para a América do Norte, Antilhas e América do Sul (METCALF, 1963) e na América Central (YOUNG, 1976; 1980; 1981; SANBORN, 2006). No Brasil, é encontrada nos principais estados produtores de café, Minas gerais e São Paulo (FONSECA; ARAÚJO, 1939; HEINRICH, 1967; MARTINELLI; ZUCCHI, 1987), no Paraná, Ceará,

Espirito Santo (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997), na Bahia (MARQUES et al., 2004), em Mato Grosso (METCALF, 1963), no Pará, Maranhão (ZANUNCIO et al., 2004), no Distrito Federal (MOTTA, 2003) e no estado do Mato Grosso do Sul (AOKI; LOPES; SOUSA, 2010). Possui como importante característica a emissão de som pelo macho (MYERS, 1929).

Além do cafeeiro, as cigarras desta espécie podem ser encontradas em outras plantas hospedeiras como *Acacia farnesiana* (esponjeira), *Piptadenia* sp. (angico), *Theobroma cacao* (cacaueiro) (RUFFINELLI, 1970; FONSECA; ARAUJO, 1939; HEINRICH; PUPIN NETO, 1964; MARTINELLI; VIEIRA; ZUCCHI, 1986; MARTINELLI; ZUCCHI, 1987) e *Schizolobium amazonicum* (paricá) (ZANUNCIO et al., 2004).

Muitos aspectos sobre *Q. gigas* não estão determinados. Não existem informações sobre o período de desenvolvimento de cada ínstar ninfal e os fatores abióticos que influenciam a eclosão das ninfas. Na América do sul, o único trabalho realizado com biologia de cigarra é de Pachas (1966) com a espécie *F. mannifera* em erva mate na Argentina. A falta de informação é, em grande parte, devido ao ciclo de vida das ninfas ser subterrâneo e na dificuldade de mantê-las em condições de laboratório. O estudo sobre os fatores que influenciam a eclosão pode auxiliar na obtenção de ninfas de primeiro ínstar, possibilitando estudos mais aprofundados de biologia desses insetos. Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivos o estudo da duração do período ninfal, verificar a influência da umidade e da temperatura na eclosão das ninfas de *Q. gigas*, e avaliar a época de imersão dos ramos com postura, em condições de laboratório.

## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1. Aspectos bioecológicos e morfológicos

As cigarras apresentam desenvolvimento hemimetabólico, passando pelas fases de ovo, ninfa móvel, ninfa imóvel e adulto. Passam por cinco ecdises, nas quais as ninfas se assemelham cada vez mais com a forma adulta (GULLAN; CRANSTON, 2005; LAWRENCE, 1995).

Os ovos são de coloração branca leitosa e de formato fusiforme. Medem em média  $1,9 \pm 0,08$  mm de comprimento e  $0,5 \pm 0,04$  mm de largura, sendo compatíveis com o tamanho do corpo das ninfas de primeiro ínstar (DECARO JUNIOR et al., 2012). A disposição dos ovos na postura é em linha, de modo que cada ovo é colocado na sequência do anterior, alternando-se o lado e formando uma linha de ovos em ramos (DECARO JUNIOR, 2010).

Maccagnan e Martinelli (2004) descreveram as características morfológicas dos cinco instares ninfais de *Q. gigas*. Além do aumento do tamanho do corpo, algumas características são relacionadas apenas ao ínstar descrito. As ninfas de primeiro, segundo e terceiro ínstar possuem coloração branca, enquanto as de quarto e quinto ínstar são pardacenta com abdome mais claro. O quinto ínstar apresenta pernas mais escuras e tecas alares desenvolvidas. A partir do terceiro ínstar verifica-se dimorfismo sexual.

O primeiro par de pernas das ninfas é fossorial e possui grande valor taxonômico. As estruturas apresentadas pelas pernas anteriores podem ser utilizadas para reconhecer os diferentes instares ninfais (BOULARD, 1965). As características morfológicas do fêmur protorácico auxiliam na identificação e diferenciação dos instares ninfais de *Q. gigas*. As ninfas de primeiro ínstar apresentam fórmula femoral 2-1-0, de segundo ínstar 2-1-3, de terceiro ínstar 2-1-5, de quarto ínstar 2-1-6 e as de quinto ínstar 2-2-8. As ninfas de primeiro e quinto ínstar apresentam tarso desenvolvido na perna anterior, e nos outros instares, é atrofiado (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004).

Os adultos de *Q. gigas* possuem corpo largo e robusto, de coloração esverdeada com manchas pretas nos segmentos torácicos e dorso lateralmente no

abdome. A região ventral do corpo é coberta por uma secreção pulverulenta branca. Possui ângulo posterior do pronoto dilatado e asas anteriores com manchas de cor marrom-esfumaçado nas nervuras transversais da segunda e terceira células apicais (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997).

A postura de *Q. gigas* é endofítica, ou seja, as fêmeas perfuram os ramos das plantas, utilizando o ovipositor, que é bastante forte, depositando os ovos nessa cavidade. Após o término da postura, algumas espécies têm o hábito de cobrir a abertura por onde penetrou o ovipositor, utilizando uma secreção, o que torna a sua localização difícil no local do ramo (OSBORN; METCALF, 1920). As fêmeas têm preferência em realizar a postura dos ovos na parte mais alta das plantas, nos ramos secos com média de 2,5 mm de diâmetro (DECARO JUNIOR et al., 2012).

Após a eclosão, as ninfas penetram no solo e procuram as raízes para iniciar a sucção de seiva do xilema (WHITE; STREHL, 1978), ocasionando sintomas de deficiência aguda de nutrientes na planta e queda precoce de produtividade no cafeeiro (FORNAZIER; MARTINELLI, 2000).

As ninfas locomovem-se no subsolo através da escavação de galerias. O seu primeiro par de pernas é modificado para esse fim (BOULARD, 1965). As ninfas de cigarra podem ser encontradas em diversos tipos de solo, embora pareçam ser limitadas aos solos bem drenados e a plantas que possuam preferência por este tipo de solo (BEAMER, 1928; STRANDINE, 1940; HUGIE; PASSEY, 1963; HUMPHREYS, 1989; WHILES et al., 2001; O'GEEN; MCDANIEL; BUSACCA, 2002). As ninfas se movimentam no perfil do solo, podendo ser encontradas em profundidade de até 1,2 m (HUGIE; PASSEY, 1963), apesar de serem mais abundantes na parte do solo com maior porção de raiz, entre os horizontes A e B, aproximadamente entre 10 e 30 cm da superfície do solo (LUKEN; KALISZ, 1989; O'GEEN; BUSACCA, 2001). A profundidade da galeria formada pela ninfa depende da espécie, do desenvolvimento do estágio ninfal, da profundidade das raízes, das características do solo como a porcentagem de umidade, textura, temperatura e pH do solo (HUGIE; PASSEY, 1963; LUKEN; KALISZ, 1989).

Durante a alimentação, parte da seiva é expelida pela ninfa, servindo para umedecer e, conseqüentemente, amolecer o solo próximo ao inseto, facilitando dessa maneira a abertura, com as pernas anteriores, de uma cavidade no sentido



perpendicular ao ponto em que a ninfa se encontra. Assim, forma-se uma câmara cujo tamanho vai sendo aumentado para acomodar o corpo do inseto em desenvolvimento até que este adquira o desenvolvimento máximo, no quinto ínstar (SOUZA; REIS; MELLES, 1983).

Antes da emergência do adulto, as ninfas de último ínstar saem das galerias subterrâneas através de orifício e sobem em troncos, permanecendo imóveis por um curto período de tempo, para então sofrer metamorfose, deixando presa ao tronco, após a emergência do adulto, sua última exúvia (MARLATT, 1907).

Os adultos emergem entre os meses de setembro e novembro, na transição do período seco e chuvoso, para reprodução e acasalamento (MACCAGNAN, 2008). Entretanto, a época seca pode ser mais favorável para a emergência, pois este período proporciona melhores condições para a corte entre macho e fêmea e a reprodução (YOUNG, 1972). Segundo Wolda (1989), o macho de *Q. gigas* inicia o canto para atrair a fêmea uma a duas semanas após a emergência. Porém, o início da cópula por parte das fêmeas e o período que realizam as posturas dos ovos nos ramos não está determinado.

Algumas espécies de cigarra possuem a duração do período ninfal conhecido. A espécie *Kikihia ochrina* (Walker, 1858) apresentou duração de sete a onze meses para o desenvolvimento do ovo e o período ninfal de dois anos, tendo ciclo de vida de aproximadamente três anos (LOGAN, 2006). Ninfas de *Diceroprocta apache* Davis, 1921, criadas em *Populus fremontii* e em *Tamarix* spp. em casa de vegetação, podem ter período ninfal variável de três a cinco anos (GLINSKI; OHMART, 1984; ELLINGSON; ANDERSEN; KONDRATIEFF, 2002). Pachas (1966) relatou que a espécie *F. mannifera* permanece no solo por seis anos em erva-mate. Assim sendo, a duração do período ninfal de espécies de cigarras pode ser de dois a seis anos no interior do solo (LLOYD; DYBAS, 1966; DIETRICH, 2003).

A porcentagem de sobrevivência de *Q. gigas* ainda não está determinada. Entretanto, para outras espécies, estudos mostram que as ninfas do gênero *Magiicada* (Linnaeus), que vivem 17 anos no solo, podem alcançar 98% de mortalidade nos dois primeiros anos (KARBAN, 1984). Durante o ciclo de vida, estima-se que a mortalidade de ninfas de *Mogannia minuta* Matsumura, 1907, seja de 95% (ITÔ; NAGAMINE, 1981) e de *K. ochrina* seja de 92,5% (LOGAN, 2006).

Embora os adultos de pragas de solo, que vivem na parte aérea, selecionem o habitat inicial da próxima geração, os imaturos, no solo, também realizam seleção do habitat, pois são capazes de perceber alterações nos fatores abióticos como a temperatura e a umidade, e escapam do ambiente estressante pelo movimento no solo (VILLANI; WRIGHT, 1990).

A dependência de condições ambientais, especialmente temperatura, determina a associação de algumas fases da vida com determinadas épocas do ano, o que por sua vez determina o padrão de dinâmica populacional da espécie (CHERRILL; BEGON, 1989).

Na estratégia utilizada pelos insetos ao longo do tempo, a dependência da temperatura pode ter evoluído, devido a necessidade de eclosão das ninfas no momento ideal para o desenvolvimento embrionário e a ocorrência de diapausa nos ovos (TAYLOR, 1981; HAIRSTON; OLDS, 1984, 1987; HAIRSTON; WALTON, 1986). Os primeiros e os últimos estágios da morfogênese de *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815) (Orthoptera: Acrididae) procedem relativamente mais rápidos em relação aos estágios intermediários quando a temperatura é mais alta (30 °C) do que à temperatura de 20 °C (CHERRILL; BEGON, 1989)

As mudanças no padrão de precipitação, umidade relativa do ar e disponibilidade de água devem ser consideradas, devido aos efeitos que podem causar nos insetos, pela falta ou excesso (ANDREWARTHA; BIRCH, 1954; WOLDA, 1988; HAWKINS; HOLYOAK, 1998; TAUBER et al., 1998; TODD et al., 2002; SEELY; HENSCHEL; HAMILTON III, 2005; BRANSON, 2008; BENOIT, 2010).

A espécie de cigarra *Cryptotympana facialis* (Walker, 1858) sincroniza a época de eclosão das ninfas com o período de precipitações, mesmo que seja necessário aumentar o tempo do desenvolvimento embrionário, fornecendo água em vários momentos durante o desenvolvimento (MORIYAMA; NUMATA, 2011). Da mesma forma, os embriões das cigarrinhas da espécie *Deois flavopicta* (Stål, 1954) (Hemiptera: Cercopidae) entram em diapausa no inverno e as ninfas eclodem no início das precipitações (PIRES et al., 2000).

Ribeiro (2010) verificou que há necessidade de imersão em água de ramos de café, coletados no campo na época de emergência dos adultos, para ocorrer

eclosão das ninfas, e observou que o tempo necessário da imersão era de três minutos.

A alta umidade eleva a eclosão de ninfas de cigarra *C. facialis*, assim como, ninfas recém-eclodidas possuem taxa mais elevada de sobrevivência em dias de precipitação em relação aos dias ensolarados ou nublados. As ninfas não toleram a dessecação, por isso sobrevivem poucas horas quando eclodem em dias com sol. Além disso, o solo úmido é mais adequado devido a maior facilidade em escavar, entrando mais rapidamente no solo, evitando a predação por formigas (MORIYAMA; NUMATA, 2006). Karban (1997) sugere que a causa da mortalidade de ninfas de primeiro ínstar de *Magdicada* spp. é devido a predação e a dessecação. Para *Homichloda barkeri* (Jacoby, 1906) (Coleoptera: Chrysomelidae) a umidade é determinante para o término da diapausa dos embriões. (NAHRUNG; MERRITT, 1999).

O momento da eclosão é importante, pois os insetos necessitam sincronizar os estádios de desenvolvimento com os recursos disponíveis para crescimento, desenvolvimento e reprodução, garantindo a sobrevivência (TAUBER; TAUBER; MASAKI, 1986). A eclosão tardia pode reduzir o tempo de desenvolvimento do inseto, e resultar em adultos menores, com menor chance de sobrevivência (PICKFORD, 1960; FEENY, 1970; WARD, 1983; BANKS; THOMPSON, 1985; WALL; BEGON, 1987; CHERRILL, 1987).

### 3. Referências

ANDREWARTHA, H. G.; BIRCH, L. C. **The Distribution and Abundance of Animals**. Chicago: University of Chicago Press. 1954. 793p.

AOKI, C.; LOPES, F. S.; SOUZA, F. L. Insecta, Hemiptera, Cicadidae, *Quesada gigas* (Olivier, 1790), *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), *Dorisiana viridis* (Olivier, 1790) and *Dorisiana drewseni* (Stål, 1854): First records for the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. **Check list**, São Paulo, v. 6, p. 162-163, 2010.

BANKS, M.; THOMPSON, D. J. Life time mating success in the damselfly *Coenagrion puella*. **Animal Behaviour**, London, v. 33, p. 1175-1183, 1985.

BEAMER, R. H. Studies on the biology of Kansas Cicadidae: **University of Kansas Science Bulletin**, Lawrence, v. 18, p. 155–263, 1928.

BENOIT, J. B. Water management by dormant insects: comparisons between dehydration resistance during summer aestivation and winter diapause. In: NAVAS, C. A.; CARVALHO, J. E. (Ed.). **Progress in Molecular and Subcellular Biology: Aestivation: Molecular and Physiological Aspects**, v. 49. Berlin: Springer. 2010. p. 209–229.

BOULARD, M. Notes sur la biologie larvaire de las cigales (Hom. Cicadidae). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 1, p. 503-521, 1965.

BRANSON, D. Influence of a large late summer precipitation event on food limitation and grasshopper population dynamics in a Northern Plains grasshopper. **Environmental Entomology**, College Park, v. 37, p. 686–695, 2008.

CHERRILL, A. J. **The development and survival of the eggs and early instars of the grasshopper *Chorthippus brunneus* (Thunberg) in North West England**. 1987. Tese (Doutorado) - University of Liverpool, Liverpool, 1987.

CHERRILL, A. J.; BEGON, M. Timing of life cycles in a seasonal environment: the temperature-dependence of embryogenesis and diapause in a grasshopper (*Chorthippus brunneus* Thunberg). **Oecologia**, Berlin, v. 78, p. 237-241, 1989.

DECARO JUNIOR, S. T. **Aspectos da oviposição de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) em plantas de café**. 2010. 82 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

DECARO JUNIOR, S. T.; MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; RIBEIRO E. S. D. B. P. Oviposition of *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae) in coffee plants. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafe de Bogota, v. 38, p. 1-5, 2012.

DIETRICH, C. H. Auchenorrhyncha (Cicadas, Spittlebugs, Leafhoppers, Treehoppers, and Planthoppers). In: RESH, V. H.; CARDE´, R. T. **Encyclopedia of Insects**. San Diego: Academic Press, 2003. p. 66–75.

ELLINGSON, A. R.; ANDERSEN, D. C.; KONDRATIEFF, B. C. Observations of the larval stages of *Diceroprocta apache* Davis (Homoptera: Tibicinidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 75, p. 283-289, 2002.

FEENY, P. Seasonal changes in Oak leaf tannins as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. **Ecology**, Tempe, v. 51, p. 565-581, 1970.

FONSECA, J. P.; ARAÚJO, R. L. Informações sobre a praga das cigarras em São Paulo e sobre a possibilidade de seu controle. **O Biológico**, São Paulo, v. 5, p. 285-291, 1939.

FORNAZIER, M. J.; MARTINELLI, N. M. Ocorrência de cigarras em café arábica na região de montanha do Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000, Poços de Caldas. **Resumos...** Campinas, 2000. p. 1175 – 1177.

GLINSKI, R. L.; OHMART, R. D. Factors of reproduction and population densities in the Apache cicada (*Diceroprocta apache*). **Southwestern Naturalist**, Lubbock, v. 29, p. 73-79, 1984.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: an outline of entomology**. Oxford: Blackwell, 2005. 470p.

HAIRSTON, N. G., WALTON, W. E. Rapid evolution of a life history trait. **Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America**, Washington, v. 83, p. 4831-4833, 1986.

HAIRSTON, N. G.; OLDS, E. J. Population differences in the timing of diapause: adaptation in a spatially heterogenous environment. **Oecologia**, Berlin, v. 61, p. 42-48, 1984.

HAIRSTON, N. G.; OLDS, E. J. Population differences in timing of diapause, a test of hypotheses. **Oecologia**, Berlin, v. 71, p. 339-344, 1987.

HAWKINS, B. A.; HOLYOAK, M.. Transcontinental crashes of insect populations? **American Naturalist**, Chicago, v. 152, p. 480–484, 1998.

HEINRICH, W. O. Cicada coffee pest in Brazil. **World Crops**, London, v. 19, p. 43-47, 1967.

HEINRICH, W. O.; PUPIN NETO, J. Experiências de campo para verificar a eficácia de alguns inseticidas sistêmicos e de solo no combate às ninfas de cigarras (Homoptera, Cicadidae) em raízes de cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 31, p. 5-11, 1964.

HUGIE, V. K.; PASSEY, H. B. Cicadas and their effect upon soil genesis in certain soil in southern Idaho, northern Utah, and northeastern Nevada: **Proceedings Soil Science Society of America**, Madison, v. 27, p. 78–82, 1963.

HUMPHREYS, G. S. Earthen structures built by nymphs of the cicada *Cyclochila australasiae* (Donovan) (Homoptera: Cicadidae): **Australian Entomological Magazine**, Greenwich, v. 16, p. 99–108, 1989.

ITÔ, T.; NAGAMINE, M. Why a cicada, *Mogannia minuta* Matsumura, became a pest of sugarcane: a hypothesis based on the theory of 'escape'. **Ecological Entomology**, London, v. 6, p. 273-283, 1981.

KARBAN R. Evolution of prolonged development: a life table analysis for periodical cicadas. **The American Naturalist**, Chicago, v. 150, p. 446–461, 1997.

KARBAN, R. Opposite density effects of nymphal and adult mortality for periodical cicadas. **Ecology**, Tempe, v. 65, p. 1656-1661, 1984.

LAWRENCE, E. **Henderson's Dictionary of Biological Terms**, England: Longman Group Ltd., 1995. 11th ed.

LLOYD, M.; DYBAS, H. S. The periodical cicada problem. I. Population ecology. **Evolution**, St. Louis, v. 20, p. 133–149, 1966.

LOGAN D. Nymphal development and lifecycle length of *Kikihia ochrina* (Walker) (Homoptera: Cicadidae). **The Weta**, Auckland, 31: 19-22, 2006.

LUKEN, J. O., KALISZ, P. J. Soil disturbance by the emergence of periodical cicadas **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 53, p. 310–313, 1989.

MACCAGNAN, D. H. B. **Cigarra (Hemiptera: Cicadidae): emergência, comportamento acústico e desenvolvimento de armadilha sonora**. 2008. 90 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

MACCAGNAN, D. H. B.; MARTINELLI, N. M. Descrição das ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) associadas ao cafeeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 439-446, 2004.

MARLATT, C. L. **The periodical cicada**. Washington: Government printing office, 1907. 181p.

MARQUES, O. M.; MARTINELLI, N. M.; AZEVEDO, R. L.; COUTINHO, M. L.; SERRA, J. M. L. Ocorrência de duas espécies de cigarras (Hemiptera: Cicadidae) no estado da Bahia, Brasil. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 16, n. 2, p. 120-121, 2004.

MARTINELLI, N. M. Cigarras associadas ao cafeeiro. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. J.; SILVA, M. T. B. (Ed.). **Pragas de solo no Brasil**. Passo: Fundo.Espiral Comércio de Livros. 2004. p.517-541.

MARTINELLI, N. M., VIEIRA, R. D.; ZUCCHI, R. A. Descrição e ocorrência de *Quesada gigas* (Olivier, 1970) (Hom., Cicadidae) em cacauzeiros no Estado de São Paulo. **Ciência. Agrônômica**, Jaboticabal, v. 1, p. 5-6, 1986.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras (Hemiptera, Cicadidae - Tibicinidae). Distribuição, hospedeiros e chave para as espécies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 133-144, 1997.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras associadas ao cafeeiro. I. Gênero-*Quesada* Distant, 1905 (Homoptera, Cicadidae, Cicadinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 16, p. 51-60, 1987.

METCALF, Z. P. **General catalogue of the Homoptera**. Cicadoidea. Raleigh: Waverly Press, 1963. Part 1/2, n. 8, 919p, 489p.

MORIYAMA, M; NUMATA, H. A cicada that ensures its fitness during climate warming by synchronizing its hatching time with the rainy season. **Zoological science**, Tokyo, v. 28, p. 875-881, 2011.

MORIYAMA, M; NUMATA, H. Induction of egg hatching by high humidity in the cicada *Cryptotympana facialis*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 52, p. 1219-1225, 2006.

MOTTA, P. C. Cicadas (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae) from Brasília (Brazil): exuviae of the last instar with key of the species. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 19-22, 2003.

MOURA, W. M.; PEREIRA, A. A.; LIMA, P. C.; DONZELES, S. M. L.; CAIXETA, G. Z.; COSTA, E. L.; SOARES, S. F.; SANTOS, I. C.; RIBEIRO, M. F.; ALVARENGA, A. P.; VENZON, M. Café (*Coffea arabica* L.). In. PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Ed.). **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. 2007. p. 185-206.

MYERS, J. G. **Insect singers**: a natural history of the cicadas. London: George Routledge and Sons, 1929. 304 p.

NAHRUNG, H.F.; MERRITT, D.J. Moisture is required for the termination of egg diapause in the chrysomelid beetle, *Homichloda barkeri*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht v. 93, p. 201–207, 1999.

O'GEEN, A. T.; BUSACCA, A. J. Faunal burrows as indicators of paleo-vegetation in eastern Washington, USA. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, v. 169, p. 23–37, 2001.

O'GEEN, A. T.; MCDANIEL, P. A.; BUSACCA, A. J. Cicada burrows as indicators of paleosols in the island Pacific Northwest. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 66, p. 1584–1586, 2002.

OSBORN, H.; METCALF, Z. P. Notes on the Life-History of the salt marsh cicada (*Tibicen viridifascia* Walker.). **Entomological News**, Philadelphia, v. 31, n. 9, p. 248 – 252, 1920.

PACHAS, P. O. La chicharra de la yerba mate (*Fidicina mannifera*, Fab., 1803) su biología e observaciones sobre los métodos de control em Misiones. **Idia**, Buenos Aires, v. 217, p. 5-15, 1966.

PICKFORD, R. Survival, fecundity and population growth of *Melanoplus bilituratus* (Walk.) (Acrididae) in relation to date of hatching. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 92, p. 1-10, 1960.

PIRES, C. S. S.; SUJII, E. R.; FONTES, E. M. G.; TAUBER, C. A.; TAUBER, M. J. Dry-season embryonic dormancy in *Deois flavopicta* (Homoptera: Cercopidae): roles of temperature and moisture in nature. **Environmental Entomology**, College Park, v. 29, p. 714-720, 2000.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. de; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-99, 2002.



RIBEIRO, E. S. D. B. P. **Indução da eclosão de ninfas de *Quesada gigas*(Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) de ramos de caféem laboratório.** 2010. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

RUFFINELLI, A. Contribucion al conocimiento de los homopteros auquenorrincos del Uruguay. **Publicación Técnica, serie Zoológica Agrícola.** Montevideo, v. 1, p. 1-25, 1970.

SANBORN, A.F. New records for the Cicada fauna from four Central American Countries (Hemiptera: Cicadoidea: Cicadidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89, p. 75-79, 2006.

SEELY, M.; HENSCHER, J. R.; HAMILTON III, W. J. Long-term data show behavioural fog collection adaptations determine Namib Desert beetle abundance. **South African Journal of Science**, Johannesburg, v. 101, p. 570–572, 2005.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SILVA, R. A. **Cigarras-do-cafeeiro em Minas Gerais:** histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 48. (Boletim Técnico, 80).

SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; MELLES, C. C. A. **Cigarras-do-cafeeiro:** histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 1983. 28 p. (Boletim Técnico, 5).

STRANDINE, E. J. A quantitative study of the periodical cicada with respect to soil of three forests. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 24, p. 177–183, 1940.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; MASAKI, S. **Seasonal adaptations of insects.** New York: Oxford University Press, 1986. 411p.

TAUBER, M. J.; TAUBER, C. A.; NYROP, J. P.; VILLANI, M. G. Moisture, a vital but neglected factor in the seasonal ecology of insects: hypotheses and tests of mechanisms. **Environmental Entomology**, College Park, v. 27, p. 523–530, 1998.

TAYLOR, F. Ecology and evolution of physiological time in insects. **American Naturalist**, Chicago, v. 117, p. 1-23, 1981.

TODD, M. C.; WASHINGTON, R.; CHEKE, R. A.; KNIVETON, R. Brown locust outbreaks and climate variability in southern Africa. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 39, p. 31–42, 2002.

VILLANI, M. G.; WRIGHT, R. J. Environmental influences on soil macroarthropod behavior in agricultural systems. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, p. 249-269, 1990.

WALL, R.; BEGON, M. Individual variation and the effects of population density in the grasshopper *Chorthippus brunneus*. **Oikos**, Copenhagen, v. 49, p. 15-27, 1987.

WARD, P. I. The effects of size on the mating behaviour of the dung fly *Sepsis eynipsea*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, New York, v. 13, p. 75-80, 1983.

WHILES, M. R.; CALLAHAM, M. A.; MEYER, C. K.; BROCK, B. L.; CHARLTON, R. E. Emergence of periodical cicadas (*Magicicada cassini*) from a Kansas riparian forest: Densities, biomass and nitrogen flux. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 145, p. 176–187, 2001.

WHITE, J.; STREHL, C. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, London, v. 3, p. 323–327, 1978.

WOLDA, H. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessary! **Oecologia**, Berlin, v. 80, p. 437-442, 1989.

WOLDA, H., Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 19, p. 1–18, 1988.

YOUNG, A. M. Cicada ecology in a Costa Rican tropical rain forest. **Biotropica**, Washington, v. 4, p. 152-159, 1972.

YOUNG, A. M. Habitat and seasonal relationship of some cicadas (Homoptera: Cicadidae) in Central Costa Rica. **American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 103: p. 155-166, 1980.

YOUNG, A. M. Notes on the faunistic complexity of cicadas (Homoptera: Cicadidae) in northern Costa Rica. **Revista Biologia Tropical**, San Jose, v. 24, p. 267-279, 1976.

YOUNG, A. M. Temporal selection for communicatory optimization: the dawn-dusk chorus as an adaptation in tropical cicadas. **American Naturalist**, Chicago, v. 117, p. 826-829, 1981.

ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; MARTINELLI, N. M.; PINON, T. B. M.; GUIMARÃES, E. M. Occurrence of *Quesada gigas* (Oliver) on *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) trees in Maranhão and Pará States, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 943-945, 2004.

## **CAPÍTULO 2 - Duração do período ninfal de *Quesada gigas* em cafeeiro**

**Resumo** - As cigarras são insetos que vivem a maior parte da vida no interior do solo e as ninfas são as responsáveis pelo longo período de desenvolvimento. No Brasil, a espécie *Quesada gigas* tem relevante importância devido aos danos causados à cultura do cafeeiro. Entretanto, existem poucas informações sobre a biologia desta cigarra. Neste trabalho, a duração do período ninfal, assim como a duração de cada ínstar sob o solo foram avaliadas. A coleta de ramos secos de café foi em novembro de 2009, os quais foram cortados em tamanho de 15 cm, colocados em recipientes de 1000 ml e submetidos à imersão em água por três minutos, para induzir a eclosão das ninfas de *Q. gigas*. Foram colocadas aproximadamente 100 ninfas em dezembro de 2009, em nove plantas de café plantadas em caixas de alvenaria, para evitar a movimentação da ninfa de uma planta à outra, na área experimental do Departamento de Fitossanidade da Unesp, Câmpus de Jaboticabal. A parte aérea foi telada com tela tipo sombrite para evitar postura de ovos pelas fêmeas nas plantas. Além das ninfas foram colocados ramos secos em todas as plantas, na expectativa de eclosão de ninfas destes. A primeira avaliação foi realizada em agosto de 2010 e a segunda em julho de 2011. Além do experimento em Jaboticabal, foram realizadas duas avaliações na área da Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) em São Sebastião do Paraíso, em abril de 2012 e março de 2013. Na primeira avaliação realizada nas plantas de café teladas, foram encontradas ninfas de terceiro ínstar. Na segunda avaliação, foram encontradas ninfas de quinto ínstar. Na EPAMIG, as ninfas encontravam-se no quarto e quinto ínstar. O período ninfal de *Q. gigas* tem duração de um ano e nove meses.

**Palavras chave:** biologia, cigarra, Cicadidae, *Coffea arabica*

## 1. Introdução

As cigarras pertencem à ordem Hemiptera e são insetos de ciclo longo, quando comparadas a outros grupos, por necessitarem de um longo tempo para finalizarem o seu desenvolvimento (MYERS, 1929). A fase adulta é relativamente curta, durando de duas a seis semanas (BOULARD, 1990; YOUNG; BENNET-CLARK, 1995). São as ninfas de cigarras que permanecem no interior do solo por muitos anos. Para a emergência do adulto, a ninfa de quinto ínstar sai do solo por uma galeria e fixa em uma planta, passando para a fase de ninfa imóvel, para a última ecdise (HARVEY; THOMPSON, 2006).

No Brasil, *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) é a espécie de cigarra de maior importância na cultura do café, representando na maioria das vezes 87% da população de cigarras nos campos produtores (SOUZA; REIS; MELLES, 1983). São caracterizadas pelo tamanho avantajado em relação às outras espécies de cigarras, podendo ter entre 35 a 55 mm de comprimento, constituindo-se como a mais prejudicial e de maior disseminação nos cafezais do país (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004).

Os adultos emergem entre os meses de setembro e novembro, na transição do período seco e chuvoso, para reprodução e acasalamento (MACCAGNAN, 2008). Após a cópula, as fêmeas depositam seus ovos no interior dos ramos. As ninfas recém-eclodidas tem comportamento geotrópico positivo, aprofundando-se no solo a procura das raízes da planta hospedeira (BEAMER, 1928).

O conhecimento da biologia de um inseto é de fundamental importância para o desenvolvimento de estratégias de manejo eficientes (PARRA, 2000). Entretanto, não há relatos de estudo sobre a biologia de *Q. gigas*. Desta forma, a duração do período ninfal assim como a duração de cada ínstar sob o solo foi estudada.

## 2. Material e Métodos

Os ramos secos de café foram coletados na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso (FESP), da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) em São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, Brasil, em 13 de

novembro de 2009, referente ao final do período de emergência de *Q. gigas*, para o referido local.

Após a coleta, os ramos foram acondicionados em sacos de papel e transportados ao laboratório do Departamento de Fitossanidade da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, São Paulo, Brasil. As plantas de café utilizadas para fazer a infestação artificial de ninfas de primeiro ínstar de cigarra são da variedade Mundo Novo, plantadas isoladamente no interior de caixas de alvenaria com um metro de profundidade e 1,5 metro de largura e comprimento, em dezembro de 2008, totalizando 19 plantas. Estas plantas foram colocadas nestas caixas para isolar as raízes, para que as ninfas ficassem na planta em que fossem colocadas. Além do isolamento das raízes, a parte aérea foi isolada com tela tipo sombrite, após a introdução das ninfas, para evitar posturas de fêmeas de *Q. gigas* nos ramos secos destas plantas (Figura 1). Sabe-se que as fêmeas realizam postura apenas em café com mais de cinco anos, no entanto, quando as ninfas foram introduzidas nas plantas estas estavam com idade de dois anos. A adubação seguiu como recomendado para a cultura (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).



Figura 1. Plantas de café no interior de caixas de alvenaria isoladas por tela tipo sombrite, no Departamento de Fitossanidade - FCAV/ Unesp Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

No laboratório, os ramos foram cortados em tamanho de 15 cm e colocados em número de 30, em recipientes retangulares transparentes de 1000 ml com medidas aproximadas de 16,0 cm de comprimento, 11,5 cm de largura e 6,0 cm de altura. Os ramos foram submergidos em água, para induzir a eclosão das ninfas, seguindo o método proposto por Moriyama e Numata (2006). Na indução, é adicionado água no recipiente dos ramos, até que estes estejam totalmente submergidos, e ficam nesta condição por três minutos (MACCAGNAN et al., 2008); após este tempo, a água é retirada. As imersões foram realizadas semanalmente. Parte desses ramos foi colocada junto à base das 19 plantas de café, na expectativa de que destes também eclodissem ninfas.

Foram liberadas aproximadamente 100 ninfas por planta de primeiro instar recém-eclodidas das induções realizadas no laboratório, em nove plantas de café. A liberação ocorreu entre dezembro de 2009 e início de janeiro de 2010, sendo considerada uma data média para eclosão das ninfas em 17 de dezembro de 2009. Antes da liberação, o solo ao redor da planta de café foi umedecido. Foi colocado um recipiente transparente com capacidade de um litro com a abertura para baixo sobre as ninfas, para protegê-las, com a finalidade de evitar a predação por formigas e a dispersão das ninfas.

A avaliação de duas plantas de café, infestadas artificialmente, foi realizada retirando o solo ao redor da planta expondo toda a raiz, em 03 de agosto de 2010 (8 meses após a infestação) e de outras duas em 18 de julho de 2011 (um ano e sete meses após a infestação). As ninfas encontradas foram retiradas e armazenadas em álcool 70% no laboratório do Departamento de Fitossanidade. O instar ninfal dos espécimes encontrados foi determinado segundo Maccagnan e Martinelli (2004). Para verificar a emergência dos adultos, as plantas de café teladas foram observadas diariamente após o início da emissão de som das cigarras no câmpus da Unesp.

Além das avaliações em Jaboticabal, foram feitas observações no campo para obter informações adicionais sobre a duração dos instares ninfais de *Q. gigas*, realizadas da mesma forma descrita acima, em café da cultivar Rubi MG 1192 na área da Fazenda Experimental da EPAMIG, em 20 plantas em 18 de abril de 2012 e em 20 plantas em 06 de março de 2013. Inicialmente, esperava-se observar os

primeiros ínstaes ninfais de *Q. gigas*, porém, estas não foram encontradas. As ninfas encontradas foram coletadas e o ínstar no qual se encontravam foi determinado (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004).

### 3. Resultados

Através da infestação artificial das ninfas nas plantas de café foi possível iniciar a pesquisa sobre biologia de *Q. gigas*. No entanto, das 19 plantas de café infestadas, apenas as nove plantas que receberam ninfas provenientes da imersão dos ramos estavam infestadas com ninfas de *Q. gigas*. Nas duas avaliações, as plantas de café que receberam apenas os ramos secos em suas bases, não foram constatadas presença de ninfas e conseqüentemente a ocorrência do adulto.

Na avaliação do experimento do café telado, oito meses após a infestação, em agosto de 2010, foram observadas sete ninfas de *Q. gigas* de terceiro ínstar. Em julho do ano seguinte, um ano e sete meses após a infestação, foram observadas 17 ninfas de quinto ínstar. Em setembro de 2011, um ano e nove meses após a infestação, foi observada a emergência de quatro machos e nove fêmeas de cigarras adultas, sendo esta a duração do período ninfal de *Q. gigas* (Figura 2).

Nas avaliações realizadas no campo, em abril de 2012, foram encontradas cinco ninfas de quarto ínstar e 51 ninfas de quinto ínstar; e em março de 2013, foram encontradas 16 ninfas de quarto ínstar e 21 ninfas de quinto ínstar. A emergência dos adultos de cigarra iniciou em setembro de 2012 na área experimental da Fazenda da EPAMIG (informações pessoais dos funcionários da EPAMIG) (Figura 2).

De acordo com os resultados observados, verificou-se que ninfas recém-eclodidas de *Q. gigas* liberadas em dezembro de 2009, são encontradas no terceiro ínstar após oito meses. Ninfas entre o quarto e quinto ínstar foram encontradas em 18 de abril de 2012, indicando que o período entre o terceiro e o quarto/quinto ínstar é de oito meses. Com o início da emergência dos adultos em 20 de setembro de 2012, sugere-se que o período ninfal do quinto ínstar é de aproximadamente cinco meses.

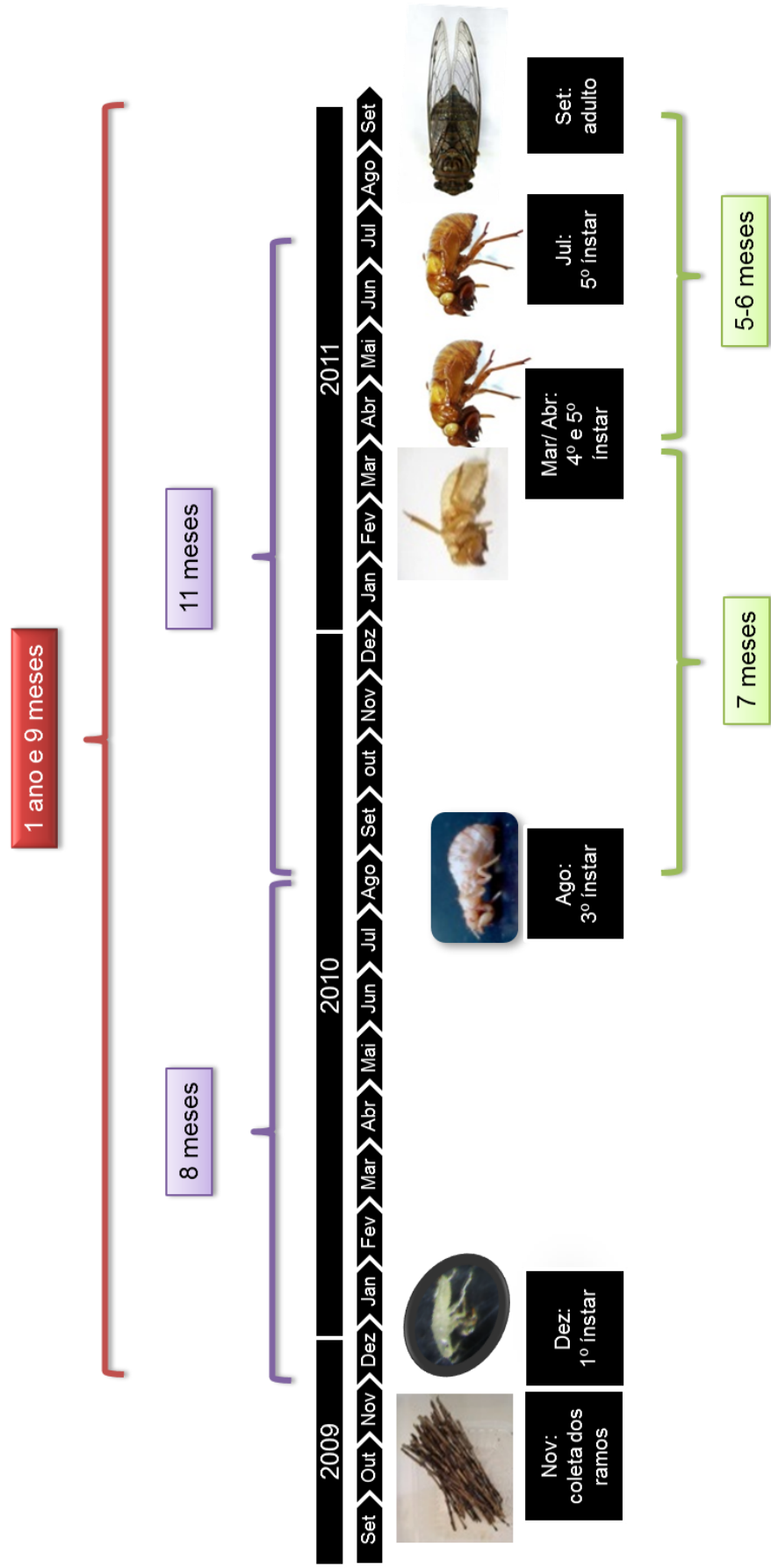


Figura 2. Período ninfal de *Quesada gigas*, encontradas nas plantas de café na área experimental do Departamento de Fitossanidade FCAV/Unesp Jaboticabal e na área experimental da Fazenda da EPAMIG. Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.



#### 4. Discussão

A observação de cigarras apenas nas plantas de café onde houve infestação das ninfas recém-eclodidas em laboratório pode ser explicada devido à baixa umidade do ambiente, ocasionando a dessecação das ninfas (MORIYAMA; NUMATA, 2006) e devido a predação por formiga (ITÔ; NAGAMINE, 1981), uma vez que não havia recipientes protegendo os ramos. Para os insetos de corpos pequenos, a perda de água é um problema a ser contornado (CHOWN; NICOLSON, 2004). Imediatamente após a eclosão das ninfas, provavelmente essas são mais sensíveis à baixa umidade do ambiente e de deficiências nutricionais, devido ao seu pequeno tamanho e do difícil acesso aos recursos alimentares (WOODS; SINGER, 2001). Isso pode ocorrer com as ninfas de *Q. gigas*, pois precisam entrar no solo e procurar por raízes das plantas, para iniciar a alimentação. A morte das ninfas pode ter ocorrido na busca por alimento ou, antes delas iniciarem a vida subterrânea.

O estudo da biologia de *Q. gigas* é difícil em função do comportamento subterrâneo deste inseto. Pesquisas realizadas com outras espécies de cigarra para determinação do tempo de duração do ciclo foram fundamentais para possibilitar o entendimento do seu comportamento no campo. A espécie *Kikihia ochrina* (Walker, 1858), criada em vasos de *Hedycarya arborea* e em *Aristotelia serrata*, na Nova Zelândia apresentou duração de sete a onze meses para o desenvolvimento do ovo e o período ninfal de dois anos, tendo ciclo de vida de aproximadamente três anos (LOGAN, 2006). Ninfas de *Diceroprocta apache* Davis, 1921, criadas em *Populus fremontii* e em *Tamarix* spp., em casa de vegetação nos Estados Unidos, podem ter período ninfal variável de três a cinco anos (GLINSKI; OHMART, 1984; ELLINGSON; ANDERSEN; KONDRATIEFF, 2002).

Os machos da cigarra do gênero *Magiccada* (Hemiptera: Cicadidae) iniciam a emissão de som para atrair a fêmea após cinco a dezoito dias da emergência e os adultos iniciam a cópula. Os ovos são depositados pela fêmea após nove a dezesseis dias (ANDREWS, 1921; ALLARD, 1937; GRAHAM; COCHRAN, 1954; KARBAN, 1981; MAIER, 1982). Os adultos de *Q. gigas* emergem durante um período de, pelo menos, 60 dias no ano (MACCAGNAN, 2008). Segundo Wolda (1989) *Q. gigas* inicia o canto uma a duas semanas após a emergência. Após a

cópula, a fêmea realiza a postura dos ovos nos ramos, porém este período entre emergência do adulto, cópula e postura dos ovos não está determinado para a espécie no Brasil, devido à dificuldade em manter os adultos vivos em local fechado, como numa gaiola. Os ramos secos coletados no campo, para iniciar o experimento, podem ter postura proveniente de setembro, outubro ou novembro. Devido à dificuldade em determinar o momento exato de oviposição, torna-se difícil determinar o período de desenvolvimento embrionário do ovo de *Q. gigas*.

Em testes realizados no laboratório, ramos de café foram submergidos em água em várias épocas com a finalidade de verificar o início da eclosão das ninfas. De acordo com os resultados obtidos nestes testes, os ramos coletados no final de novembro possuem ovos com embriões no final do desenvolvimento ou desenvolvidos, havendo a eclosão de ninfas em dezembro. É possível que as ninfas eclodidas entre dezembro de 2009 e janeiro de 2010 sejam de posturas de datas diferentes, variando até um mês.

No experimento do café telado, através da infestação artificial, foi possível verificar o estágio das ninfas encontradas, sendo inferior aos três a quatro anos, citado anteriormente por Fonseca (1945) para esta espécie. A emergência dos adultos nas plantas de café teladas poderia auxiliar na determinação do período de sobrevivência do adulto, porém, o tempo máximo que as cigarras sobreviveram no telado foi de quatro dias. Provavelmente, a mortalidade precoce de *Q. gigas* no interior do telado ocorre devido ao pouco espaço disponível para voo, causando influência no comportamento do inseto. Habitats com alguma perturbação como florestas desmatadas ou florestas com árvores não adequadas causam a fuga das cigarras ou a busca de outra vegetação (DYBAS; LLOYD, 1974; LLOYD; WHITE, 1976; WHITE, 1980; LLOYD, 1984).

As atividades de um organismo de região tropical, geralmente, são iniciadas no início da estação chuvosa ou seca. É possível que as mudanças no fotoperíodo percebidas através da indução por substâncias químicas da seiva das plantas hospedeiras, possam afetar o desenvolvimento e a emergência de cigarras (WOLDA, 1987, 1988, 1989). Embora os adultos de pragas de solo, que vivem na parte aérea, selecionem o habitat inicial da próxima geração, os imaturos no solo, também realizam seleção do habitat, pois são capazes de perceber alterações nos

fatores abióticos como a temperatura e a umidade, e escapam do ambiente estressante pelo movimento no solo (VILLANI; WRIGHT, 1990). O fator que contribui para a saída da ninfa de quinto ínstar do solo pode ser um ou diversos e, provavelmente, determinam o período que a ninfa permanecerá no solo.

A emergência das espécies de cigarras é constante de ano para ano para determinada localidade (BEAMER, 1928), assim ocorre com *Q. gigas* em Las Cumbres, Panamá (WOLDA, 1989). No Brasil, para ter informações adicionais, futuros estudos acerca da biologia e ecologia de *Q. gigas* são necessários para determinar os fatores que influenciam a emergência do adulto, o desenvolvimento dos ovos, a eclosão das ninfas e longevidade dos adultos, bem como realizar estudos sobre o comportamento de atração e cópula e escolha de habitat.

## **5. Conclusões**

A duração do período ninfal de *Q. gigas* é de um ano e nove meses. Do primeiro ao terceiro ínstar, a duração é de oito meses. O quarto ínstar tem duração de sete meses e o quinto ínstar de cinco a seis meses.

## 6. Referências

ALLARD, H. Some observations on the behavior of the periodical cicada *Magicicada septendecim* L. **The American Naturalist**, Chicago, v. 71, p. 588-604, 1937.

ANDREWS, E. A. Periodical cicadas in Baltimore, Md. **The Scientific Monthly**, New York, v. 12, p. 310-320, 1921.

BEAMER, R. H. Studies on the biology of Kansas Cicadidae. **University of Kansas Science Bulletin**, Lawrence, v. 18, p. 155-263, 1928.

BOULARD, M. Contributions to general and applied entomology, 2. Cicadidae (Homoptera: Auchenorrhyncha) - First part: Cicadoidea. **Travaux du Laboratoire Biologie et evolution des insects Hemipteroidea**, Paris, v. 3, p. 59-254, 1990.

CHOWN, S. L.; NICOLSON, S. W. **Insect Physiological Ecology**: Mechanisms and patterns, Oxford: University Press, 2004. 243 p.

DYBAS, H. S.; LLOYD, M. The habitats of 17-year periodical cicadas (Homoptera: Cicadidae: *Magicicada* spp.). **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 44, p. 279-324, 1974.

ELLINGSON, A. R.; ANDERSEN, D. C.; KONDRATIEFF, B. C. Observations of the larval stages of *Diceroprocta apache* Davis (Homoptera: Tibicinidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 75, p. 283-289, 2002.

FONSECA, J. P. As cigarras do cafeeiro e seu combate. **Boletim agrícola**, São Paulo, v. 8, p. 297-304, 1945.

GLINSKI, R. L.; OHMART, R. D. Factors of reproduction and population densities in the Apache cicada (*Diceroprocta apache*). **Southwestern Naturalist**, Lubbock, v. 29, p. 73-79, 1984.

GRAHAM, C.; COCHRAN, A. B. The periodical cicada in Maryland in 1953. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 47, p. 242-44, 1954.

HARVEY, P. M.; THOMPSON, M. B. Energetics of emergence in the cicadas, *Cyclochila australasiae* and *Abricta curvica* (Homoptera: Cicadidae). **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 52, p. 905-909, 2006.

ITÔ, Y.; NAGAMINE, M. Why a cicada, *Mogannia minuta* Matsumura, became a pest of sugarcane: an hypothesis based on the theory of "escape". **Ecological Entomology**, London, v. 6, p. 273-283, 1981.



PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo. In: GUEDES, J. V. C.; COSTA, I. D.; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM, 2000. p. 1-29.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. C. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359 p.

SOUZA, J. C.; REIS, P. R.; MELLES, C. C. A. **Cigarras do cafeeiro: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. São Sebastião do Paraíso: EPAMIG, 1983. 27 p.

VILLANI, M. G.; WRIGHT, R. J. Environmental influences on soil macroarthropod behavior in agricultural systems. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, p. 249-269, 1990.

WHITE, J. Resource partitioning by ovipositing cicadas. **The American Naturalist**. Chicago, v. 115, p. 1-28, 1980.

WOLDA H. Seasonality and the community. In: GEE, J. H. R.; GILLER, P. S. **Organization of communities, past and present**. Symposia of the British Ecological Society: Aberystwyth, 1986. Blackwell Science: Oxford, 1987. p. 69-75.

WOLDA, H. Insect Seasonality: Why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 19, p. 1-18, 1988.

WOLDA, H. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessary! **Oecologia**, Berlin, v. 80, p. 437-442, 1989.

WOODS, H. A.; SINGER, M. S. Contrasting responses to desiccation and starvation by eggs and neonates of two Lepidoptera. **Physiological and Biochemical Zoology**, Chicago, v. 74, p. 594-606, 2001.

YOUNG, D.; BENNET-CLARK, H. The role of the tymbal in cicada sound production. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 198, p. 1001-1019, 1995.

### **CAPÍTULO 3 - Influência da umidade e da temperatura na eclosão de ninfas de *Quesada gigas***

**Resumo** - O estudo sobre os fatores abióticos que influenciam a eclosão de ninfas de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) pode auxiliar na obtenção de ninfas de cigarra de primeiro ínstar para iniciar estudos sobre a biologia, pois as informações são escassas. A sincronia entre a eclosão das ninfas e as condições do habitat que a ninfa irá encontrar após eclodir é importante para sua sobrevivência. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da umidade e da temperatura na eclosão de ninfas de *Q. gigas*, e avaliar a época de imersão dos ramos com postura, em condições de laboratório. Os ramos secos de café foram submergidos por três minutos em água e mantidos em duas câmaras incubadoras para BOD em duas temperaturas, a  $25 \pm 2$  °C e a  $29-19 \pm 2$  °C (dia-noite). As datas de início de imersão foram 15, 20, 25, 30 de dezembro de 2012 e 04 de janeiro de 2013. Após o início da imersão, os ramos foram submergidos a cada três dias. Foi mantido um tratamento sem imersão, a fim de verificar se ocorreria a emergência de ninfas de *Q. gigas* dos ramos de café na ausência total de água. Os ramos foram observados diariamente e as ninfas contadas e retiradas dos recipientes. Os ramos que não foram submergidos em água em ambas as temperaturas não tiveram nenhuma ninfa eclodida, indicando que a água é um fator determinante para que haja eclosão das ninfas. Houve diferença significativa no número de ninfas eclodidas entre as diferentes datas e nas diferentes temperaturas. Entre as duas temperaturas, a câmara com a temperatura constante teve a maior média de ninfas. A data de início das imersões influenciou na quantidade de ninfas eclodidas, independente da temperatura. Nas duas temperaturas, quanto maior o número de imersões, maior o número de ninfas eclodidas, até o aumento do número de imersões não resultar no aumento da eclosão de ninfas.

**Palavras chave:** Cafeeiro, Cicadidae, cigarra, fatores abióticos, Hemiptera, precipitação

## 1. Introdução

Para muitas espécies de insetos, o principal impacto da mudança climática é a assincronia entre os recursos de alimento e habitat dessas espécies. A mudança no clima pode alterar o sincronismo entre os ciclos de vida de predadores e suas presas, insetos herbívoros e suas plantas hospedeiras, parasitoides e seus hospedeiros e insetos polinizadores e as plantas em floração (HARRINGTON; WOIWOD; SPARKS, 1999; VISSER; BOTH, 2005).

A diversidade de espécies pode ser influenciada pelo clima que estão expostas, principalmente pela temperatura (TURNER, 1986; TURNER; GATEHOUSE; COREY, 1987; WILLIG; KAUFMAN; STEVENS, 2003). Espécies de cigarra que habitam estratos médio e inferior dentro das florestas têm menor tolerância térmica do que as espécies que habitam o dossel florestal. *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) é uma espécie que prefere o dossel florestal, por isso possui tolerância térmica elevada (SANBORN et al., 2011).

No Brasil, *Q. gigas*, a cigarra do cafeeiro, se destaca devido sua importância na cultura do café. O desenvolvimento da fase imatura ocorre no subsolo, sugando seiva do xilema das raízes (WHITE; STREHL, 1978). A fase ninfal desta cigarra possui um longo ciclo, permanecendo no interior do solo por um ano e nove meses (capítulo anterior). Após este longo tempo, os adultos emergem entre os meses de setembro e novembro, na transição do período seco e chuvoso, para reprodução e acasalamento (MACCAGNAN, 2008). Outros dados biológicos de *Q. gigas* não são conhecidos. Não está determinado quando as fêmeas copulam e quanto tempo depois efetuam a postura dos ovos nos ramos. As fêmeas realizam postura endofítica e preferem depositar seus ovos na parte mais alta das plantas, nos ramos secos com média de 2,5 mm de diâmetro (DECARO JUNIOR et al., 2012).

Conseqüentemente, ainda não se tem conhecimento sobre o desenvolvimento dos embriões. Para ocorrer a eclosão das ninfas, os ovos necessitam da água como um estímulo (MACCAGNAN et al., 2008). A umidade pode afetar a taxa de desenvolvimento e sobrevivência de ovos e de imaturos de artrópodes, de várias espécies de Acari, Coleoptera, Diptera, Hemiptera, e Orthoptera (FERRO; CHAPMAN, 1979; MARTINAT; ALLEN, 1987; CHAPMAN,



2012). Embriões completamente desenvolvidos de cigarras das espécies *Cryptotympana facialis* (Walker, 1858) e *Graptopsaltria nigrofuscata* (Motschulsky, 1866) eclodem em resposta a alta umidade devido às precipitações (MORIYAMA; NUMATA, 2010). As cigarras da espécie *Q. gigas* também possuem este comportamento, necessitando de umidade para as ninfas eclodirem (RIBEIRO, 2010).

Até o momento, pouco se sabe sobre a biologia das cigarras neotropicais. A criação deste inseto é difícil, pois as ninfas vivem no solo. O estudo sobre os fatores abióticos que influenciam a eclosão das ninfas pode auxiliar na obtenção de ninfas de cigarra de primeiro ínstar, para a realização de estudos de biologia de *Q. gigas*. Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da umidade e da temperatura na eclosão de ninfas de *Q. gigas*, e avaliar a época de imersão dos ramos com postura, em condições de laboratório.

## **2. Material e Métodos**

### **2.1. Coleta dos ramos**

Os ramos secos foram coletados, na Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso (FESP), da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) em São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, Brasil. Os adultos iniciaram a emergência em 20 de setembro de 2012 (informações pessoais dos funcionários da FESP). Coletas de ramos foram realizadas em três épocas, a primeira em 15 de outubro de 2012, a segunda em 05 de novembro de 2012 e a terceira em 26 de novembro de 2012.

Os ramos secos de café foram coletados, onde não havia aplicação de inseticida para controle de cigarra e com alta infestação de *Q. gigas*, no terço superior das plantas em duas áreas, uma com plantas de café da cultivar Mundo Novo IAC-51, e outra área com plantas de café provenientes de melhoramento genético, ambas com cinco anos de plantio.

Os ramos secos coletados foram acondicionados em sacos de papel e transportados ao laboratório no Departamento de Fitossanidade da Universidade

Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, São Paulo. Os ramos foram mantidos nos sacos de papel, no laboratório até o início do experimento.

## 2.2. Exposição à umidade

Os ramos coletados foram cortados em tamanho de aproximadamente 16,5 cm e colocados na diagonal, em recipientes retangulares transparentes de 1000 ml com medidas aproximadas de 16,0 cm de comprimento, 11,5 cm de largura e 6,0 cm de altura (Figura 1). Cada recipiente recebeu 30 ramos. A indução da eclosão das ninfas foi através da imersão destes em água, realizada de acordo com método proposto por Moriyama e Numata (2006). Os ramos foram submergidos em água no próprio recipiente em que eram mantidos, por três minutos, tempo determinado por Maccagnan et al. (2008). Após este tempo, a água era escorrida e os recipientes com os ramos colocados nas câmaras incubadoras para BOD.



Figura 1. Ramos de café submergidos em água, em recipientes de 1000 ml para estimular a eclosão de ninfas de *Quesada gigas*. Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

### **2.2.1. Testes preliminares para imersão dos ramos**

O início do experimento ocorreu após o início da eclosão das ninfas. O intuito, na primeira coleta, era de iniciar o experimento, caso o embrião já estivesse desenvolvido. A imersão dos ramos da primeira coleta ocorreu em 23 de outubro de 2012 (I1), da segunda coleta em 20 de novembro de 2012 (I2) e da terceira iniciou em 10 de dezembro de 2012 (I3). Após a primeira imersão dos ramos, a cada três dias foi realizada uma nova imersão, totalizando sete imersões em cada tratamento, somando 21 dias de experimento.

Os ramos foram mantidos em câmara incubadora para BOD em duas temperaturas, a temperatura constante de  $25 \pm 2$  °C e a temperatura de  $29 \pm 2$  °C durante o dia e  $19 \pm 2$  °C a noite ( $29-19$  °C) para simular a temperatura média do local de coleta, dos meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2008 a 2012 (dados de temperatura da estação meteorológica da FESP). A umidade relativa no interior da câmara era de  $60 \pm 10\%$  sob condições de fotoperíodo de 12:12 (12 horas de luz e 12 horas de escuro).

. Em cada condição de temperatura e para cada data de imersão foram mantidos cinco recipientes. Os ramos foram avaliados diariamente e as ninfas encontradas foram contadas e retiradas dos recipientes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para as análises, os dados foram submetidos à Lei de Potência de Taylor (TAYLOR, 1961) para encontrar a transformação adequada, e posteriormente foram transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

### **2.2.2. Influência da temperatura e da data de início de imersão, para a eclosão das ninfas**

O início deste experimento foi em decorrência das eclosões das ninfas, apenas na coleta de 26 de novembro. Os tratamentos testados foram cinco diferentes datas para início da imersão dos ramos em água, em duas condições de temperatura em câmaras incubadoras para BOD, uma a temperatura constante de  $25$  °C e outra a temperatura de  $29-19$  °C, devido as mesmas condições de

temperatura citadas anteriormente. Cada tratamento foi formado por cinco repetições (recipientes). A umidade relativa no interior da câmara era de  $60 \pm 10\%$  sob condições de fotoperíodo de 12:12.

A data de início das imersões (D) foi em 15 (D1), 20 (D2), 25 (D3), 30 (D4) de dezembro de 2012 e 04 (D5) de janeiro de 2013. A partir do dia 15 de dezembro, todos os ramos foram mantidos em suas respectivas temperaturas, nas câmaras incubadoras para BOD.

A partir da primeira imersão do tratamento, a cada três dias eram realizadas imersões dos ramos, para estimular a eclosão. No total, foram realizadas 32 imersões em cada tratamento. Estas induções foram feitas para observar o número de imersões necessárias para iniciar as eclosões e com quantas imersões haveria o número máximo de ninfas eclodidas. Além dos 25 recipientes em cada câmara, mais cinco foram mantidos sem a realização de imersão, a fim de verificar a emergência de ninfas de *Q. gigas* dos ramos de café na ausência total de água. Todos os recipientes foram colocados na câmara desde o início do experimento, para que ficassem sob a mesma condição.

A avaliação dos ramos ocorreu diariamente e as ninfas eclodidas foram contadas e retiradas dos recipientes. Com a finalidade de verificar qual a melhor época para iniciar as imersões, qual o número de imersões necessárias para iniciar as eclosões e quando haveria o maior número de ninfas, os dados foram analisados através da análise de regressão logarítmica usando os gráficos do Microsoft Excel<sup>®</sup> 2010, relacionando o número de ninfas com o número de imersões realizadas.

Para verificar a dependência da umidade na eclosão das ninfas nas diferentes temperaturas avaliadas, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados foram submetidos à Lei de Potência de Taylor (TAYLOR, 1961) para encontrar a transformação adequada, e posteriormente foram transformados em  $\sqrt{x}$ .

### 3. Resultados

#### 3.1. Época para imersão dos ramos

O número de ninfas eclodidas nos tratamentos da primeira (I1) e segunda (I2) coleta foi nulo (Tabela 1). Alguns ramos foram abertos longitudinalmente com um estilete para averiguar se havia postura de cigarra. Foram encontradas algumas posturas nos ramos após o final do experimento, e esses ovos provavelmente não estavam com seus embriões completamente desenvolvidos, razão pela qual não houve a eclosão das ninfas.

Tabela 1. Número médio de ninfas eclodidas de ramos coletados em três datas, após sete imersões, mantidos em duas temperaturas (T), 29-19  $\pm$  2  $^{\circ}$ C e 25  $\pm$  2  $^{\circ}$ C. Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

| Imersão dos ramos (I)           | Número de ninfas |
|---------------------------------|------------------|
| I1                              | 0,00 b           |
| I2                              | 0,00 b           |
| I3                              | 3,33 a           |
| Teste F (I)                     | 20,95**          |
| Temperatura ( $^{\circ}$ C) (T) |                  |
| 29 – 19                         | 0,31 b           |
| 25                              | 1,91 a           |
| Teste F (T)                     | 7,72*            |
| Teste F (I x T)                 | 7,72**           |
| CV (%)                          | 39,00            |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> não significativo, \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade, CV coeficiente de variação, I1 imersão dos ramos em 23 de outubro de 2012; I2 imersão dos ramos em 20 de novembro de 2012; e I3 imersão dos ramos em 10 de dezembro de 2012.

Pela análise estatística, a terceira coleta (I3) apresentou diferença significativa na eclosão de ninfas (3,33) (Tabela 1). As ninfas eclodiram nas duas temperaturas no tratamento I3, entretanto, na BOD a 25  $^{\circ}$ C, as ninfas iniciaram a eclosão na terceira imersão, enquanto que na BOD a 29-19  $^{\circ}$ C, apenas na sétima imersão

(Tabela 2). Dessa forma, verificou-se que a temperatura influenciou a época de eclosão das ninfas.

Tabela 2. Média do número de ninfas eclodidas em cada imersão nos ramos da terceira coleta, nas temperaturas de  $29-19 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

| Imersão          |                        | 1 | 2 | 3   | 4   | 5  | 6  | 7   |
|------------------|------------------------|---|---|-----|-----|----|----|-----|
| Número de ninfas | 29-19 $^\circ\text{C}$ | 0 | 0 | 0   | 0   | 0  | 0  | 6,4 |
|                  | 25 $^\circ\text{C}$    | 0 | 0 | 1,4 | 0,6 | 14 | 17 | 7,2 |

Os valores do desdobramento da interação entre as médias do número de ninfas eclodidas nas três datas e nas duas temperaturas são apresentados na Tabela 3. Na temperatura de 25  $^\circ\text{C}$ , o número de ninfas em I3 foi significativamente maior do que em I1 e I2. Enquanto que na temperatura de 29-19  $^\circ\text{C}$ , o número de ninfas foi considerado estatisticamente o mesmo nas três coletas (I1, I2 e I3). Portanto, quando se compara o número de ninfas eclodidas em I3, entre as duas temperaturas, verifica-se estatisticamente, que a 25  $^\circ\text{C}$  há maior número de ninfas.

Tabela 3. Valores do desdobramento da interação entre as médias do número de ninfas eclodidas nas três datas de coleta e nas duas temperaturas ( $29-19 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

| Imersão dos ramos | 29-19 $^\circ\text{C}$ | 25 $^\circ\text{C}$ |
|-------------------|------------------------|---------------------|
| I1                | 0,00 aA                | 0,00 bA             |
| I2                | 0,00 aA                | 0,00 bA             |
| I3                | 0,92 aB                | 5,74 aA             |

A temperatura com maior variação durante o dia e a noite pode ter influenciado o desenvolvimento embrionário, atrasando sua eclosão ou fazendo com que as condições ambientais sejam menos favoráveis para a ocorrência deste evento. Dessa forma, na condição de 25  $^\circ\text{C}$  constata-se maior número de ninfas, porém, apenas nos ramos coletados no final de novembro.

### 3.2. Influência da temperatura e da data de início de imersão, para a eclosão das ninfas

Comparando as datas de início de imersão, independente da temperatura, pode-se verificar que houve diferença significativa no número de ninfas eclodidas entre as diferentes datas. A imersão iniciada em D1 apresentou maior número médio de ninfas eclodidas (76,80) e o início na data D2, o número de ninfas eclodidas foi significativamente inferior (30,80). Os ramos com início de imersão nas datas D3, D4 e D5 apresentaram número de ninfas significativamente menor durante as avaliações, mas estatisticamente igual entre estas datas, com apenas 9,60 ninfas em D3, 5,80 ninfas em D4 e 1,70 ninfas em D5 (Tabela 4).

Tabela 4. Número médio de ninfas eclodidas de *Quesada gigas* em cinco datas de início da imersão (D) em ramos mantidos em duas temperaturas,  $25 \pm 2$  °C e  $29 \pm 2$  °C durante o dia e  $19 \pm 2$  °C durante a noite. Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

| Data de início da imersão (D) | Número de ninfas   |
|-------------------------------|--------------------|
| D1                            | 76,80 a            |
| D2                            | 30,80 b            |
| D3                            | 9,60 c             |
| D4                            | 5,80 c             |
| D5                            | 1,70 c             |
| Teste F (D)                   | 24,59**            |
| Temperatura (°C) (T)          |                    |
| 29 - 19                       | 14,96 b            |
| 25                            | 34,92 a            |
| Teste F (T)                   | 14,12**            |
| Interação                     |                    |
| Teste F (D x T)               | 0,45 <sup>ns</sup> |
| CV (%)                        | 58,53              |

Medias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>ns</sup> não significativo, \* significativo a 5% de probabilidade, \*\* significativo a 1% de probabilidade, CV coeficiente de variação, D1 - 15 de dezembro de 2012; D2 - 20 de dezembro de 2012; D3 - 25 de dezembro de 2012; D4 - 30 de dezembro de 2012; e D5 - 04 de janeiro de 2013.

Entre as duas condições de temperatura 29-19 °C e 25 °C, a câmara com a temperatura mantida constante teve média significativamente maior, com 34,92 ninfas e na câmara com oscilação de temperatura a média foi de 14,96 ninfas. Não houve interação significativa entre as datas de início de imersão e as temperaturas avaliadas sobre as eclosões das ninfas. Os ramos que não foram submergidos em água em ambas as temperaturas não tiveram nenhuma eclosão, indicando que a água é um fator determinante para que haja eclosão das ninfas (Tabela 4).

Os resultados obtidos pela análise de regressão dos ramos mantidos a temperatura oscilando entre 29 °C durante o dia e 19 °C durante a noite indicaram que a data de início das imersões influenciou na quantidade de ninfas eclodidas (Figura 2). Em D1, a média de ninfas eclodidas foi 55,2; em D2, a média observada foi 16,4 ninfas; em D3, 1,4 ninfas; em D4, 1,2 ninfas; e em D5, apenas 0,2 ninfas (Figura 2).

Observou-se que quanto menor o período entre a coleta de ramos, realizada no final de novembro, e a primeira imersão, maior o número de ninfas eclodidas. Houve maior número de ninfas nos ramos com início de imersão em D1 (55,2) e menor em D5 (0,2) (Figura 2).

Para iniciar as eclosões das ninfas na temperatura oscilando entre 29-19 °C, nas datas D1 e D2 foram necessárias cinco e quatro imersões, respectivamente. Em D3 e D4 foram necessárias 15 imersões e em D5, apenas oito imersões, porém, apenas uma ninfa eclodiu em todas as repetições deste tratamento, durante todo o experimento (Figura 2). Verifica-se também, que são necessárias algumas imersões antes do início da eclosão das ninfas de *Q. gigas*, e que este número de imersões é maior quanto maior for o período entre a coleta dos ramos e o início das imersões.



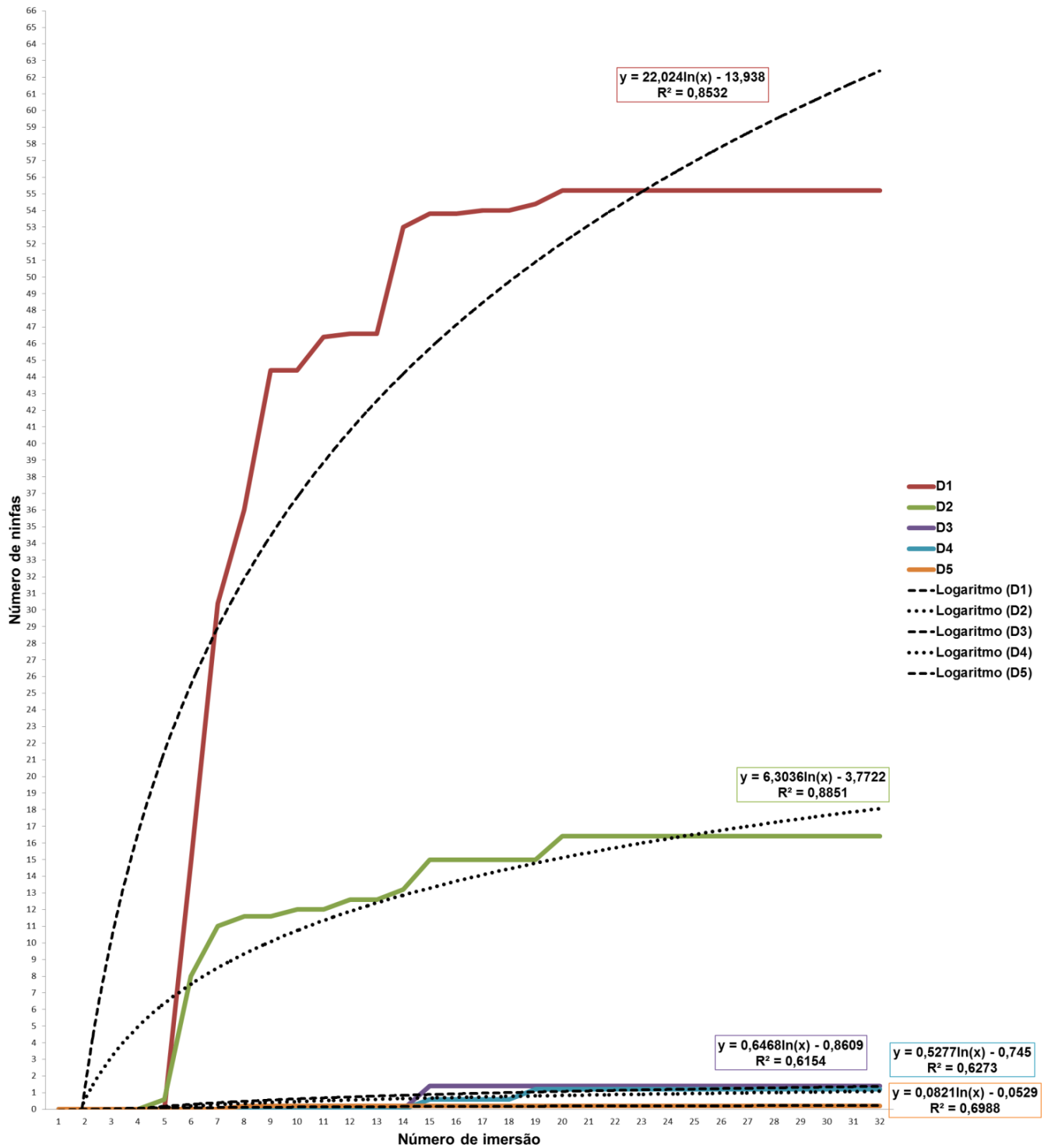


Figura 2. Número médio acumulado de ninfas eclodidas de *Quesada gigas* em função do número de imersões realizados nas datas de início de imersão (D) em ramos mantidos sob temperatura de  $29 \pm 2$  °C durante o dia e  $19 \pm 2$  °C durante a noite. Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

D1 - 15 de dezembro de 2012; D2 - 20 de dezembro de 2012; D3 - 25 de dezembro de 2012; D4 - 30 de dezembro de 2012; e D5 - 04 de janeiro de 2013.

Observando o comportamento das curvas de tendência provenientes da análise de regressão, pode-se observar o número de imersões realizadas para ter o número máximo de ninfas nas diferentes datas de início de imersão na temperatura de 29-19 °C. Verifica-se que foram necessárias em média 14 imersões em D1 para obter uma média de 53,0 ninfas. Em D2 foram necessárias 15 imersões, havendo a eclosão média de 15,0 ninfas. A partir destas imersões, praticamente cessou a eclosão de ninfas. Nos outros tratamentos nesta temperatura, a quantidade média de ninfas que emergiu foi baixa, emergindo 1,4 ninfas em D3, 1,2 ninfas em D4 e 0,2 ninfas em D5, não havendo possibilidade de estimar até qual imersão obtém-se uma ótima média de ninfas eclodidas (Figura 2).

Os ramos mantidos a temperatura constante de 25 °C apresentaram o mesmo padrão de eclosão das ninfas nos ramos a temperatura de 29-19 °C. A data de início da imersão dos ramos (D) também influenciou na eclosão das ninfas, ou seja, quanto menor o período entre a coleta e o início da imersão dos ramos maior o número de ninfas eclodidas. Em D1, a média de ninfas eclodidas foi 98,0; em D2 eclodiram 45,2 ninfas; em D3, 17,8 ninfas; em D4, a média observada foi 10,4 ninfas; e em D5 foi 3,2 ninfas (Figura 3).

O número de ninfas eclodidas nos ramos mantidos a 25 °C foi maior em D1 (98,0) e menor em D5 (3,2), mostrando o mesmo padrão de eclosão das ninfas da temperatura de 29-19 °C, que quanto menor o período entre a coleta e o início das imersões, maior o número de ninfas eclodidas (Figura 3), para esta época de coleta dos ramos. As eclosões de ninfas aumentam com o aumento de imersões, até atingirem o ápice das eclosões. A partir deste ponto, o número de imersões é alto e o número de ninfas eclodidas é relativamente baixo.

Em relação ao início das eclosões na câmara a 25 °C, foram necessárias várias imersões para iniciar a eclosão das ninfas. Além disso, foi observado que nas datas com início de imersão mais próximo à coleta dos ramos, o início das eclosões ocorreu com menor número de induções. Nas datas iniciadas posteriormente, o número de ninfas foi inferior. As ninfas em D1 começaram a emergir com quatro imersões. Em D2 foram necessárias apenas três imersões, enquanto que em D3, D4 e D5, as ninfas começaram a eclodir na 11<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e na 14<sup>a</sup> imersão, respectivamente (Figura 3).

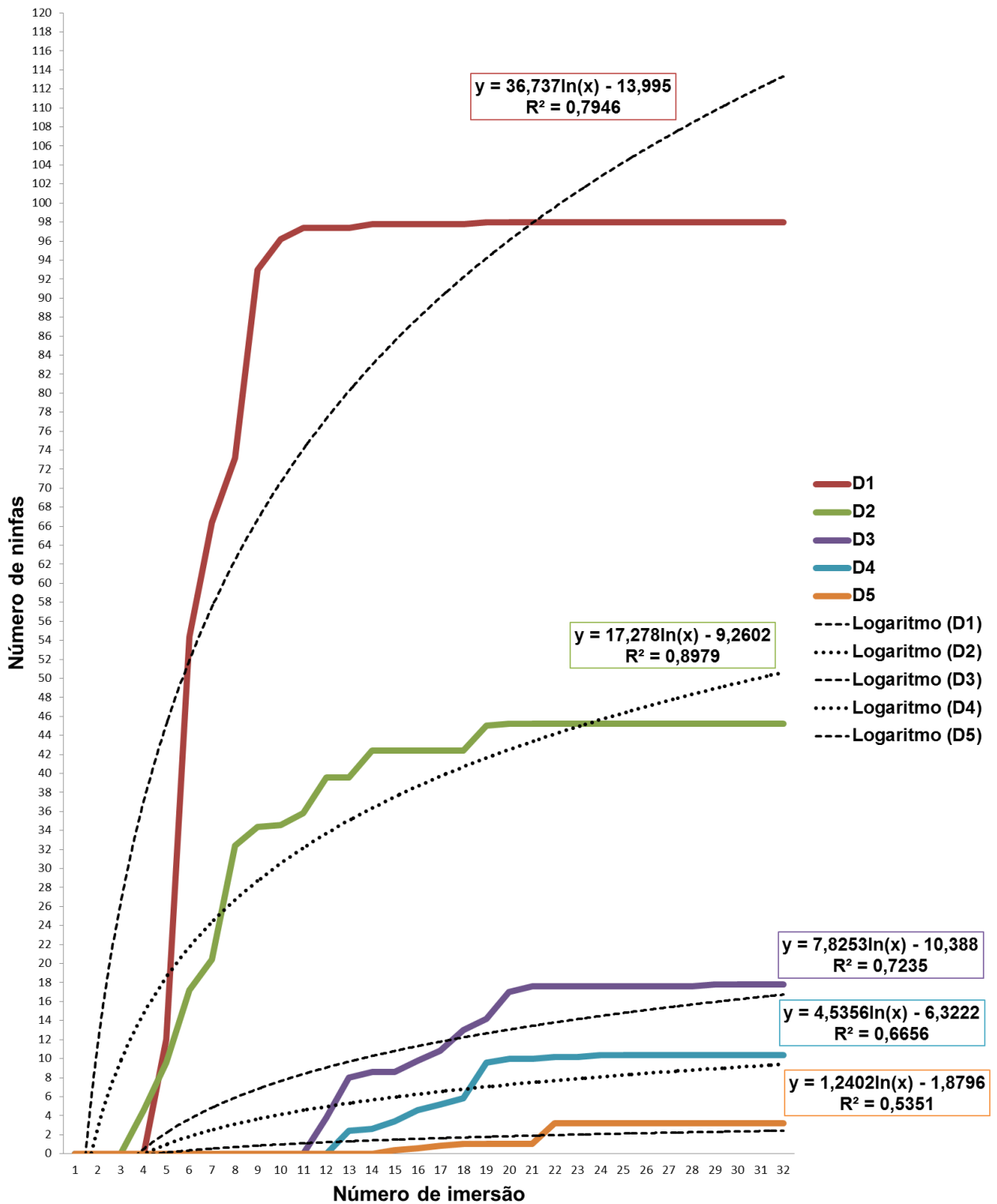


Figura 3. Número médio acumulado de ninfas eclodidas de *Quesada gigas* em função do número de imersões realizadas em cada data de início das imersões (D) em ramos mantidos sob temperatura de  $25 \pm 2$  °C. Jaboticabal, SP, Brasil, 2013.

D1 - 15 de dezembro de 2012; D2 - 20 de dezembro de 2012; D3 - 25 de dezembro de 2012; D4 - 30 de dezembro de 2012; e D5 - 04 de janeiro de 2013.

Pelos dados inseridos na Figura 3, pode-se observar o número de imersões realizadas para ter o número máximo de ninfas nas diferentes datas de início de imersão, na temperatura de 25 °C. As imersões dos ramos alcançaram número médio relevante de ninfas até a 10<sup>a</sup> imersão em D1, sendo retiradas 96,2 ninfas. A média obtida em D2 foi 42,4 ninfas, até a 14<sup>a</sup> imersão. Em D3, 17,6 ninfas eclodiram até a 21<sup>a</sup> imersão. Em D4, foi observada média de 10 ninfas até a 20<sup>a</sup> imersão. Em D5 o número médio de ninfas foi baixo, emergindo 3,2 ninfas até a 22<sup>a</sup> imersão. A partir destas imersões, o incremento é relativamente baixo.

#### 4. Discussão

Os resultados indicam que quanto menor o período entre a coleta, realizada no final de novembro, e a imersão dos ramos, maior o número de ninfas eclodidas nas condições de laboratório, independente da temperatura. Entretanto, isso depende da época de coleta dos ramos no campo. Nos testes preliminares de época de coleta dos ramos de café, realizados no laboratório, foram encontrados no final de novembro, ovos com os embriões no final de seu desenvolvimento ou desenvolvidos. A imersão dos ramos com postura de *Q. gigas* não provocou um estímulo na eclosão das ninfas da primeira e segunda coleta, e provavelmente, estas não estavam desenvolvidas. As cigarras *C. facialis* e *G. nigrofuscata*, encontradas no Japão, cessaram o desenvolvimento embrionário em 60 dias da oviposição sob temperatura de 25 °C, independentemente do fotoperíodo (MORIYAMA; NUMATA, 2008). Diante disso, deve ser considerado importante ter conhecimento sobre a duração do desenvolvimento embrionário de *Q. gigas*.

Foi observado nas duas temperaturas que quanto maior o número de imersões, maior o número de ninfas eclodidas, até o aumento do número de imersões não resultar no aumento de eclosões. Após o pico de eclosões, em ambas as temperaturas avaliadas, chegando até a 21<sup>a</sup> imersão, as ninfas eclodem em quantidade insignificante, ou seja, o incremento é baixo, sendo desnecessário continuar com as imersões dos ramos. Isso pode ocorrer em função de todos os ovos viáveis já terem eclodidos.

Considerando apenas as temperaturas, possivelmente, o maior número de ninfas encontradas nos ramos na temperatura de 25 °C esteja relacionado as condições adequadas para a eclosão das ninfas, sendo esta condição juntamente com a imersão dos ramos em água mais favorável. A oscilação na temperatura entre 29-19 °C pode ser menos favorável para a eclosão das ninfas. Ninfas da espécie de cigarra *C. facialis* eclodem com a submersão dos ramos com postura em água ou em dias chuvosos (MORIYAMA; NUMATA, 2006, 2011). A indução da eclosão de ninfas de *Q. gigas* também é necessária, pois o momento entre a eclosão e o deslocamento para o subsolo é crítico, devido aos perigos de predação e a dessecação das ninfas e provavelmente, a eclosão deve ser controlada por respostas fisiológicas a fatores ambientais que indiquem condições favoráveis (ITÔ; NAGAMINE, 1981, KARBAN, 1984, 1997, MORIYAMA; NUMATA, 2006).

Os insetos fitófagos sincronizam o seu desenvolvimento com o desenvolvimento da planta hospedeira. A eclosão dos ovos ou o início da fase de crescimento ocorre principalmente na primavera, pois a eclosão tardia pode reduzir o tempo disponível para o desenvolvimento e a qualidade ou disponibilidade de alimento (PICKFORD, 1960; FEENY, 1970; RAUPP; WERREN; SADOFF, 1988; HUNTER; ELKINTON, 2000).

Os ovos de *Q. gigas* necessitam de água para eclodirem, tanto no campo quanto no laboratório, mas provavelmente, esta dependência de umidade é para garantir que as ninfas tenham condições adequadas para atingirem e penetrarem o solo, antes que morram. Nas temperaturas, 25 °C e 29-19 °C, as eclosões não demoraram a começar nas duas primeiras datas de imersão (D1 e D2), e a maior quantidade de eclosão ocorreu nestas datas.

O início da imersão em cinco diferentes datas teve por finalidade verificar se os ovos de cigarra mantidos sem imersão em água, desde a coleta até a data de início de imersão (D1, D2, D3, D4, D5), estariam viáveis. O início das imersões dos ramos nas datas D3, D4 e D5 pode ter prejudicado os embriões de *Q. gigas* por serem tardias. Moriyama e Numata (2010) observaram que o longo desenvolvimento dos embriões de *C. facialis* e *G. nigrofuscata* mantidos em baixa umidade reduzia a taxa de eclosão, provavelmente devido ao esgotamento das reservas de energia ou água.

A eclosão tardia reduz o tempo disponível para o crescimento e reprodução e também pode resultar em adultos menores e baixa sobrevivência devido a mudanças nas condições físicas, disponibilidade de alimento ou na quantidade de predadores (PICKFORD, 1960; FEENY, 1970; WARD, 1983; BANKS; THOMPSON, 1985; WALL; BEGON, 1987; CHERRILL, 1987).

Os ramos que tiveram a imersão nas datas D3, D4 e D5 não apresentaram número significativo de ninfas eclodidas. Para obter ninfas de primeiro ínstar de cigarra, os ramos devem sofrer indução pela água, por várias vezes, porém, dependendo da data de início de imersão, o número de imersões pode variar para mais ou para menos (Figura 2 e 3), para estimular a eclosão das ninfas. Há a suposição de que as cigarras tem um longo desenvolvimento embrionário, por isso, é mais provável que ovos com embriões desenvolvidos serão encontrados na coleta realizada no final de novembro. Entretanto, com os experimentos realizados, não é possível explicar a razão da necessidade de várias imersões antes da eclosão das ninfas.

Com base nos resultados e considerando o longo tempo do ciclo das cigarras, a relação que a umidade tem na eclosão das ninfas é muito grande. A baixa umidade relativa reduz a chance de sobrevivência dos embriões, devido às condições não serem adequadas para o desenvolvimento do embrião ou para a eclosão das ninfas. Se a temperatura também estiver influenciando a biologia, e esta for alterada nas regiões onde estas cigarras se encontram, a época de eclosão das ninfas e o número de ninfas eclodidas, poderão ser alterados. Se for considerada a época de controle da praga nas áreas produtoras de café, em função da época de surgimento das ninfas de primeiro ínstar, o manejo deverá ser revisado.

A diminuição das chuvas no momento da eclosão das ninfas poderá alterar a população de *Q. gigas* nos locais onde são encontradas, reduzindo-a. Se em longo prazo a redução das chuvas influenciar o clima do local, esta alteração climática poderá além de alterar a quantidade da população, alterar a distribuição geográfica da espécie. No entanto, se houver aumento na temperatura e o aumento da temperatura acelerar o desenvolvimento embrionário, como ocorre com *Chorthippus brunneus* (Thunberg, 1815) (CHERRILL; BEGON, 1989), as ninfas estarão desenvolvidas antes do início das chuvas, alterando a época de eclosão.

A intensidade e a duração da exposição aos fatores adversos é que podem limitar a sobrevivência dos insetos (SIMMONS; LEGASPI; LEGASPI, 2008). Os resultados obtidos sobre a influência da temperatura e dependência da umidade para a sobrevivência das ninfas poderão auxiliar futuros estudos relacionados à fisiologia de embriões de *Q. gigas* na tentativa de explicar a relação entre a umidade, a temperatura e inclusive o acúmulo de graus-dias, para o desenvolvimento embrionário e eclosão das ninfas.

## **5. Conclusões**

A época recomendada para a coleta dos ramos secos é no final de novembro. Em condições de laboratório, a temperatura mais adequada para estimular a eclosão das ninfas é 25 °C. Para obter maior número de ninfas, as imersões em água dos ramos devem ser iniciadas logo após a coleta dos ramos, no início de dezembro, pois dessa forma, o número máximo de ninfas é alcançado com menor número de imersões.

## 6. Referências

BANKS, M. J.; THOMPSON, D. J. Lifetime mating success in the damselfly *Coenagrion puella*. **Animal Behaviour**, London, v. 33, p. 1175-1183, 1985.

CHAPMAN, R. F. **The insects structure and function**. Cambridge University Press: Cambridge, 2012. 954 p.

CHERRILL, A. J. **The development and survival of the eggs and early instars of the grasshopper *Chorthippus brunneus* (Thunberg) in North West England**. 1987. Thesis – University of Liverpool, Liverpool, 1987.

CHERRILL, A. J.; BEGON, M. Timing of life cycles in a seasonal environment: the temperature-dependence of embryogenesis and diapause in a grasshopper (*Chorthippus brunneus* Thunberg). **Oecologia**, Berlin, v. 78, p. 237-241, 1989.

DECARO JUNIOR, S. T.; MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; RIBEIRO, E. S. D. B. P. Oviposition of *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae) in coffee plants. **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v. 38, p. 1-5, 2012.

FEENY, P. Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. **Ecology**, Tempe, v. 51, p. 565–581, 1970.

FERRO, D. N.; CHAPMAN, R. B. Effects of different constant humidities and temperatures on twospotted spider mite egg hatch. **Environmental Entomology**, College Park, v. 8, p. 701-705, 1979.

HARRINGTON, R.; WOIWOD, I.; SPARKS, T. Climate change and trophic interactions. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 14, p. 146–50, 1999.

HUNTER, A. F.; ELKINTON, J. S. Effects of synchrony with host plant on populations of a spring-feeding lepidopteran. **Ecology**, Tempe, v. 81, p. 1248–1261, 2000.

ITÔ, Y.; NAGAMINE, M. Why a cicada, *Mogannia minuta* Matsumura, became a pest of sugarcane: an hypothesis based on the theory of 'escape'. **Ecological Entomology**, London, v. 6, p. 273–283, 1981.

KARBAN, R. Evolution of prolonged development: a life table analysis for periodical cicadas. **The American Naturalist**, Chicago, v. 150, p. 446-461, 1997.

KARBAN, R. Opposite density effects of nymphal and adult mortality for periodical cicadas. **Ecology**, Tempe, v. 65, p. 1656-1661, 1984.



MACCAGNAN, D. H. B. **Cigarra (Hemiptera: Cicadidae): emergência, comportamento acústico e desenvolvimento de armadilha sonora**. 2008. 90 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

MACCAGNAN, D. H. B.; RIBEIRO, E. S. D. B. P.; MARTINELLI, N. M.; DECARO JUNIOR, S. T.; TEIXEIRA, N. A. Indução da eclosão de ninfas de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) de ramos de café, em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais eletrônicos...** Uberlândia: UFV, 2008. Disponível em: [http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiiicbe/verartigo.asp?cod=P404&titulo=INDU%C3%7%C3O%20DA%20ECLOS%C3O%20DE%20NINFAS%20DE%20%3C%3E%20\(OLIVIER,%201790\)%20\(HEMIPTERA:%20CICADIDA%20DE%20RAMOS%20DE%20CAF%C9,%20EM%20LABORAT%D3RIO..](http://www.seb.org.br/eventos/cbe/xxiiicbe/verartigo.asp?cod=P404&titulo=INDU%C3%7%C3O%20DA%20ECLOS%C3O%20DE%20NINFAS%20DE%20%3C%3E%20(OLIVIER,%201790)%20(HEMIPTERA:%20CICADIDA%20DE%20RAMOS%20DE%20CAF%C9,%20EM%20LABORAT%D3RIO..) Acesso em: 10 jun. 2013.

MARTINAT, P. J.; ALLEN, D. C. Laboratory response of saddled prominent (Lepidoptera: Notodontidae) egg and larvae to temperature and humidity: development and survivorship. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 80, p. 541-546, 1987.

MORIYAMA M.; NUMATA, H. Desiccation tolerance in fully developed embryos of two cicadas, *Cryptotympana facialis* and *Graptopsaltria nigrofuscata*. **Entomological Science**, Kyoto, v. 13, p. 68-74, 2010.

MORIYAMA, M.; NUMATA, H. A cicada that ensures its fitness during climate warming by synchronizing its hatching time with the rainy season. **Zoological Science**, Tokio, v. 28, p. 875-881, 2011.

MORIYAMA, M.; NUMATA, H. Diapause and prolonged development in the embryo and their ecological significance in two cicadas, *Cryptotympana facialis* and *Graptopsaltria nigrofuscata*. **Journal of Insect Physiology**, v. 54, p. 1487-1494, 2008.

MORIYAMA, M.; NUMATA, H. Induction of egg hatching by high humidity in the cicada *Cryptotympana facialis*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 52, p. 1219-1225, 2006.

PICKFORD, R. Survival, fecundity, and population growth of *Melanoplus bilituratus* (Wik.) (Orthoptera: Acrididae) in relation to date of hatching. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 92, p. 1-10, 1960.

RAUPP, M. J.; WERREN, J. H.; SADOFF, C. S. Effects of short-term phonological changes in leaf suitability on the survivorship, growth, and development of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) larvae. **Environmental Entomology**, College Park, v. 17, p. 316–319, 1988.

RIBEIRO, E. S. D. B. P. **Indução da eclosão de ninfas de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae) de ramos de caféem laboratório.** 2010. 41 f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

SANBORN, A. F.; HEATH, J. E.; PHILLIPS, P. K.; HEATH, M. S.; NORIEGA, F. G. Thermal adaptation and diversity in tropical ecosystems: evidence from cicadas (Hemiptera, Cicadidae). **Plos One**, Cambridge, v. 6, e29368, 2011. Disponível em: <doi:10.1371/journal.pone.0029368>.

SIMMONS, A. M.; LEGASPI, J. C.; LEGASPI, B. C. Responses of *Delphastus catalinae* (Coleoptera: Coccinellidae), a predator of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae), to relative humidity: Oviposition, Hatch, and Immature Survival. **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v. 101, p. 378-383, 2008.

TAYLOR, L. R. Aggregation, variance and the mean. **Nature**, London, v. 189, p. 732-735, 1961.

TURNER, J. R. G. Why are there so few butterflies in Liverpool? Homage to Alfred Russel Wallace. **Antenna**, London, v. 10, p. 18-24, 1986.

TURNER, J. R. G.; GATEHOUSE, C. M.; COREY, C. A. Does solar energy control organic diversity? Butterflies, moths and the British climate. **Oikos**, Buenos Aires, v. 48, p. 195-205, 1987.

VISSER, M. E.; BOTH, C. Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick. **Proceedings of the Royal Society B**, London, v. 272, p. 2561-2569, 2005.

WALL, R.; BEGON, M. Individual variation and the effects of population density in the grasshopper *Chorthippus brunneus*. **Oikos**, Buenos Aires, v. 49, p. 15-27, 1987.

WARD, P. I. The effects of size on the mating behaviour of the dung fly *Sepsis cynipsea*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, New York, v. 13, p. 75-80, 1983.

WHITE J.; STREHL, C. E. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, London, v. 3, p. 323-327, 1978.

WILLIG, M. R.; KAUFMAN, D. M.; STEVENS, R. D. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, Palo Alto, v. 34, p. 273–309, 2003.

## CAPÍTULO 4 – Considerações finais

O conhecimento dos aspectos biológicos de *Q. gigas* poderá auxiliar nas futuras pesquisas. Toda informação adquirida é essencial para a compreensão do comportamento do inseto nas fases embrionária, jovem e adulta.

É importante ter conhecimento do período ninfal de *Q. gigas*, considerando o controle das cigarras como pragas na cultura do cafeeiro. As ninfas permanecem no solo durante um ano e nove meses, se alimentando nas raízes do cafeeiro. Nas avaliações para determinar a duração de cada ínstar, o quinto ínstar teve duração de cinco a seis meses. Entretanto, a duração dos outros instares não foi determinada, devido a dificuldade em realizar estudos com a fase ninfal, de desenvolvimento no interior do solo.

Para obtenção de ovos de *Q. gigas*, foi determinado que a época mais adequada, para coleta dos ramos secos de café no campo, seja no final de novembro, pois as ninfas estão próximas à eclosão.

No laboratório, a eclosão das ninfas ocorre após o contato dos ramos com a água. A imersão dos ramos deve ser iniciada numa data próxima à coleta para obter o maior número de ninfas, pois estas precisam da umidade alta no momento da eclosão. No entanto, a alta umidade pode ser necessária para as ninfas eclodirem; ou para garantir a sobrevivência das ninfas recém-eclodidas em ambiente com alta umidade, evitando a dessecação.

Dessa forma, verifica-se a necessidade da realização de estudos mais aprofundados sobre a fisiologia dos ovos de *Q. gigas*, para esclarecer a dependência da umidade e da temperatura no desenvolvimento embrionário. Possivelmente, a emergência do adulto entre o período seco a chuvoso esteja associado à sincronização do desenvolvimento do embrião e a eclosão das ninfas na época de maior precipitação e umidade relativa, para assegurar a sobrevivência e continuidade da espécie.

O prolongamento do período seco em determinado ano poderá interferir na população de cigarra, reduzindo a quantidade de ninfas nas raízes das plantas de café, porém, altas precipitações no momento das eclosões poderão favorecer as

cigarras, aumentando a população em áreas de cultivo de café e de hospedeiros de *Q. gigas*.

Além dos estudos sobre a fisiologia dos ovos de *Q. gigas*, é necessário apurar as informações sobre seus aspectos biológicos, como determinar o número de ovos por adulto, esclarecer a duração de cada instar ninfal e a longevidade do adulto. Aspectos comportamentais também devem ser estudados, como o período de acasalamento e os padrões alimentares do adulto. Tais conhecimentos são essenciais para o entendimento deste inseto, bem como para o estabelecimento de sua técnica de criação em laboratório, o que amplia as possibilidades de pesquisa.