

FRANCISCO ANDRES RODRÍGUEZ DIMATÉ

**Fontes de carboidratos para *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle
(Hymenoptera: Eulophidae)**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como parte
das exigências do programa de Pós-
Graduação em Entomologia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

R696f
2012

Rodriguez Dimaté, Francisco Andres, 1982-
Fontes de carboidratos para *Palmistichus elaeisis* Delvare &
LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) / Francisco Andres
Rodriguez Dimaté. – Viçosa, MG, 2012.
vii, 40f. : il. ; 29cm.

Orientador: José Cola Zanuncio
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 18-32

1. *Palmistichus elaeisis*. 2. Pragas – Controle biológico.
3. Eulophidae. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-
Graduação em Entomologia. II. Título.

CDD 22. ed. 595.79

FRANCISCO ANDRES RODRÍGUEZ DIMATÉ

**Fontes de carboidratos para *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle
(Hymenoptera: Eulophidae)**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como parte
das exigências do programa de Pós-
Graduação em Entomologia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 5 de dezembro de 2012

Germi Porto Santos

José Eduardo Serrão
(Coorientador)

José Cola Zanuncio
(Orientador)

A Deus, aos meus pais.

A minha tão amada Mãe Martha pelo amor incondicional, carinho, incentivo, dedicação, perseverança e exemplo de vida. Te quero Mama.

Meus queridos irmãos, meu sobrinho Nicolas e toda minha família.

Amigos...

DEDICO

.....“Hold on to your dream....Somewhere there's a beam of hope which
-is guiding your way through the dark”....

“Tolkki & Lassila”

AGRADECIMENTOS

Deus pelo dom de vida, inspiração, amor e força para superar os obstáculos da vida.

Meus familiares, especialmente a minha Mãe e irmãos, pelo amor incondicional, incentivo e compreensão.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Entomologia e professores pelas oportunidades e condições oferecidas para a realização e culminação do Mestrado.

Ao professor José Cola Zanuncio, pela amizade, ajuda, estímulo, ensinamentos e oportunidades oferecidas durante a pós-graduação e orientação na elaboração, condução e escrita da tese.

Aos meus co-orientadores Professor Jose Eduardo Serrão, e Dra. Teresinha Vinha Zanuncio pela excelente acolhida, amizade, ensinamentos compartilhados e participação na execução e escrita desta pesquisa.

À Dona Paula e Silvana pelas informações e orientação oferecida durante meu Mestrado.

Ao pesquisador José Milton e os colegas do laboratório de Controle Biológico: Alexandre “caju”, Ana Flavia, Danielle, Douglas “Pai”, Ernesto, Germano, Júlio, Lorene, Lucas, Rafael Guanabens, Rafael (Pará), Robson “vovô” e Rosenilson pelo convívio inesquecível, amizade, ajuda e compreensão durante meu período no laboratório e pelas ajudas com o “portunhol”, obrigado.

Aos amigos colombianos em Viçosa: Adriana Carrillo, Alex, Irina, Jovanny, Leidy, Luisa, Oscar, Paola Hormaza, Paola Velasquez pela ajuda, confiança e amizade.

A meus amigos na Colômbia: Alejandra, Andrés, Diego, Felix, Gustavo, Oscar, Rodrigo, e Tatiana. Aos queridos Homeser, Ivan, Jaime, Jimmy, Julio, Nestor e Oscar pelo amor, amizade e apoio sempre presentes, obrigado.

Aos meus queridos amigos de CA: Amy, Bonnie, Janet, Isabel, Karen, Kimberly, Shari, Tom, Volkan pelo amor, amizade e apoio.

Aos colegas, estagiários, professores e familiares que, de alguma maneira, colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Francisco Andrés Rodríguez Dimaté, filho de Misael Rodríguez Vargas e Martha Nelly Dimaté Daza, nasceu em Bogotá, Colômbia em 31 de maio de 1982.

Em janeiro de 2000, ingressou no curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Nacional de Colômbia em Bogotá, concluindo-o em dezembro de 2006.

Entre fevereiro de 2006 e novembro de 2006, durante a graduação, foi estagiário no Centro de Investigação em Palma de Óleo (CENIPALMA) em Villavicencio, Meta, Colômbia.

Em julho de 2007 ingressou no Centro de Investigação em Palma de Óleo (CENIPALMA) como Pesquisador Auxiliar na área de Sanidade Vegetal (MIP) até maio de 2008.

De janeiro a dezembro de 2009 foi Chefe de Sanidade Vegetal, Pesquisa e Desenvolvimento na Companhia Centro-americana IDEAL S.A. (NAISA) com sede na Guatemala.

Em 2010, foi assessor e consultor de diferentes empresas na cultura de palma de óleo na Colômbia.

Em fevereiro de 2011 ingressou no Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa, Minas Gerais submetendo-se à defesa da dissertação em dezembro de 2012.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO GERAL	6
2.1. Objetivos Específicos.....	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS	7
3.1. Criação do parasitoide.....	7
3.2. Criação do hospedeiro alternativo <i>Tenebrio molitor</i>	8
3.3. Fontes de açúcar.....	8
3.4. Reprodução	8
3.5. Longevidade.....	9
4. RESULTADOS.....	10
4.1. Reprodução	10
4.2. Longevidade.....	10
5. DISCUSSÃO	11
5.1. Reprodução	11
5.2. Longevidade.....	13
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

RESUMO

RODRÍGUEZ DIMATÉ, Francisco Andrés, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2012. **Fontes de carboidratos para *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae)** Orientador: José Cola Zanuncio. Co-orientadores: José Eduardo Serrão e Teresinha Vinha Zanuncio.

Parasitoides adultos alimentam-se de fontes ricas em açúcar como néctar floral e honeydew e essas fontes podem aumentar o potencial de controle destes inimigos naturais. *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) é um endoparasitoide generalista de Lepidoptera e Coleoptera praga. Os parâmetros reprodutivos e a longevidade de *P. elaeisis* foram avaliados com diferentes fontes de carboidrato (frutose, glicose, sacarose, mistura de frutose + glicose + sacarose, e mel) fornecidas à uma concentração de 1M e pureza de 99% para esse parasitoide. A fonte de carboidrato não afetou o ciclo de vida e a progênie emergida, mas afetou a razão sexual de *P. elaeisis*. No entanto, esse parasitoide apresentou maior proporção de fêmeas que machos com todas as fontes, o que é desejável em programas de controle biológico. Os menores valores de parasitismo (85%) com mel e a mistura frutose + glicose + sacarose não afetaram a porcentagem de emergência de *P. elaeisis*. A longevidade de machos foi semelhante com todas às fontes, nas fêmeas a longevidade com as fontes de frutose, sacarose, glicose e frutose + glicose + sacarose foram significativamente maiores que o mel. Estas fontes de carboidrato podem ser utilizadas na criação massal do parasitoide, sendo a fonte mais adequada financeiramente o mel. A longevidade das fêmeas de *P. elaeisis* foi afetada pela fonte de carboidrato mostrando que a mel, embora, possa ser utilizada na criação massal, não é recomendável na longevidade, porém devem ser fornecidas fontes como frutose, sacarose, glicose e frutose + glicose + sacarose para aumento da longevidade.

ABSTRACT

RODRÍGUEZ DIMATÉ, Francisco Andrés, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December 2012. **Sources of carbohydrates to *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae)** Adviser: José Cola Zanuncio. Co- Advisers: José Eduardo Serrão and Teresinha Vinha Zanuncio.

Adults parasitoid feed on sugar rich sources such as floral nectar and honeydew sources and these can increase the potential for control of these natural enemies. *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) is a generalist endoparasitoid of Lepidoptera and Coleoptera pests. The reproductive parameters and longevity of *P. elaeisis* were evaluated using different sources of carbohydrate (fructose, glucose, sucrose, mixture of sucrose + glucose + fructose, and honey,) all these sugars were 99% pure and 1M concentration solutions were made with distilled water. The carbohydrate source did not affect the life cycle and progeny emerged, but affected the sex ratio of *P. elaeisis*. However, this parasitoid showed a higher proportion of females than males with all diets, which is desirable in biological control programs. The lowest values of parasitism (85%) mixture with honey and fructose + sucrose + glucose did not affect the percentage of emergence of *P. elaeisis*. The longevity of males was similar with all the sources, the female longevity with the sources of fructose, sucrose, glucose and fructose + sucrose + glucose were significantly higher than honey. These carbohydrate sources can be used in mass rearing of the parasitoid, being the most appropriate source financially honey. The longevity of *P. elaeisis* females was affected by the carbohydrate source showing that honey, though it can be used for mass rearing for increased longevity is required the availability of sources such as fructose, sucrose, glucose and fructose + glucose + sucrose.

1. INTRODUÇÃO

A expansão das áreas agrícolas aumenta os problemas e perdas econômicas com insetos e artrópodes pragas. Os principais métodos de controle para reduzir danos por insetos são o cultural, biológico, mecânico e químico, esse último com riscos à saúde humana e ao ambiente (NERIO *et al.*, 2010; REGNAULT-ROGER *et al.*, 2012). Alternativas mais viáveis para o meio ambiente inclui o controle biológico com três estratégias: controle biológico clássico, biológico aumentativo (inoculativo e inundativo) e biológico por conservação com predadores, parasitoides ou patógenos visando suprimir a densidade populacional de pragas (EILENBERG *et al.*, 2001; EILENBERG & HOKKANEN, 2006; HAJEK, 2004; VAN DRIESCHE *et al.*, 2008).

O controle biológico de pragas é menos praticado que o químico (BONTE & DE CLERCQ, 2010), principalmente por problemas ligados à produção e distribuição de agentes de controle biológico (BALE *et al.*, 2008), agravado por deficiências com dietas artificiais ou naturais (BONTE & DE CLERCQ, 2010) para predadores e parasitoides (RIDDICK, 2008). O conhecimento das exigências nutricionais de inimigos naturais pode maximizar a eficiência do controle biológico (FUCHSBERG *et al.*, 2007), por facilitar a compreensão de relações biológicas entre hospedeiros e parasitoides (KARUT, 2007). A qualidade da dieta é avaliada pelo desempenho, desenvolvimento e reprodução de insetos produzidos (BONTE & DE CLERCQ, 2010).

Predadores e parasitoides podem ser criados, multiplicados e liberados no campo. Predadores como *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) (ZANUNCIO *et al.*, 2008b; NEVES *et al.*, 2010), *Brontocoris tabidus* Signoret (Heteroptera: Pentatomidae) (FIALHO *et al.*, 2009; LEMOS *et al.*, 2010) e parasitoides que são os inimigos naturais com maior número de introduções e sucesso para o

controle biológico aplicado (MAFI & OHBAYASHI, 2010), como *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (SOARES *et al.*, 2007; PRATISSOLI *et al.*, 2008; VIANNA *et al.*, 2009), *Cotesia* spp. (Hymenoptera: Braconidae) (OBONYO *et al.*, 2010), *Binodoxys communis* Gahan (Hymenoptera: Braconidae) (WYCKHUYS *et al.*, 2008), *Aphidius ervi* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae) (AZZOUZ *et al.*, 2004), *Macrocentrus grandii* Goidanich (Hymenoptera: Braconidae) (OLSON *et al.*, 2000), *Apanteles aristoteliae* Viereck (Hymenoptera: Braconidae) (LIGHTLE *et al.*, 2010), *Microplitis mediator* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) (LUO *et al.*, 2010), *Microplitis croceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) (NAFZIGER & FADAMIRO, 2011), *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae), *Aganaspis pelleranoi* Brèthes (Hymenoptera: Figitidae) (NARVÁEZ *et al.*, 2012) são inimigos naturais estudados e criados em laboratório para o controle biológico de insetos praga.

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae), a maior da superfamília Chalcidoidea, apresenta 4472 espécies descritas em 297 gêneros em áreas temperadas e tropicais. Espécies desse grupo parasitam insetos pragas, como ectoparasitas (Eulophinae e Euderinae) ou endoparasitas (Entedoninae e Tetrastichinae).

Eulophidae parasitam estágios imaturos de Coleoptera, Díptera, Hymenoptera e Lepidoptera, especialmente aqueles em tecidos de plantas, como larvas minadoras (OSMANKHIL *et al.*, 2010), formadores de galhas e brocas de tronco (BITTENCOURT & BERTI FILHO, 2004), podendo parasitar ovos, larvas ou pupas como especialistas ou generalistas (GAUTHIER *et al.*, 2000; UBAIDILLAH *et al.*, 2003; NOYES, 2010; TALEBI *et al.*, 2011). Espécies da subfamília Tetrastichinae, a maior de Eulophidae, parasitam espécies de mais de 100 famílias de insetos de diferentes ordens (LaSALLE, 1993).

Palmistichus elaeisis Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) parasita pupas de pragas de eucalipto como *Eupseudosoma involuta* Sepp (Lepidoptera: Arctiidae), *Euselasia eucerus* Hewitson (Lepidoptera: Riodinidae) (DELVARE & LaSALLE, 1993), *Thyrinteina arnobia* Stoll, *Thyrinteina leucoceraea* Rindge (Lepidoptera: Geometridae) (PEREIRA *et al.*, 2008), *Agraulis vanillae vanillae* L. (Lepidoptera: Nymphalidae) (RODRÍGUEZ *et al.*, 2012) e se desenvolve em hospedeiros alternativos como *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) (PEREIRA *et al.*, 2009, 2010) e *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) (ZANUNCIO *et al.*, 2008a).

Fontes de carboidratos podem aumentar o potencial de parasitoides no controle biológico. A ausência dessas substâncias e fatores fisiológicos e ambientais como a temperatura (ZAGO *et al.*, 2006; KALYEBI *et al.*, 2006), umidade (BENTO *et al.*, 2010), fotoperíodo (LARIOS *et al.*, 2007; SILVA-TORRES *et al.*, 2009), hospedeiro (PEREIRA *et al.*, 2009; ZANUNCIO *et al.*, 2008a), densidade (CHEN *et al.*, 2008; PEREIRA *et al.*, 2010) e disponibilidade de nutrientes (LEE & HEIMPEL, 2007; BONTE & DE CLERCQ, 2010) podem afetar o desenvolvimento, fertilidade, longevidade e tempo de procura da presa ou hospedeiro (TENHUMBERG *et al.*, 2006; LIGHTLE *et al.*, 2010).

Parasitoides dependem de recursos ricos em açúcar e pólen na fase adulta (WÄCKERS *et al.*, 2008) para sobrevivência (WÄCKERS, 2004; HOGERVORST *et al.*, 2007) e eficiência no controle biológico (LEE & HEIMPEL, 2008; WÄCKERS *et al.*, 2008). Insetos selecionam alimentos e nutrientes mais benéficos (ANAGNOSTOU *et al.*, 2010; VOLLHARDT *et al.*, 2010), equilibrando a ingestão de nutrientes (JONAS & JOERN, 2008) e evitando toxinas como metabólitos secundários de plantas (TAN *et*

al., 2007). O alimento ingerido é alocado em função da idade, sexo, reprodução, manutenção, armazenamento e crescimento (BOGGS, 2009).

Parasitoides atingem maior potencial de controle com fontes adequadas de alimento (FARIA *et al.*, 2008). A alimentação em carboidratos pode afetar a longevidade (AZZOUZ *et al.*, 2004; CHEN *et al.*, 2005; LEE & HEIMPEL, 2008; WÄCKERS *et al.*, 2008), fecundidade (GOURDINE *et al.*, 2003; WINKLER *et al.*, 2006; WAKEFIELD *et al.*, 2010), maturação de ovos (TYLIANAKIS *et al.*, 2004; RIDDICK, 2008; IRVIN & HODDLE, 2009), capacidade de busca e colonização (SIEKMANN *et al.*, 2004; TENHUMBERG *et al.*, 2006; LEE & HEIMPEL, 2007) e razão sexual da progênie (ONAGBOLA *et al.*, 2007), dependendo da espécie do parasitóide (LEE *et al.*, 2004; CHEN & FADAMIRO, 2006; WYCKHUYS *et al.*, 2008).

Parasitoides interrompem a procura por hospedeiros para obterem alimento, de forma direta ou indireta, para manterem sua capacidade de busca e fertilidade. A forma direta se dá pela ingestão de néctar floral ou extrafloral (GOURDINE *et al.*, 2005; KOST & HEIL, 2005; BERNDT *et al.*, 2006; WÄCKERS *et al.*, 2008) e pólen (AZZOUZ *et al.*, 2004; WANG *et al.*, 2007; WÄCKERS *et al.*, 2008) e a indireta pela ingestão de honeydew (LEE *et al.*, 2004; FUCHSBERG *et al.*, 2007; HOGERVORST *et al.*, 2007; WÄCKERS *et al.*, 2008).

O honeydew pode satisfazer as necessidades nutricionais de parasitoides (HOGERVORST *et al.*, 2007; WÄCKERS *et al.*, 2008; VOLLHARDT *et al.*, 2010), mas tem pior qualidade que o néctar (FADAMIRO & CHEN, 2005; FARIA *et al.*, 2007; VOLLHARDT *et al.*, 2010). A menor adequação de honeydew para parasitoides se deve á sua composição de açúcares complexos (CHEN & FADAMIRO, 2006; HOGERVORST *et al.*, 2007) como melezitose, erlose, rafinose e trealose (WÄCKERS,

2001). Esses açúcares possuem maior tendência de cristalizarem tornam-se mais viscosos em menor tempo, (FARIA *et al.*, 2007; WÄCKERS *et al.*, 2008) o que dificulta sua ingestão por parasitoides (CHEN & FADAMIRO, 2006; FARIA *et al.*, 2008). A composição de aminoácidos, metabólitos secundários de plantas e produtos transgênicos podem, também, afetar o valor nutricional do honeydew (ROMEIS *et al.*, 2003; HOGERVORST, 2007; WÄCKERS *et al.*, 2008).

O néctar é composto por açúcares, principalmente glicose, frutose e sacarose (MORRANT *et al.*, 2010; NEPI *et al.*, 2010; TOMPKINS *et al.*, 2010). Esses carboidratos possuem alta qualidade nutricional (HOGERVORST *et al.*, 2007), sendo facilmente convertidos em energia (HAUSMANN *et al.*, 2005; WÄCKERS *et al.*, 2008) e armazenados na forma de glicogênio ou trealose (RIVERO & CASAS, 1999; GIRON & CASAS, 2003; HEIMPEL *et al.*, 2004) resultando em melhorias nas características biológicas dos parasitoides (WÄCKERS, 2001; HOGERVORST *et al.*, 2007; WILLIAMS & ROANE, 2007). As taxas de parasitismo e o número de parasitoides são maiores em áreas com cultivo de flores ou onde são aplicadas fontes de açúcar (ELLIS *et al.*, 2005; LAVANDERO *et al.*, 2005; LEE & HEIMPEL, 2007; WADE *et al.*, 2008).

O acesso à alimentação adequada aumenta o potencial do controle biológico por parasitoides (FARIA *et al.*, 2008). A contribuição de dieta a base de carboidratos, para parasitoides, depende da disponibilidade, aparência, acessibilidade, composição nutricional e riscos de se obtê-la (WÄCKERS *et al.*, 2008). A resposta inata gustativa aos açúcares por parasitoides mostra correlação semelhante com sua adequação nutricional (WÄCKERS, 2001). A alimentação desses inimigos naturais mostra diferenças no consumo de dieta em relação ao tipo e concentração de carboidrato (WÄCKERS, 2001; AZZOUZ *et al.*, 2004; CHEN & FADAMIRO, 2006). A seleção do alimento beneficia o “fitness”, mas isto pode gerar custo para o inseto (VOLLHARDT

et al., 2010) e a utilização de diferentes dietas á base de açúcares por parasitoides são pouco estudadas (CHEN & FADAMIRO, 2006). Além disso, os resultados não podem ser extrapolados para todas as espécies de parasitoides, pois o efeito do tipo de açúcar pode variar entre parasitoides (TOMPKINS *et al.*, 2010).

Metodologias para criação de parasitoides em laboratório precisam ser mais bem sucedidas e fatores bióticos e abióticos influenciam as mesmas (AKMAN GUNDUZ & GULEL, 2005; ZAGO *et al.*, 2006; ROUSSE *et al.*, 2009). Poucas informações são disponíveis para parasitoides de pupas de insetos pragas (MCKAY & BROCE, 2008; MENA-CORREA *et al.*, 2008; CHEN *et al.*, 2010; LEE & PEMBERTON, 2010), especialmente Eulophidae, parasitoide de Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera (DUALE, 2005; URBANEJA *et al.*, 2002).

Estratégias para a diminuição do impacto ambiental devem ser pesquisadas, incluindo o controle biológico de pragas. Inimigos naturais, como parasitoides, para controlar pragas agrícolas e florestais, são relatados a nível mundial com criações massais em laboratório.

Informações sobre *P. elaeisis* são limitadas e esse parasitoide de pupas tem potencial para o controle de pragas agrícolas e florestais. Metodologias de criação de parasitoides, de diferentes famílias e ordens, não podem ser extrapoladas para *P. elaeisis*, pois cada espécie possui necessidades específicas e a alimentação afeta suas características biológicas como parasitismo e longevidade.

2. OBJETIVO GERAL

Selecionar carboidratos para criação massal do parasitoide *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae)

2.1 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito de diferentes fontes de carboidrato sobre a reprodução do parasitoide *P. elaeisis*.
- Avaliar o efeito de diferentes fontes de carboidrato sobre a longevidade do parasitoide *P. elaeisis*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico de Insetos do Instituto de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) em Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil em sala climatizada a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e 12 horas de fotofase.

3.1 Criação do parasitoide

Adultos de *P. elaeisis*, com 72 horas de idade, foram mantidos em tubos de vidro (14 x 2,2 cm) tampados com algodão, com gotículas de mel no interior para alimentação. Pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com, até, 24 horas de idade foram expostas ao parasitismo, por 48 horas, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas para criação de *P. elaeisis* (ZANUNCIO *et al.*, 2008a).

3.2 Criação do hospedeiro alternativo *Tenebrio molitor*

O hospedeiro alternativo *T. molitor* foi criado em bandejas plásticas (39,3 x 59,5 x 7,0cm) em sala climatizada com condições controladas de temperatura ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade $70 \pm 10\%$ e umidade relativa e 12 horas de luz). O substrato alimentar foi farelo de trigo, pedaços de cana-de-açúcar e fatias de chuchu para complementar a nutrição e suprir líquidos.

3.3 Fontes de açúcar

Quatro tipos de açúcares que ocorrem, naturalmente, no néctar e/ou honeydew, foram testados: 1) D(-) frutose (frutose); 2) D(-) glicose (glicose); 3) sacarose (sacarose); 4) D-frutose + D-glicose + sacarose e 5) mel. As soluções de açúcar foram administradas com água destilada a uma concentração de 1M e com pureza $> 99\%$.

3.4 Reprodução

100 tubos de vidro (14 x 2,2 cm) receberam cada um, seis fêmeas acasaladas de *P. elaeisis* e uma pupa de *T. molitor* (peso de $95 \pm 2,93$ mg) com até 24 horas de idade (idade da pupa e densidade de fêmeas dos parasitoides foram determinadas por ZANUNCIO et al., 2008a; PEREIRA et al., 2009, 2010) em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e 12 horas de luz.

Desses tubos 20 receberam frutose; 20 glicose; 20 sacarose; 20 frutose + glicose + sacarose, e 20 mel. Os tubos foram observados diariamente até a emergência dos descendentes de *P. elaeisis*. A duração do ciclo de vida (ovo-adulto), a razão sexual

(RS= número de fêmeas/ número de adultos) e o número de indivíduos emergidos por pupa de *T. molitor*.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 20 repetições, sendo cada tubo de vidro uma repetição, submetidos á análise de variância (ANOVA) e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade com o software estatístico SAS (SAS Institute, 1997). Vinte pupas não parasitadas do hospedeiro *T. molitor* foram colocadas nas mesmas condições do experimento para se avaliar a mortalidade natural do hospedeiro, observando-se a emergência de adultos em todas as pupas. Os valores da porcentagem de parasitismo e de emergência de *P. elaeisis* foram submetidos á análise de variância não paramétrica e analisados pelo teste de Kruskal-Wallis. O sexo dos adultos foi baseado nas características morfológicas da antena e do abdome de *P. elaeisis* (DELVARE & LaSALLE, 1993).

3.5 Longevidade

A longevidade dos adultos de *P. elaeisis* foi avaliada com (n= 50) fêmeas e machos (n=25) (recém-emergidos) não copulados por tubo de vidro (14 x 2,2 cm), tubos com cinco espécimes (fêmeas ou machos) receberam gotículas *ad libitum* de frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel, em sala climatizada com temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas de luz.

A longevidade de machos e fêmeas, em função da fonte de carboidrato, foi avaliada da emergência à morte dos mesmos em delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos á análise de variância (ANOVA) e as médias

significativas comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. As curvas de sobrevivência foram preparadas com o software estatístico SAS (SAS Institute, 1997).

4. RESULTADOS

4.1 Reprodução

O ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* em pupas de *T. molitor* não foi afetado pela fonte de carboidrato ($F= 2.15$; $P> 0.08$) com $21,00 \pm 0,65$; $19,94 \pm 0,32$; $20,10 \pm 0,31$; $19,25 \pm 0,34$ e $19,94 \pm 0,40$ dias, respectivamente com frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel (Figura 1), e a media da progênie emergida por pupa não foi significativa ($F= 1.24$; $P= 0.30$) (figura 2). Entretanto, a fonte de carboidrato afetou a razão sexual desse parasitoide ($F= 3.06$; $P> 0.02$) com valores de $0,87 \pm 0,02$; $0,91 \pm 0,01$; $0,92 \pm 0,01$; $0,93 \pm 0,01$ e $0,92 \pm 0,01$, respectivamente com frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel, a razão sexual foi menor com frutose que nos demais tratamentos (Figura 3).

A porcentagem de parasitismo de fêmeas de *P. elaeisis* em pupas de *T. molitor* foi de 85% com mel e frutose + glicose + sacarose e de 100% com frutose, glicose e sacarose ($F= 2.51$; $P> 0.04$) (Figura 4). As fontes de carboidrato não afetaram a porcentagem de emergência desse parasitoide ($F= 1.11$; $P= 0.35$) (Figura 5).

4.2 Longevidade

A longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* com $27,64 \pm 1,47$; $25,98 \pm 1,68$; $24,92 \pm 1,21$ e $24,86 \pm 1,49$ respectivamente com frutose + glicose + sacarose, sacarose, glicose

e frutose (Figura 6a) e menores valores com mel, $18,14 \pm 1,23$ dias (Tabela 1). A longevidade de machos foi semelhante entre tratamentos (Tabela 1) (Figura 6b).

A sobrevivência das fêmeas de *P. elaeisis* foi de ($X^2= 26,08$; $gl= 4$; $P < 0,0001$), para o dia 15 a proporção de fêmeas vivas foi de 0,84; 0,92; 0,96; 0,98; 0,66, respectivamente com frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel, para o dia 25 a proporção foi de 0,6; 0,46; 0,62; 0,6; 0,02 respectivamente com frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel. A mortalidade de todos os indivíduos do mel foi apresentada entre os dias 25 a 30, para os tratamentos frutose, e sacarose a mortalidade ocorreu entre os dias 30 a 35, com glicose foi entre 35 a 40 dias, no tratamento frutose + glicose + sacarose foi entre 40 a 45 dias (Figura 7a).

As fêmeas apresentaram maior sobrevivência que machos ($F= 123,25$; $gl= 1$; $P < 0,0001$), a proporção de machos vivos no dia 15 foi de 0,92; 0,88; 0,80; 0,84; 0,84, respectivamente com frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel, para o dia 25 a proporção foi de 0,12; 0,08; 0,12; 0,24; 0,04 respectivamente com frutose, glicose, sacarose, frutose + glicose + sacarose, e mel. Para os tratamentos frutose, sacarose e mel a mortalidade total ocorreu entre os 25 a 30, na glicose foi entre os dias 30 a 35, para mistura das fontes frutose + glicose + sacarose foi no dia 40 a 45. (Figura 7b).

5. DISCUSSÃO

5.1 Reprodução

A duração semelhante do ciclo de vida (ovo-adulto) de *P. elaeisis* com as diferentes fontes de carboidratos concorda com a desse parasitoide alimentado com

mel e criado em pupas de *Agraulis vanillae vanillae* L. (Lepidoptera: Nymphalidae), *Anticarsia gemmatalis* Hubner, *Diatraea saccharalis* Fabricius (Lepidoptera: Crambidae), *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera Noctuidae), *Thyrintina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) e *Heliothis virescens* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae), de 18,6; 18,9; 19,5; 19,7; 20,2 e 22,0 dias, respectivamente. (ZANUNCIO *et al.*, 2008a; RODRÍGUEZ *et al.*, 2012). A produção massal de parasitoides é necessária para o controle biológico aumentativo (inoculativo e inundativo) (EILENBERG *et al.*, 2001; EILENBERG & HOKKANEN, 2006; HAJEK, 2004; VAN DRIESCHE *et al.*, 2008) e os custos de criação e momento de liberação no campo são os principais problemas devido ao período curto de vida dos parasitoides (COLINET & BOIVIN, 2011).

Os menores valores de parasitismo (85%) com mel e a mistura frutose + glicose + sacarose não afetou a porcentagem de emergência de *P. elaeisis*, mas o parasitismo de outras espécies foi maior em áreas com cultivo de flores ou com aplicação de fontes de açúcar (CHEN *et al.*, 2005; ELLIS *et al.*, 2005; LAVANDERO *et al.*, 2005; VATTALA *et al.*, 2006; LEE & HEIMPEL, 2008; WÄCKERS *et al.*, 2008; WYCKHUYS *et al.*, 2008; NARVÁEZ *et al.*, 2012). A maior proporção de fêmeas que machos de *P. elaeisis* com as diferentes fontes de carboidrato é desejável em programas de controle biológico, pois os machos não contribuem para a mortalidade da praga (HEIMPEL & LUNDGREN, 2000).

As características biológicas avaliadas na reprodução de *P. elaeisis* com as diferentes fontes de carboidrato foram semelhantes, por tanto qualquer fonte pode ser utilizada para a criação do parasitoide. Levando em conta os custos de produção (Tabela 2) podemos inferir que a fonte mais adequada financeiramente é o mel. No entanto, a alimentação do adulto, técnicas de criação, estado nutricional do hospedeiro, idade do

parasitoide e temperatura podem afetar criações massais (HEIMPEL & LUNDGREN, 2000; UÇKAN & GÜLEL, 2002; SALEH *et al.*, 2010).

5.2 Longevidade

A maior longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* pode ser explicada pelo fato de acumularem maior quantidade de nutrientes que os machos para a oviposição (NAFZIGER & FADAMIRO, 2011). O efeito positivo da alimentação com açúcares na longevidade de parasitoides adultos foi demonstrada para várias espécies (OLSON *et al.*, 2000; FADAMIRO & HEIMPEL, 2001; LEE *et al.*, 2004; FADAMIRO & CHEN, 2005; CHEN *et al.*, 2005), mas com variações entre espécies da ordem Hymenoptera (WÄCKERS, 2001). Fontes de açúcar podem aumentar a longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* como relatado para *Macrocentrus grandii* Goidanich (Hymenoptera: Braconidae), *Pteromalus cerealellae* (Ashmead) (Hymenoptera: Pteromalidae), *Microplitis croceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) (OLSON *et al.*, 2000. FADAMIRO & HEIMPEL, 2001; ONAGBOLA *et al.*, 2007; NAFZIGER & FADAMIRO, 2011). A concentração de 1M das fontes de açúcar para *P. elaeisis* é semelhante à do néctar de flores e honeydew e, facilmente, ingerida por parasitoides (WÄCKERS, 2001; WILLIAMS & ROANE, 2007).

A aceitação adequada de *P. elaeisis* às fontes de carboidratos concorda com o relatado para *Cotesia glomerata* L. (Hymenoptera: Braconidae) alimentado com glicose, frutose e sacarose, com longevidade de 32 dias (WÄCKERS, 2001; HAUSMANN *et al.*, 2005), *Macrocentrus grandii* Goidanich (Hymenoptera: Braconidae) com longevidade de 27 dias com sacarose (FADAMIRO & HEIMPEL, 2001) e *Meteorus pulchricornis* Wesmael (Hymenoptera: Braconidae) vivendo seis

vezes mais com sacarose-glicose-frutose que sem alimentação (WU *et al.*, 2008). A maioria dos parasitoides aceita fontes de carboidratos como sacarose, frutose e glicose (JERVIS *et al.*, 1993; WÄCKERS, 2005).

A maior longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* com frutose + glicose + sacarose, sacarose, glicose e frutose concorda com a fato da glicose ser a fonte principal de alimento para muitas espécies de parasitoides (WÄCKERS *et al.*, 2001; AZZOUZ *et al.*, 2004; WAKEFIELD *et al.*, 2010) e a sacarose e seus componentes monoméricos (glicose e frutose) terem maior efeito no tempo de vida de parasitoides (WÄCKERS, 2001, CHEN & FADAMIRO, 2006; LUO *et al.*, 2010). *Anaphes iole* Girault (Hymenoptera: Mymaridae) necessita de fontes de sacarose, frutose e glicose para a sobrevivência no campo (WILLIAMS & ROANE 2007).

A boa aceitação por adultos de *P. elaeisis* de sacarose é semelhante à dos parasitoides *Asobara tabida* Nees (Hymenoptera: Braconidae) e *Trichopria drosophilae* Perkins (Hymenoptera: Diapriidae), os quais apresentaram maior longevidade com diferentes concentrações de sacarose, mas aquelas de 100% deste carboidrato reduziram esse parâmetro para esses parasitoides (ELLERS *et al.*, 2011). O efeito da composição e concentração de açúcares como sacarose, glicose e frutose afeta a longevidade dos parasitoides, além de apresentar variabilidade entre espécies de parasitoides (LEE *et al.*, 2004; CHEN & FADAMIRO, 2006; WYCKHUYS *et al.*, 2008; LUO *et al.*, 2010).

A menor longevidade de *P. elaeisis* com mel que com outras fontes de carboidrato mostra que, embora muito utilizada (ZANUNCIO *et al.*, 2008a) esta fonte de açúcar não é a ideal na longevidade da fêmea, mas pode ser usado para criação no laboratório, para liberação no campo a necessidade alimentar de adultos por fontes de maior qualidade nutricional depende do valor nutricional dos açúcares, o que pode

aumentar, terem pouco efeito ou serem tóxicos para parasitoides (JERVIS *et al.*, 1993; WÄCKERS, 2001; WÄCKERS *et al.*, 2006). Parasitoides podem-se alimentar por mais tempo de mel, devido à sua maior viscosidade, embora a maioria das espécies desses inimigos naturais possa se alimentar com uma vasta gama de concentrações de açúcar (SIEKMANN *et al.*, 2001; AZZOUZ *et al.*, 2004; WYCKHUYS *et al.*, 2008; ELLERS *et al.*, 2011).

A longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* alimentadas com mel discorda dos maiores valores para *Diachasmimorpha longicaudata* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) e *Aganaspis pelleranoi* Brèthes (Hymenoptera: Figitidae) alimentados com mel (NARVÁEZ *et al.*, 2012) e do fato de adultos de *Gelis agilis* Fabricius (Hymenoptera: Ichneumonidae) terem apresentado período de vida duas semanas maior com mel que com outras fontes (HARVEY *et al.*, 2012); das maiores longevidade e fecundidade de adultos de *Uscana muckerjii* (Mani) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) com mel (SOOD & PAJNI, 2006) e de fêmeas de *Microplitis croceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae) terem vivido mais tempo com mel (NAFZIGER & FADAMIRO, 2011), demonstrando variações entre espécies de parasitoides.

O controle biológico conservativo torna necessário o aumento da eficácia de agentes biológicos, e parasitoides podem ter maior potencial de controle com acesso regular a fontes adequadas de alimento (FARIA *et al.*, 2008), que podem ser fornecidas por plantas. O parasitoide *Microctonus hyperodae* Loan (Hymenoptera: Braconidae) conseguiu obter néctar de três de sete espécies de plantas avaliadas e apresentou maior longevidade com as mesmas, que com mel e água (VATTALA *et al.*, 2006). A qualidade nutricional, disponibilidade, acessibilidade e atratividade dos recursos de plantas para inimigos naturais e a utilização desses recursos por outros

membros da teia alimentar devem ser conhecidas para a seleção daquelas que possam beneficiar inimigos naturais (VENZON *et al.*, 2005).

Das fontes de carboidrato utilizados no experimento a frutose, glicose, sacarose, e frutose + glicose + sacarose aumentaram a longevidade de fêmeas de *P. elaeisis* apresentando maior longevidade que com a fonte mel, já em machos as fontes não afetaram a longevidade dos machos de *P. elaeisis*. Isto mostra que estas fontes são adequadas para alimentação desse parasitoide, mas outras pesquisas devem ser desenvolvidas no campo com fêmeas disponibilizando uma fonte de alimento com espécies vegetais que possam fornecer estes açúcares.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Os adultos de *P. elaeisis* apresentaram uma boa aceitação por fontes de carboidrato oferecidas.
- As fontes de carboidrato não afetaram o ciclo de vida, número de indivíduos e a porcentagem de emergência de *P. elaeisis*, e qualquer uma pode ser utilizada para criar esse parasitoide.
- O mel possui os menores custos para a criação de *P. elaeisis*, além de não afetar as características reprodutivas.
- Fontes de carboidrato utilizadas não afetaram a longevidade de machos do parasitoide.
- A longevidade das fêmeas de *P. elaeisis*, foi afetada pelas fontes de carboidrato fornecidas, o mel apresenta uma menor longevidade das fêmeas mostrando que esta fonte é recomendável na criação do parasitoide, mas para o aumento da longevidade devem ser oferecidas as fontes utilizadas no trabalho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAGNOSTOU, C.; LEGRAND, E.A.; ROHLFS, M. Friendly food for fitter flies? - Influence of dietary microbial species on food choice and parasitoid resistance in *Drosophila*. **Oikos**, v. 119, p. 533-541, 2010.

AKMAN GUNDUZ, E.; GULEL, A. Investigation of fecundity and sex ratio in the parasitoid *Bracon hebetor* Say (Hymenoptera: Braconidae) in relation to parasitoid age. **Turkish Journal of Zoology**, v. 29, p. 291-294, 2005.

AZZOUZ, H.; GIORDANENGO, P.; WÄCKERS, F. L.; KAISER, L. Effects of feeding frequency and sugar concentration on behavior and longevity of the adult aphid parasitoid: *Aphidius ervi* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, v. 31, p. 445-452, 2004.

BALE, J.S.; VAN LENTEREN, J.C.; BIGLER, F. Biological control and sustainable food production. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v. 363, p. 761-776, 2008.

BENTO, F.M.M.; MARQUES, R.N.; COSTA, M.L.Z.; WALDER, J.M.M.; SILVA, A.P.; PARRA, J.R.P. Pupal development of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) and *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) at different moisture values in four soil types. **Environmental Entomology**, v. 39, p. 1315-1322, 2010.

BERNDT, L.A.; WRATTEN, S.D.; SCARRATT, S.L. The influence of floral resource subsidies on parasitism rates of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand vineyards. **Biological Control**, v. 37, p. 50-55. 2006.

BITTENCOURT, M.A.L.; BERTI FILHO, E. Desenvolvimento dos estágios imaturos de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera, Eulophidae) em pupas de Lepidoptera. **Revista Brasileira de Entomologia**, v 48, p.65-68, 2004.

BOGGS, C.L. Understanding insect life histories and senescence through a resource allocation lens. **Functional Ecology**, v. 23, p. 27-37, 2009.

BONTE, M; DE CLERCQ, P. Influence of male age and diet on reproductive potential of *Orius laevigatus* (Hemiptera: Anthocoridae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 103, p.597-602, 2010.

CHEN, L.; ONAGBOLA, E.O.; FADAMIRO, H.Y. Effects of temperature, sugar availability, gender, mating, and size on the longevity of phorid fly *Pseudacteon tricuspis* (Diptera: Phoridae). **Environmental Entomology**, v. 34, p. 246-255, 2005.

CHEN, L; FADAMIRO, H.Y. Comparing the effects of five naturally occurring monosaccharide and oligosaccharide sugars on longevity and carbohydrate nutrient levels of a parasitic phorid fly, *Pseudacteon tricuspis*. **Physiological Entomology**, v. 31, p. 46-56, 2006.

CHEN, Q.; PENG, Z.Q.; XU, C.N.; TANG, C.; LU, B.Q.; JIN, Q.; WEN, H.B.; WAN, F.H. Biological assessment of *Tetrastichus brontispae*, a pupal parasitoid of coconut leaf beetle *Brontispa longissima*. **Biocontrol Science and Technology**, v. 20, p. 283-295, 2010.

CHEN, R.X.; ZHANG, F.; HUANGFU, W.G.; YAO, H.Y.; ZHOU, J.B.; KUHLMANN, U. Reproductive attributes of the eulophid *Oomyzus sokolowskii*, a biological control agent of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 18, p. 753-765, 2008.

COLINET, H.; BOIVIN, G. Insect parasitoids cold storage: A comprehensive review of factors of variability and consequences. **Biological Control**, v. 58, p. 83-95, 2011.

DELVARE, G; LASALLE, J. A. New genus of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) from the Neotropical region, with the description of a new species parasitica on key pests of oil palm. **Journal of Natural History**, v. 27, p. 435-444, 1993.

DUALE, A.H. Effect of temperature and relative humidity on the biology of the stem borer parasitoid *Pediobius furvus* (Gahan) (Hymenoptera: Eulophidae) for the management of stem borers. **Environmental Entomology**, v. 34, p. 1-5, 2005.

EILENBERG, J.; HAJEK, A.E.; LOMER, C. Suggestions for unifying the terminology in biological control. **BioControl**, v. 46, p. 387-400, 2001.

EILENBERG, J.; HOKKANEN, H. **An ecological and societal approach to biological control**. Springer. Press. The Netherlands, 2006, 322 p.

ELLERS, J.; RUHE, B.; VISSER, B. Discriminating between energetic content and dietary composition as an explanation for dietary restriction effects. **Journal of Insect Physiology**, v. 57, p. 1670-1676, 2011.

ELLIS, J.A.; WALTER, A.D.; TOOKER, J.F.; GINZEL, M.D.; REAGEL, P.F.; LACEY, E.S.; BENNETT, A.B.; GROSSMAN, E.M.; HANKS, L.M. Conservation biological control in urban landscapes: manipulating parasitoids of bagworm (Lepidoptera: Psychidae) with flowering forbs. **Biological Control**, v. 34, p. 99-107, 2005.

FADAMIRO, H.; HEIMPEL, G. Effects of partial sugar deprivation on lifespan and carbohydrate mobilization in the parasitoid *Macrocentrus grandii* (Hymenoptera:

Braconidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 94, p. 909-916, 2001.

FADAMIRO, H.Y; CHEN, L. Utilization of aphid honeydew and floral nectar by *Pseudacteon tricuspis* (Diptera: Phoridae), a parasitoid of imported fire ants, *Solenopsis* spp. (Hymenoptera: Formicidae). **Biological Control**, v. 34, p. 73-82, 2005.

FARIA, C.A.; WÄCKERS, F.L.; TURLINGS, T.C.J. Increased susceptibility of Bt maize to aphids enhances the performance of parasitoids of lepidopteran pests, **PLoS ONE**, v. 2, p. 1-11, 2007.

FARIA, C.A.; WÄCKERS, F.L.; TURLINGS, T.C.J. The nutritional value of aphid honeydew for non-aphid parasitoids. **Basic and Applied Ecology**, v. 9, p. 286-297, 2008.

FIALHO, M.C.Q.; ZANUNCIO, J.C.; NEVES, C.A.; RAMALHO, F.S.; SERRAO, J.E. Ultrastructure of the digestive cells in the midgut of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after different feeding periods on prey and plants. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 102, p. 119-127, 2009.

FUCHSBERG, J.R.; YONG, T.H.; LOSEY, J.E.; CARTER, M.E.; HOFFMANN, M.P. Evaluation of corn leaf aphid *Rhopalosiphum maidis* (Homoptera: Aphididae) honeydew as a food source for the egg parasitoid *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biological Control**, v. 40, p. 230-236, 2007.

GAUTHIER, N.; LASALLE, J. A.; QUICKE, D. L. J. & GODFRAY, H. C. J. Phylogeny of Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), with a reclassification of Eulophidae and the recognition that Elasmidae are derived eulophids. **Systematic Entomology**, v. 25, p. 521-539, 2000.

GIRON, D; CASAS, J. Lipogenesis in an adult parasitic wasp. **Journal of Insect Physiology**, v. 49, p. 141-147, 2003.

GOURDINE, J.S.; MCCUTCHEON, G.S.; SIMMONS, A.M.; LEIBEE, G.L. Kale floral nectar and honey as food sources for enhancing longevity and parasitism of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of the Diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Agricultural and Urban Entomology**, v. 20, p. 1-6, 2003.

HARVEY, J.A; CLOUTIER, J.; VISSER, B.; ELLERS, J.; WÄCKERS, F.L.; GOLDS, R. The effect of different dietary sugars and honey on longevity and fecundity in two hyperparasitoid wasps. **Journal of Insect Physiology**, v. 58, p. 816-823, 2012.

HAUSMANN, C.; WÄCKERS, F.L.; DORN, S. Sugar convertibility in the parasitoid *Cotesia glomerata* (Hymenoptera: Braconidae). **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 60, p. 223-229, 2005.

HAJEK, A. **Natural enemies, an introduction to biological control**. Cambridge, University Press, 2004, 378 p.

HEIMPEL, G.E.; LEE, J.C.; WU, Z.; WEISER, L.; WÄCKERS, F.; JERVIS, M.A. Gut sugar analysis in field-caught parasitoids: adapting methods originally developed for biting flies. **International Journal of Pest Management**, v. 50, p. 193-198, 2004.

HEIMPEL, G.E.; LUNDGREN, J.G. Sex ratios of commercially reared biological control agents. **Biological Control**, v. 19, p. 77-93, 2000.

HOGERVORST, P.A.M.; WÄCKERS, F.L.; ROMEIS, J. Effects of honeydew sugar composition on the longevity of *Aphidius ervi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** v. 122, p. 223-232, 2007.

IRVIN, N.A.; HODDLE, M.S. Egg maturation, oosorption, and wing wear in *Gonatocerus ashmeadi* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Biological Control** v. 48, p. 125-132, 2009.

JERVIS, M.; KIDD, N.; FITTON, M.; HUDDLESTON, T.; DAWAH, H. Flower-visiting by hymenopteran parasitoids. **Journal of Natural History**, v. 27, p. 67-105, 1993.

JONAS, J.L.; JOERN, A. Host-plant quality alters grass/forb consumption by a mixed-feeding insect herbivore, *Melanoplus bivittatus* (Orthoptera: Acrididae). **Ecological Entomology**, v. 33, p. 546-554, 2008.

KALYEBI, A.; OERHOLT, W.A.; SCHULTHESS, F.; MUEKE, J.M.; SITHANANTHAM, S. The effect of temperature and humidity on the bionomics of six African eggs parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 96, p. 305-314, 2006.

KARUT, K. Host instar suitability of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) for the parasitoid *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae). **Journal of Pest Science**, v. 80, p. 93-97, 2007.

KOST, C.; HEIL, M. Increased availability of extrafloral nectar reduces herbivory in Lima bean plants (*Phaseolus lunatus*, Fabaceae). **Basic and Applied Ecology**, v. 6, p. 237-248, 2005.

LARIOS, G.L.B.; OHNO, K.; FUKUHARA, F. Effects of photoperiod and temperature on preimaginal development and summer diapause of *Chrysocharis pubicornis* (Zetterstedt) (Hymenoptera: Eulophidae), a pupal parasitoid of leafminers (Diptera: Agromyzidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 42, p. 189-197, 2007.

LASALLE, J. A. North American genera of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae). **Journal of Natural History**, v. 28, p. 109-236, 1993.

LAVANDERO, B.; WRATTEN, S.; SHISHEHBOR, P.; WORNER, S. Enhancing the effectiveness of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Helen): movement after use of nectar in the field. **Biological Control**, v. 34, p.152-158, 2005.

LEE, J.C.; HEIMPEL, G.E.; LEIBEE, G.L. Comparing floral nectar and aphid honeydew diets on the longevity and nutrient levels of a parasitoid wasp. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 111, p. 189-199, 2004.

LEE, J.C.; HEIMPEL, G.E. Sugar feeding reduces short-term activity of a parasitoid wasp. **Physiological Entomology**, v. 32, p. 99-103, 2007.

LEE, J.C.; HEIMPEL, G.E. Floral resources impact longevity and oviposition rate of a parasitoid in the field. **Journal of Animal Ecology**, v. 77, p. 565-572, 2008.

LEE, J.H.; PEMBERTON, R.W. Pupal parasitoids of *Yponomeuta malinellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in northeast Asia. **Florida Entomologist**, v. 93, p. 45-51, 2010.

LEMOS, W.P.; ZANUNCIO, J.C.; RAMALHO, F.S.; ZANUNCIO, V.V.; SERRÃO, J.C. Herbivory affects ovarian development in the zoophytophagous predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera, Pentatomidae). **Journal of Pest Science**, v. 83, p. 69-76, 2010.

LIGHTLE, D.; AMBROSINO, M.; LEE, J.C. Sugar in moderation: sugar diets affect short-term parasitoid behaviour. **Physiological Entomology**, v. 35, p. 179-185, 2010.

LUO, S.; LI, J.; LIU, X.; LU, Z.; PAN, W.; ZHANG, Q. Effects of six sugars on the longevity, fecundity and nutrient reserves of *Microplitis mediator*. **Biological Control**, v. 52, p. 51-57, 2010.

MAFI, S.; OHBAYASHI, N. Biology of *Chrysocharis pentheus*, an endoparasitoid wasp of the citrus leafminer *Phyllocnistis citrella* stainton. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.12, p.145-154, 2010.

MCKAY, T.; BROCE, A. Host size and oviposition site effects on sex ratio of pupal parasitoid *Muscidifurax zaraptor* (Hymenoptera: Pteromalidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 101, p. 650-655, 2008.

MENA-CORREA, J.; SIVINSKI, J.; GATES, M.; ROMERO, R.R.; ALUJA, M. Biology of *Eurytoma sivinskii*, an unusual eurytomid (Hymenoptera) parasitoid of fruit fly (Diptera: Tephritidae) pupae. **Florida Entomologist**, v. 91, p. 598-603, 2008.

MORRANT, D.S.; PETIT, S.; SCHUMANN, R. Floral nectar sugar composition and flowering phenology of the food plants used by the western pygmy possum, *Cercartetus concinnus*, at Innes National Park, south Australia. **Ecological Research**, v. 25, p. 579-589, 2010.

NAFZIGER, J.T.D.; FADAMIRO, H.Y. Suitability of some farmscaping plants as nectar sources for the parasitoid wasp, *Microplitis croceipes* (Hymenoptera: Braconidae): effects on longevity and body nutrients. **Biological Control** v. 56, p. 225-229, 2011.

NARVÁEZ, A.; CANCINO, J.; CANAL, D, N.; WYCKHUYS K. A. G. 2012. Effect of different dietary resources on longevity, carbohydrate metabolism, and ovarian dynamics in two fruit fly parasitoids. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 6, p. 361-374, 2012.

NEPI, M.; SELVI, F.; PACINI, E. Variation in nectar–sugar profile of *Anchusa* and allied genera (Boraginaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 162, p. 616-627, 2010.

NERIO, L.S.; OLIVERO-VERBEL J.; STASHENKO E. Repellent activity of essential oils. A review. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 372-378, 2010.

NEVES, R.C.D.; TORRES, J.B.; ZANUNCIO, J.C. Production and storage of mealworm beetle as prey for predatory stinkbug. **Biocontrol Science and Technology**, v. 20, p. 1013-1025, 2010.

NOYES, J.S. 2010. Universal Chalcidoidea Database. Electronic Database accessible at www.nhm.ac.uk/chalcidoids/index.html. Natural History Museum, London, United Kingdom.

OBONYO, M.; SCHULTHESS, F.; RU, B.L.; VAN DEN BERG, J.; SIVAIN, J.F.; CLATAYUD, P.A. Importance of contact chemical cues in host recognition and acceptance by the braconid larval endoparasitoids *Cotesia sesamiae* and *Cotesia flavipes*. **Biological Control**, v. 54, p. 270-275, 2010.

ONAGBOLA, E.O.; FADAMIRO, H.Y.; MBATA, G.N. Longevity, fecundity, and progeny sex ratio of *Pteromalus cerealellae* in relation to diet, host provision, and mating. **Biological Control**, v. 40, p. 222-229, 2007.

OLSON, D.; FADAMIRO, H.; LUNDGREN, J.; HEIMPEL, G. Effect of sugar feeding on carbohydrate and lipid metabolism in a parasitoid wasp. **Physiological Entomology**, v. 25, p. 17-26, 2000.

OSMANKHIL, M.H.; MOCHIZUKI, A.; HAMASAKI, K.; IWABUCHI, K. Oviposition and larval development of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae) inside the host larvae, *Liriomyza trifolii*. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 44, p. 33-36, 2010.

PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; PRATISSOLI, D.; TAVARES, M.T. Species of Lepidoptera defoliators of eucalypt as new hosts for the

polyphagous parasitoid *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p. 259-262, 2008.

PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; OLIVEIRA, H.N.; KELLEN, F.; GRANCE, E.L.V. Progenie de *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) parasitando pupas de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) de diferentes idades. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 660-664, 2009.

PEREIRA, F.F.; ZANUNCIO, J.C.; SERRÃO, J.E.; ZANUNCIO, T.V.; PRATISSOLI, D.; PASTORI, P.L. The density of females of *Palmistichus elaeisis* Delvare and LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae) affects their reproductive performance on pupae of *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 82, p. 323-331, 2010.

PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; VIANNA, U.R.; ANDRADE, J.S.; ZINGER, F.D.; ALENCAR, J.R.C.C.; LEITE, G.L.D. Parasitism capacity of *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma acacioi* (Hym.: Trichogrammatidae) on eggs of *Sitotroga cerealella* (Lep.: Gelechiidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p.1249-1254, 2008.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J.T. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, v. 57, p. 405-424, 2012.

RIDDICK, E.W. Benefits and limitations of factitious prey and artificial diets on life parameters of predatory beetles, bugs, and lacewings: a mini-review. **BioControl**, v. 54, p. 325-339, 2008.

RIVERO, A.; CASAS, J. Incorporating physiology into parasitoid behavioural ecology: the allocation of nutritional resources. **Researches on Population Ecology**, v. 41, p. 39-45, 1999.

RODRÍGUEZ, F.A.; PODEROSO J.C.M.; ROCHA L.; RIBEIRO R C.; ZANUNCIO J.C. *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) is an alternative of biological control pest of passionfruit crops *Agraulis vanillae vanillae* (Lepidoptera: Nymphalidae)?. 2013 (**in press**)

ROMEIS, J.; BABENDREIER, D.; WÄCKERS, F.L. Consumption of snowdrop lectin (*Galanthus nivalis* agglutinin) causes direct effects on adult parasitic wasps. **Oecologia**, v. 134, p. 528-536, 2003.

ROUSSE, P.; GOURDON, F.; ROUBAUD, M.; CHIROLEU, F.; QUILICI, S. Biotic and abiotic factors affecting the flight activity of *Fopius arisanus*, an egg-pupal parasitoid of fruit fly pests. **Environmental Entomology**, v. 38, p. 896-903, 2009.

SAS, Institute Sas, User's guide: statistics SAS Institute Cary.NC, USA. 1997.

SALEH A.; ALLAWI, T. F.; GHABEISH, I. Mass rearing of *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Eulophidae: Hymenoptera), a parasitoid of leafminers (Agromyzidae: Diptera). **Journal of Pest Science**, v. 83, p. 59-67, 2010.

SIEKMANN, G.; TENHUMBERG, B.; KELLER, M.A. Feeding and survival in parasitic wasps: Sugar concentration and timing matter. **Oikos**, v. 95, p. 425-430, 2001.

SIEKMANN, G.; KELLER, M.A.; TENHUMBERG, B. The sweet tooth of adult parasitoid *Cotesia rubecula*: ignoring hosts for nectar?. **Journal of Insect Behavior**, v. 17, p. 459-476, 2004.

SILVA-TORRES, C.S.A.; BARROS, R.; TORRES, J.B. Efeito da idade, fotoperíodo e disponibilidade de hospedeiro no comportamento de parasitismo de *Oomyzus sokolowskii* Kurdjumov (Hymenoptera: Eulophidae). **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 512-519, 2009.

SOARES, M.A.; LEITE, G.L.D.; ZANUNCIO, J.C.; ROCHA, S.L.; DE SÁ, V.G.M.; SERRÃO, J.E. Flight capacity, parasitism and emergence of five

Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species from forest areas in Brazil.

Phytoparasitica, v 35, p. 314-318, 2007.

SOOD, S.; PAJNI, H. R. Effect of honey feeding on longevity and fecundity of *Uscana mukerjii* (Mani) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of bruchids attacking stored products (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 42, p. 438-444, 2006.

TAN, K.; GUO, Y.H.; NICOLSON, S.W.; RADLOFF, S.E.; SONG, Q.S.; HEPBURN, H.R. Honeybee (*Apis cerana*) foraging responses to the toxic honey of *Tripterygium hypoglaucum* (Celastraceae): Changing threshold of nectar acceptability. **Journal of Chemical Ecology**, v. 33, p. 2209-2217, 2007.

TALEBI, A.A.; KHORAMABADI, A.M.; RAKHSHANI, E. Checklist of eulophid wasps (Insecta: Hymenoptera: Eulophidae) of Iran. **Check List**, v. 7, p. 708-719, 2011.

TENHUMBERG, B.; SIEKMANN G; KELLER, M.A. Optimal time allocation in parasitic wasps searching for hosts and food. **Oikos**, v. 113, p. 121-131, 2006.

TOMPKINS, J.M.L.; WRATTEN, S.D.; WÄCKERS, F.L. Nectar to improve parasitoid fitness in biological control: Does the sucrose: hexose ratio matter?. **Basic and Applied Ecology**, v. 11, p. 264-271, 2010.

TYLIANAKIS, J.M.; DIDHAM, R.K.; WRATTEN, S.D. Improved fitness of aphid parasitoids receiving resource subsidies. **Ecology**, v. 85, p. 658-666, 2004.

UÇKAN F.; GÜLEL, A. Age-related fecundity and sex ratio variation in *Apanteles galleriae* (Braconidae) and host effect on fecundity and sex ratio of its hyperparasitoid *Dibrachys boarmiae* (Hymenoptera, Pteromalidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 126, p. 534-537, 2002.

UBAIDILLAH, R.; LASALLE J.; QUICKE D.L.H.; KOJIMA, J. Cladistic analysis of morphological characters in the eulophine tribe Cirrospilini (Hymenoptera: Eulophidae). **Entomological Science**, v. 6, p. 259-279, 2003.

URBANEJA, A.; HINAREJOS, R.; LIÁCER, E.; GARRIDO, A.; JACAS, J.A. Effect of temperature on life history of *Cirrospilus vittatus* (Hymenoptera: Eulophidae), an ectoparasitoid of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 95, p. 250-255, 2002.

VATTALA H.D; WRATTEN, S.D; PHILLIPS C.B; WÄCKERS F.L. The influence of flower morphology and nectar quality on the longevity of a parasitoid biological control agent. **Biological Control**, v. 39, p 179-185, 2006.

VAN DRIESCHE, R.; HODDLE, M.; CENTER, T. **Control of pests and weeds by natural enemies: an introduction to biological control**. Blackwell Publishing Ltd, 2008, 473p.

VENZON, M.; ROSADO, M.C.; EUZÉBIO, D.E.; PALLINI, A. Controle biológico conservativo. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J.; PALLINI, A. (Eds.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, 2005, p.1-22.

VIANNA, U.R.; PRATISSOLI, D.; ZANUNCIO, J.C.; LIMA, E.R.; BRUNNER, J.; PEREIRA, F.F.; SERRÃO, J.E. Insecticide toxicity to *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females and effect on descendant generation. **Ecotoxicology**, v. 18, p. 180-186, 2009.

VOLLHARDT, I.M.G.; BIANCHI, F.J.J.A.; WÄCKERS, F.L.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Nectar vs. honeydew feeding by aphid parasitoids: does it pay to have a discriminating palate?. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 137, p.1-10, 2010.

WÄCKERS, F.L. A comparison of nectar- and honeydew sugars with respect to their utilization by the hymenopteran parasitoid *Cotesia glomerata*. **Journal of Insect Physiology**, v. 47, p. 1077-1084, 2001.

WÄCKERS, F.L. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: flower attractiveness and nectar accessibility. **Biological Control**, v. 29, p. 307-314, 2004.

WÄCKERS, F.L.; LEE, J.C.; HEIMPEL, G.E.; WINKLER, K.; WAGENAAR, R. Hymenopteran parasitoids synthesize honeydew-specific oligosaccharides. **Functional Ecology**, v. 20, p. 790-798, 2006.

WÄCKERS, F.L.; VAN RIJN, P.C.J.; HEIMPEL, G.E. Honeydew as a food source for natural enemies: Making the best of a bad meal?. **Biological Control**, v. 45, p. 176-184, 2008.

WADE, M.R.; HOPKINSON, J.E.; ZALUCKI, M.P. Influence of food supplementation on the fitness of two biological control agents: a predatory nabid bug and a bollworm pupal parasitoid. **Journal of Pest Science**, v. 81, p. 99-107, 2008.

WAKEFIELD, M.E.; BELL, H.A.; GATEHOUSE, A.M.R. Longevity and fecundity of *Eulophus pennicornis*, an ectoparasitoid of the tomato moth *Lacanobia oleracea*, is affected by nutritional state and diet quality. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 12, p. 19-27, 2010.

WANG, Z.Y.; WY, Y.; HE, K.L.; BAI, S.X. Effects of transgenic Bt maize pollen on longevity and fecundity of *Trichogramma ostriniae* in laboratory conditions. **Bulletin of Insectology**, v. 60, p. 49-55, 2007.

WILLIAMS III, L.; ROANE, T.M. Nutritional ecology of a parasitic wasp: Food source affects gustatory response, metabolic utilization, and survivorship. **Journal of Insect Physiology**, v. 53, p. 1262-1275, 2007.

WINKLER, K.; WÄCKERS, F.L.; BUKOVINSZKINE-KISS, G.; VAN LENTEREN, J.C. Nectar resources are vital for *Diadegma semiclausum* fecundity under field conditions. **Basic and Applied Ecology**, v. 7, p. 133-140, 2006.

WYCKHUYS, K.A.G.; STRANGE-GEORGE, J.E.; KULHANEK, C.A.; WÄCKERS, F.L.; HEIMPEL, G.E. Sugar feeding by the aphid parasitoid *Binodoxys communis*: how does honeydew compare with other sugar sources?. **Journal of Insect Physiology**, v. 54, p. 481-491, 2008.

WU, H.; MENG, L.; LI, B. Effects of feeding frequency and sugar concentrations on lifetime reproductive success of *Meteorus pulchricornis* (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, v. 45, p. 353-359, 2008.

ZAGO, H.B.; PRATISSOLI, D.; BARROS, R.; GONDIM JR, M.G.C. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pratissolii* Querino & Zucchi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 377-381, 2006.

ZANUNCIO, J.C.; PEREIRA, F.F.; JACQUES, G.C.; TAVARES, M.T.; SERRÃO, J.E. *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), a new alternative host to rear the pupae parasitoid *Palmistichus elaeisis* Delvare & LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae). **Coleopterists Bulletin**, v. 62, p. 64-66, 2008a.

ZANUNCIO, J.C.; SILVA, C.A.; LIMA, E.R.; PEREIRA, F.F.; RAMALHO, F.S.; SERRÃO, J.E. Predation rate of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae with and without defense by *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 51, p. 121-125, 2008b.

Tabela 1 - Longevidade em dias (média \pm erro padrão) de fêmeas e machos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos

Tratamento	Fêmeas	Machos
Frutose	24,86 \pm 1,49 A	20,32 \pm 3,32 A
Glicose	24,92 \pm 1,21 A	19,40 \pm 1,64 A
Sacarose	25,98 \pm 1,68 A	18,04 \pm 2,54 A
F + G + S	27,64 \pm 1,47 A	22,20 \pm 3,59 A
Mel	18,14 \pm 1,23 B	18,4 \pm 1,46 A

Medias seguidas de mesma letra por coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). (F + G + S = frutose + glicose + sacarose).

Tabela 2 - Custos (R\$) das fontes de carboidrato utilizadas no experimento com *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae)

Tratamento	R\$/ Kilo	R\$/ Grama
Frutose	388	0,39
Glicose	115	0,12
Sacarose	335	0,34
F+G+S	279	0,28

(F + G + S = frutose + glicose + sacarose).

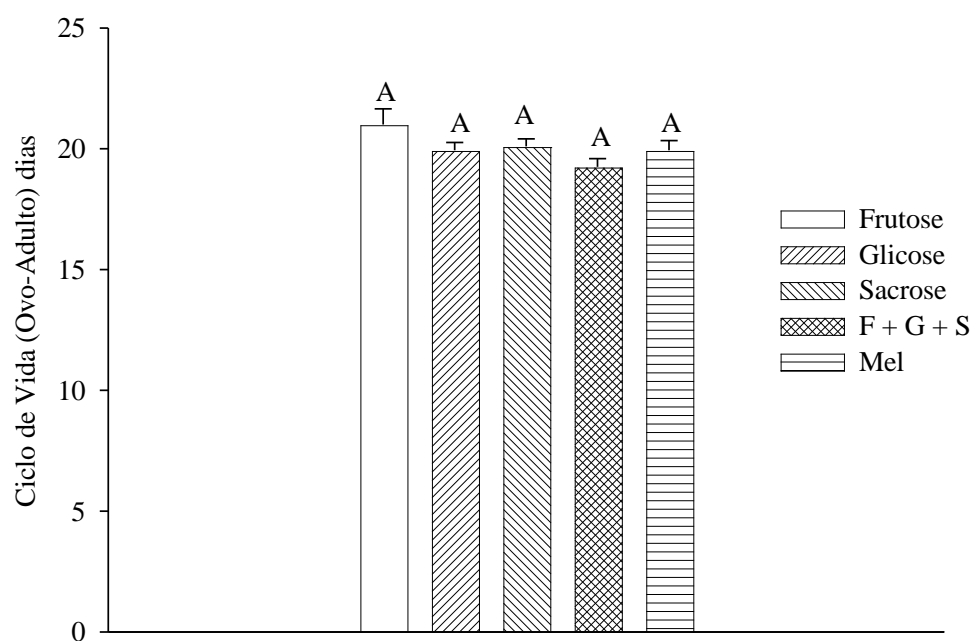


Figura 1 - Ciclo de vida (ovo-adulto) dias, de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$) (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).

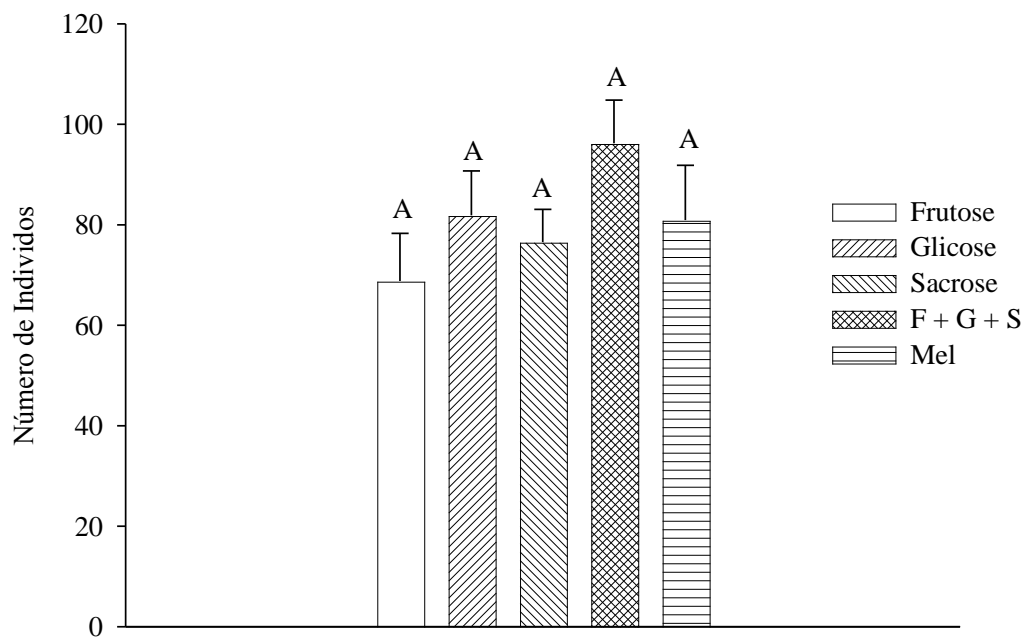


Figura 2 - Média de indivíduos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) emergidos por pupa de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) com as fontes de carboidratos. Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$). (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).

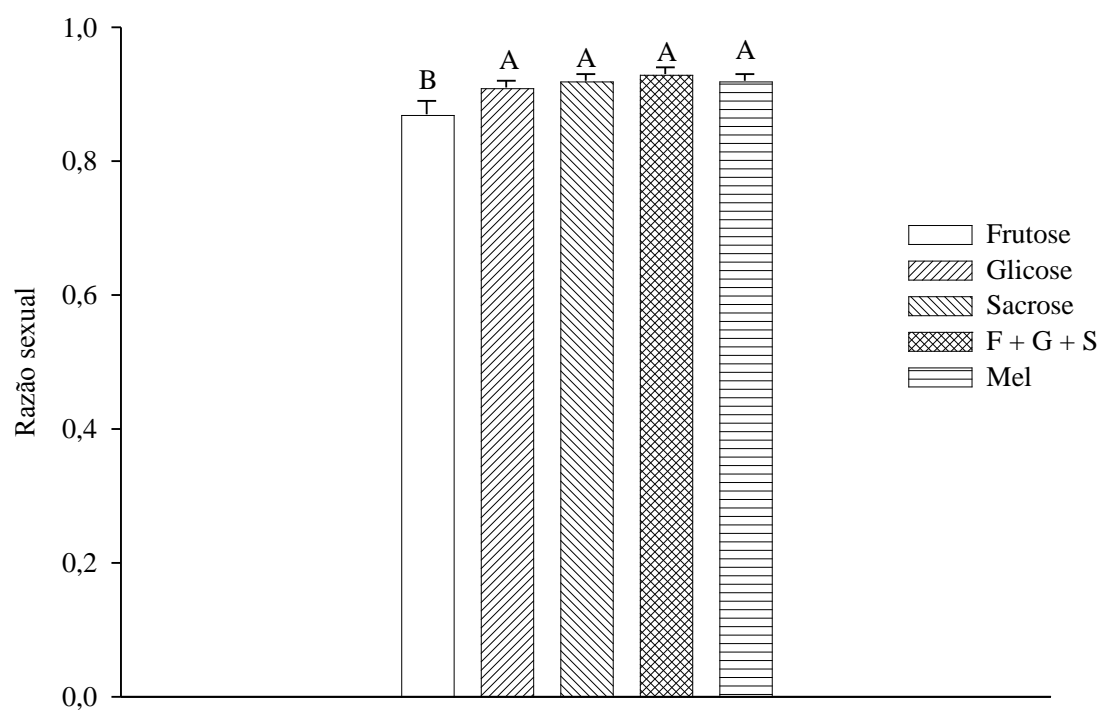


Figura 3 - Razão sexual de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos e parasitando pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$) (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).

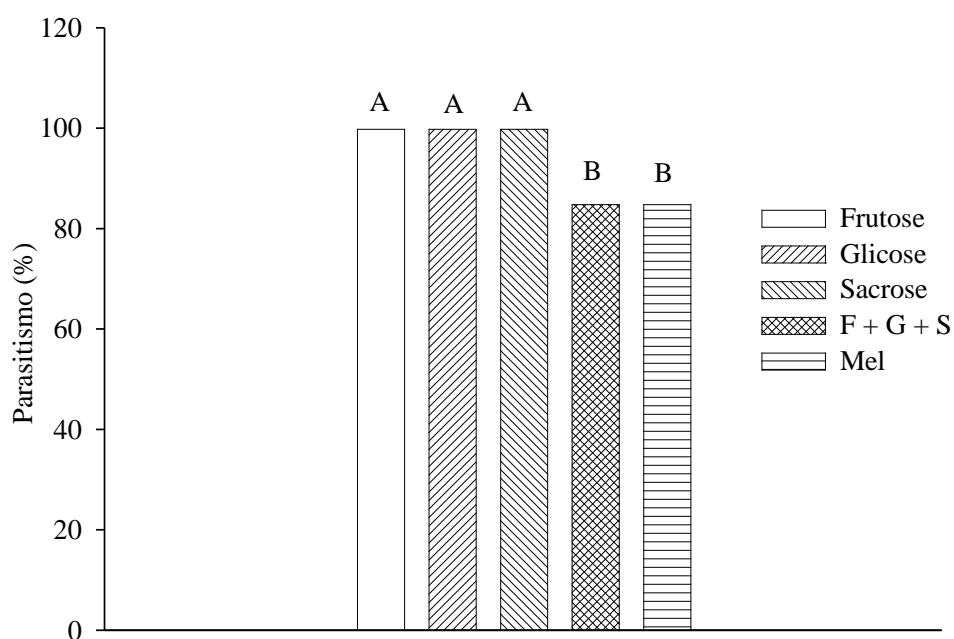


Figura 4 - Porcentagem de parasitismo de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($P \geq 0,05$) (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).

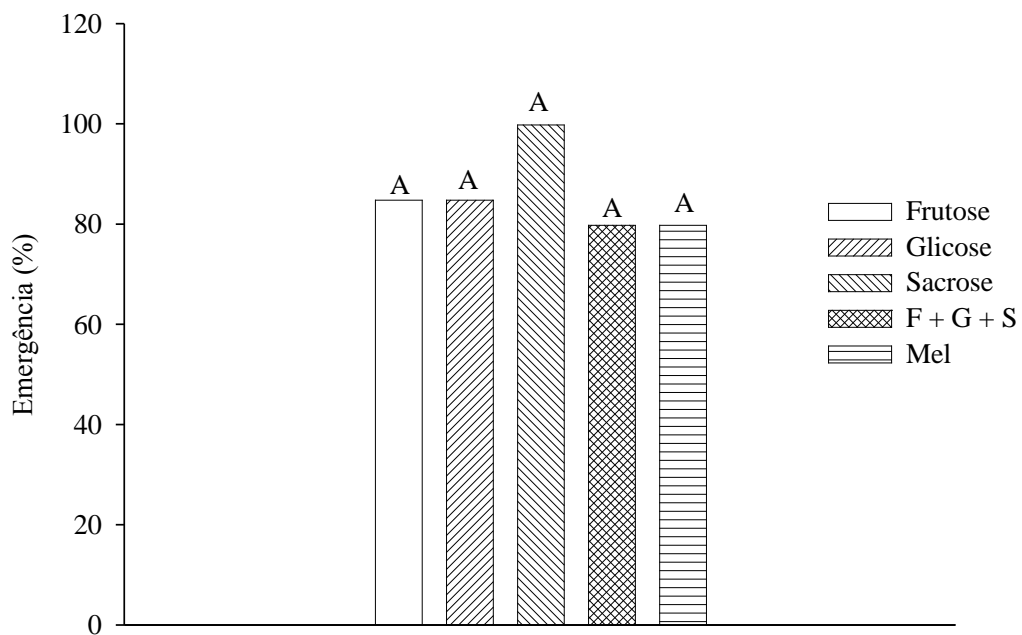


Figura 5 - Porcentagem de emergência de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos em pupas de *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($P \geq 0,05$) (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).

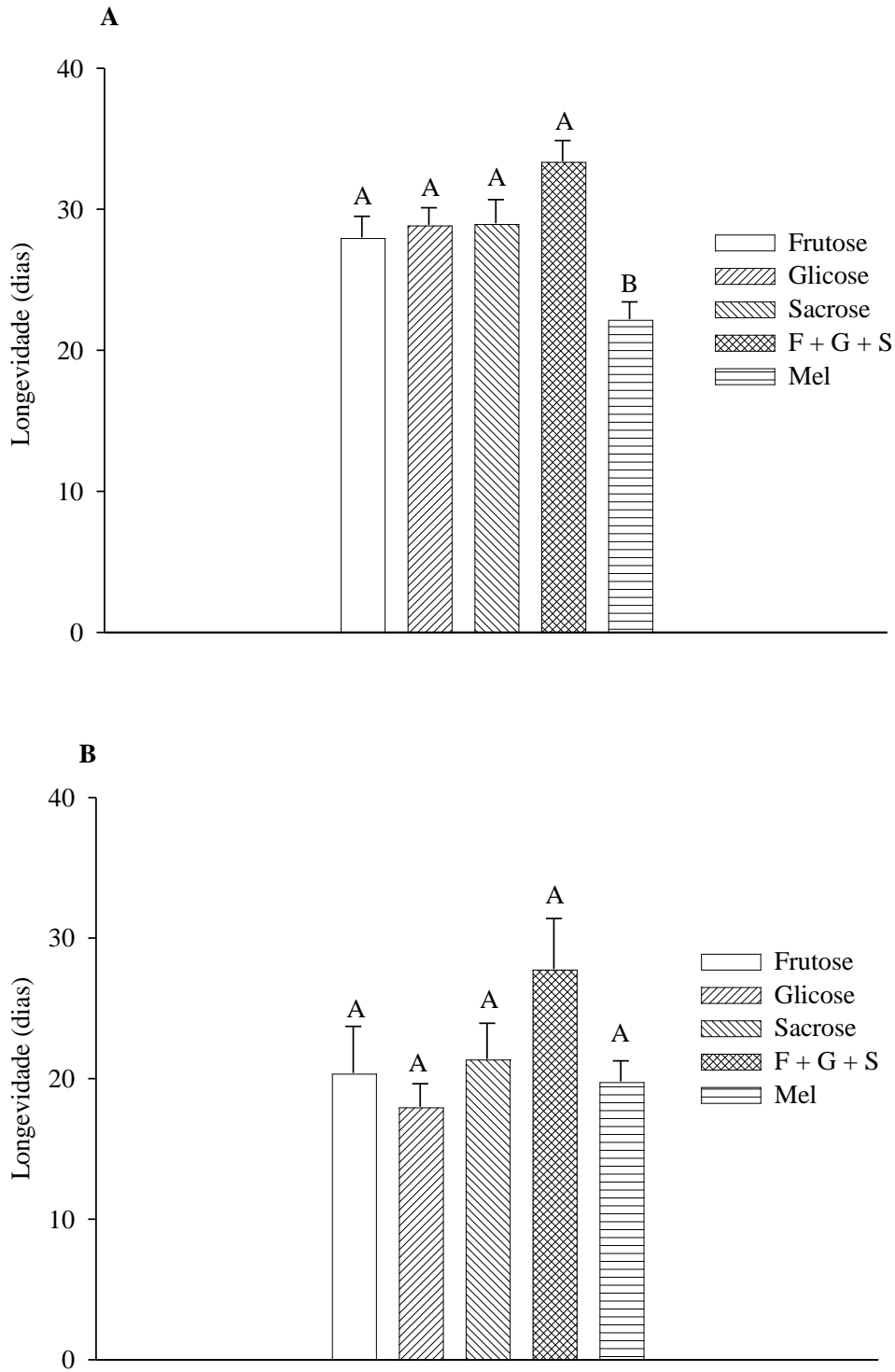


Figura 6 - Longevidade (A) de fêmeas e (B) machos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos. Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$) (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).

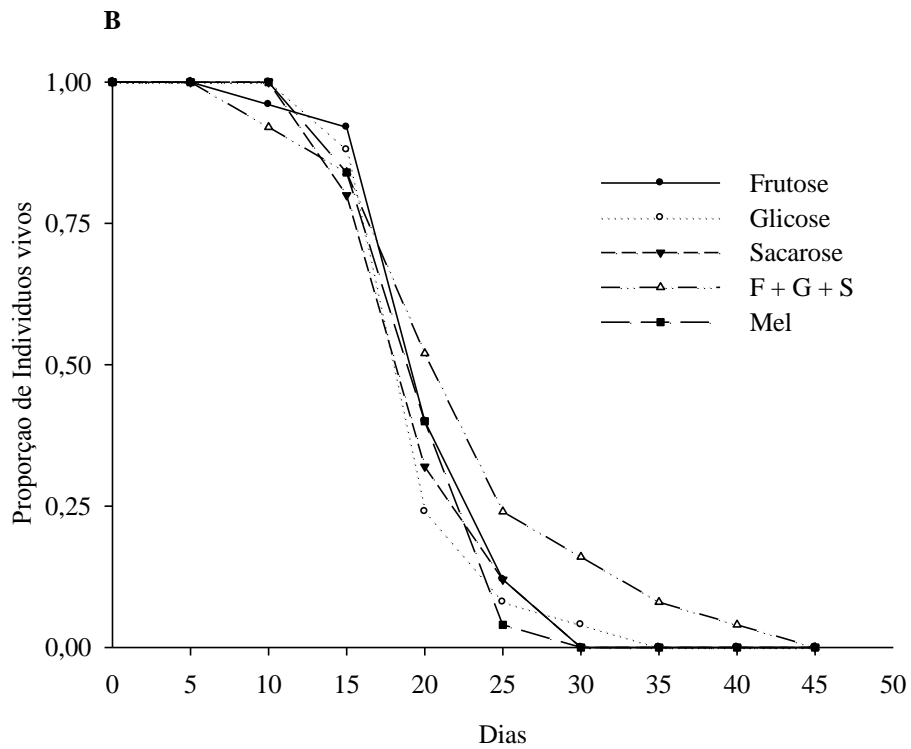
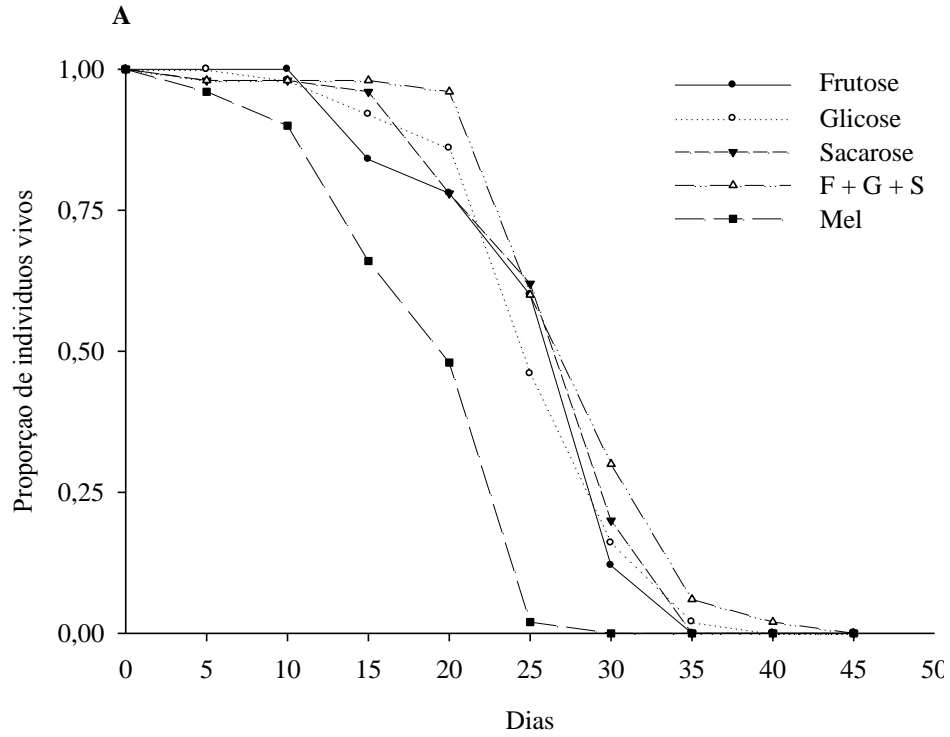


Figura 7 - Curvas de Sobrevivência (A) de fêmeas e (B) machos de *Palmistichus elaeisis* (Hymenoptera: Eulophidae) com fontes de carboidratos. Barras seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P \geq 0,05$) (F + G + S= frutose + glicose + sacarose).