

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

REINALDO SILVA DE OLIVEIRA

**PARASITISMO E DESENVOLVIMENTO DO PARASITÓIDE *Diaeretiella rapae* (M'
INTOSH, 1855) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE, APHIDIINAE) EM
DIFERENTES ESPÉCIES HOSPEDEIRAS**

**Uberlândia - MG
Novembro – 2009**

REINALDO SILVA DE OLIVEIRA

**PARASITISMO E DESENVOLVIMENTO DO PARASITÓIDE *Diaeretiella rapae* (M'
INTOSH, 1855) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE, APHIDIINAE) EM
DIFERENTES ESPÉCIES HOSPEDEIRAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Marcus Vinicius Sampaio

**Uberlândia - MG
Novembro – 2009**

REINALDO SILVA DE OLIVEIRA

**PARASITISMO E DESENVOLVIMENTO DO PARASITÓIDE *Diaeretiella rapae* (M'
INTOSH, 1855) (HYMENOPTERA: BRACONIDAE, APHIDIINAE) EM
DIFERENTES ESPÉCIES HOSPEDEIRAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 12 de novembro de 2009.

Prof. Dr. Adão Siqueira de Ferreira
Membro da Banca

Prof. Dr. Heraldo Luis de Vasconcelos
Membro da Banca

Prof. Dr. Marcus Vinicius Sampaio
Orientador

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas oportunidades e desafios que impulsionam-me a crescer como profissional e ser humano.

Aos meus pais Clenivaldo José de Oliveira e Helena Maria Silva de Oliveira pelo apoio incondicional aos meus estudos. Aos meus irmãos Aline, Heitor e Lorena pelos momentos de alegria e diálogo. Aos meus parentes pela paciência em acolher-me na cidade de Uberlândia durante alguns anos.

Aos amigos da graduação pelos desafios superados em equipe.

Especialmente ao Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio pela orientação nos projetos de iniciação científica, pela amizade e grandes conselhos.

À toda equipe do LACOB-UFU pelo apoio ao desenvolvimento das pesquisas, em especial à Samira Evangelista Ferreira e ao Prof. Dr. Jamil Tannús Neto.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG, pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste projeto.

Aos professores da Universidade Federal de Uberlândia pelas oportunidades de desenvolvimento de estágios e monitorias durante a graduação e pelo conhecimento agrônomo fornecido.

Àqueles que trabalham diariamente para preparar excelentes engenheiros agrônomos para servir a sociedade.

RESUMO

A criação de parasitóides em laboratório depende do adequado desenvolvimento das formas imaturas do parasitóide as quais são biologicamente influenciadas pela qualidade dos hospedeiros disponíveis. A seleção de um inimigo natural eficiente envolve estudos detalhados da interação biológica existente entre este inimigo natural e seus hospedeiros. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos pulgões *Brevicoryne brassicae* (Linné), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) como hospedeiros de *Diaeretiella rapae* (M'Intosh), visando determinar em quais destas espécies o parasitóide apresenta potencial para ser utilizado em um programa de controle biológico em couve. Os experimentos foram conduzidos em sala climatizada a $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, Umidade Relativa de $42,3\pm 10\%$ e fotofase de 12h. Foi utilizada a seguinte metodologia: uma fêmea do parasitóide, acasalada e com 24-48h de vida, foi liberada em uma placa de Petri (10 cm de diâmetro) contendo 20 ninfas de 2° ínstar de uma das espécies de pulgões avaliadas em um disco foliar (8 cm de diâmetro) de couve, sobre uma solução de ágar/água a 1%. A fêmea do parasitóide foi retirada após uma hora e os pulgões foram mantidos sob as mesmas condições climáticas até a formação das múmias. Após a formação das múmias, estas foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) até a emergência dos adultos, os quais foram alimentados com mel logo após a emergência. O parasitóide apresentou maior parasitismo em *B. brassicae* (68,4% de parasitismo). Todas as espécies de pulgões proporcionaram alta porcentagem de emergência (superior a 98%). A razão sexual (porcentagem de fêmeas), o período de desenvolvimento e a longevidade de *D. rapae* foram similares nos hospedeiros avaliados, indicando, assim, uma qualidade hospedeira igualmente adequada ao parasitóide *D. rapae*. Todos os hospedeiros apresentaram qualidade satisfatória para *D. rapae*, contudo, devido ao parasitismo, *D. rapae* mostrou ser um potencial agente de controle biológico de *B. brassicae* e *M. persicae*.

Palavras-chave: Controle biológico, parasitóide, afídeos, brássicas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Controle biológico	8
2.2 A couve-de-folha (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> L.)	9
2.3 Os afídeos da couve	10
2.3.1 O afídeo <i>Brevicoryne brassicae</i>	10
2.3.2 O afídeo <i>Lipaphis erysimi</i>	11
2.3.3 O afídeo <i>Myzus persicae</i>	12
2.3.4 Identificação dos afídeos das brássicas	12
2.4 Parasitóide de afídeos (Braconidae, Aphidiinae)	12
2.4.1 O parasitóide <i>Diaeretiella rapae</i>	13
2.5 Qualidade hospedeira	15
2.6 Seleção de inimigos naturais e eficiência do parasitismo de <i>Diaeretiella rapae</i>	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local e instalação do experimento	19
3.2 Produção de mudas	19
3.3 Criação dos insetos	19
3.4 Avaliações da qualidade hospedeira.....	20
3.5 Análises estatísticas	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Parasitismo de <i>Diaeretiella rapae</i>	22
4.2 Emergência de <i>Diaeretiella rapae</i>	23
4.3 Razão sexual de <i>Diaeretiella rapae</i>	24
4.4 Período de desenvolvimento de <i>Diaeretiella rapae</i>	24
4.5 Longevidade de <i>Diaeretiella rapae</i>	26
5 CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A maioria das culturas é afetada direta ou indiretamente pelos afídeos (Hemiptera: Aphididae) e devido aos danos causados às plantas, estes insetos são tradicionalmente controlados com a utilização de produtos fitossanitários. Todavia, o agroecossistema e os organismos benéficos têm sido afetados pelo uso constante de inseticidas. Já o controle biológico, embora nem sempre conhecido ou disponível, encontra-se presente na natureza mantendo a população de plantas e animais em equilíbrio (BOSCH et al., 1982). O conhecimento deste fenômeno natural pode permitir o estabelecimento de alternativa sustentável de controle de pragas como os afídeos que prejudicam a produtividade das brássicas.

A família Brassicaceae é a mais numerosa em relação ao número de espécies de oleráceas e possui diferentes culturas de destaque na olericultura do Centro-sul do Brasil. São quatorze hortaliças, sendo a couve-de-folha, *Brassica oleracea* var. *acephala* (Linnaeus, 1753) de notável importância econômica (FILGUEIRA, 2008). Porém, as brássicas são afetadas pelos afídeos *Brevicoryne brassicae* (Linné, 1758), *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), os quais são considerados pragas-chave para estas culturas porque causam danos como o encarquilhamento das folhas (devido à sucção contínua de seiva) e podem transmitir doenças viróticas (CIVIDANES; SOUZA, 2004; GODOY; CIVIDANES, 2001; BLACKMAN; EASTOP, 1984). Além disso, os afídeos são considerados pragas que apresentam elevado potencial biótico, ou seja, possuem grande capacidade de reprodução e dispersão o que torna o controle difícil. Assim, em pouco tempo, a produtividade das brássicas pode ser prejudicada (SOUZA-SILVA; ILHARCO, 1995).

A utilização do controle químico dos afídeos tem causado problemas como a resistência à inseticidas (STARÝ, 1993) e alguns inimigos naturais também são afetados em função da redução da longevidade e fecundidade (HAGVAR et al., 1991). Diante destes fatos, métodos alternativos de controle como o biológico têm sido pesquisados e os parasitóides podem desempenhar papel fundamental como agente controlador dos pulgões (STARÝ, 1993).

O parasitóide *Diaeretiella rapae* (M'Intosh, 1855) é o principal inimigo natural dos pulgões da couve (PIKE et al., 1999). Estudos iniciais têm demonstrado que este parasitóide possui elevada capacidade de parasitismo para os pulgões associados às brássicas, especialmente *B. brassicae*. Contudo, são escassas as informações sobre seu real potencial como inimigo natural destes pulgões e os trabalhos relacionados estão restritos à sua

influência sobre a dinâmica populacional em *B. brassicae* (CIVIDANES, 2003; HUBAIDE et al., 2006). A utilização do parasitóide pode ser considerada uma estratégia eficiente no controle dos pulgões, no entanto, pouco se conhece sobre a interação parasitóide-hospedeiro nas culturas das brássicas, especialmente sobre a qualidade hospedeira dos afídeos ao parasitóide *D. rapae*.

Segundo Mackauer et al. (1996), cada espécie ou população do hospedeiro possui determinada qualidade nutricional a qual pode provocar a morte do parasitóide antes mesmo de completar o seu desenvolvimento se as exigências fisiológicas e nutricionais mínimas para o completo desenvolvimento da fase imatura do parasitóide não forem atendidas. Além disso, segundo Vinson e Iwantsch (1980) hospedeiros de baixa qualidade nutricional podem provocar alterações na razão sexual, no tamanho, no período de desenvolvimento, na fecundidade e na longevidade do parasitóide. O conhecimento da ecologia comportamental e nutricional do parasitóide *D. rapae* na utilização das espécies de pulgões que atacam a couve, além da compreensão da adequabilidade e qualidade dos hospedeiros, pode gerar informações valiosas para a instalação de programas de controle biológico dos afídeos em brássicas no Brasil.

A seleção inicial de um inimigo natural eficiente envolve estudos detalhados da interação biológica existente entre este inimigo natural e seus hospedeiros. Dessa forma, estudos sobre a habilidade do parasitóide em completar o seu desenvolvimento e manter a praga abaixo do nível de dano econômico, são muito importantes na escolha adequada do parasitóide para controlar uma determinada praga (LENTEREN, 2009).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos pulgões *B. brassicae*, *L. erysimi* e *M. persicae* como hospedeiros para o parasitóide *D. rapae*, visando determinar em quais destas espécies o parasitóide apresenta potencial para ser utilizado em um programa de controle biológico em couve.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O controle biológico

O controle biológico é um fenômeno natural responsável pela regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais os quais representam os agentes de mortalidade biótica nos agroecossistemas. Praticamente todas as espécies de plantas e animais possuem inimigos naturais atacando seus diferentes estágios de vida. Nos insetos, por exemplo, os inimigos naturais podem atacar ovos, ninfas, pupas e adultos (GALLO et al., 2002).

Diante da necessidade da adoção de práticas agrícolas sustentáveis, atualmente o controle biológico é considerado um importante componente dos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) ao lado de outras medidas tradicionalmente utilizadas para o controle de insetos e/ou ácaros. Portanto, o controle biológico é uma alternativa aos programas modernos de controle de pragas juntamente com o nível de controle, amostragem e taxonomia, uma vez que os inimigos naturais contribuem para a manutenção das pragas em equilíbrio minimizando, assim, os danos causados às culturas agrícolas (GALLO et al., 2002). Também, conforme Parra et al. (2002), além da manutenção das pragas abaixo do nível de dano econômico, o controle biológico pode ser harmoniosamente integrado com outros métodos de controle como o cultural, o físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (feromônios) e até mesmo com métodos químicos, especialmente produtos de menor agressividade ou seletivos aos inimigos naturais, ou mesmo com plantas transgênicas.

A manutenção de predadores, parasitóides e entomopatógenos nos agroecossistemas é de fundamental importância como fator de equilíbrio dinâmico das populações de espécies de insetos e ácaros-praga. É freqüente observar na natureza o controle biológico natural exercido por inimigos naturais com potencial de manter em níveis razoavelmente baixos as populações de inúmeras pragas. Os inimigos naturais minimizam a necessidade de intervenção do homem no controle de pragas, entretanto, na agricultura atual, ainda há necessidade do uso de produtos fitossanitários (PARRA et al., 2002).

Além do grande potencial de redução de pragas, o controle biológico também proporciona benefícios sociais, econômicos e ecológicos porque após a identificação de um inimigo natural eficiente, este pode ser usado indefinidamente, sem o inconveniente aparecimento de problemas decorrentes da resistência, como comumente ocorre com produtos

fitossanitários (LENTEREN, 2009).

2.2 A couve-de-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala* L.)

A couve é uma hortaliça cultivada em praticamente todo o território brasileiro e seu cultivo e comercialização apresenta grande importância econômica para o pequeno produtor (FILGUEIRA, 2008).

Esta hortaliça é considerada como a brássica que mais se assemelha à ancestral couve silvestre. A couve é caracterizada como arbustiva, anual, herbácea, com caule vertical e ereto que suporta bem a planta, sempre emite novas folhas em seu ápice e não forma “cabeça”. As folhas são grandes, com pecíolo longo, nervuras bem destacadas e apresentam limbo desenvolvido, arredondados, com superfície lisa ou onduladas, bordas não recortadas, coloração verde-clara a verde-escura, coberta por uma camada de cera cuja espessura depende da variedade (FILGUEIRA, 2008).

Os clones utilizados no cultivo são tradicionalmente conhecidos em Minas Gerais, São Paulo e Goiás como do tipo “Manteiga”. Estes clones ainda são muito utilizados porque produzem folhas mais macias, com melhor sabor e aspecto, sendo de maior valor comercial (FILGUEIRA, 2008).

O tamanho da planta de couve é variável conforme as variedades ou híbridos, vigor das plantas, condições climáticas, fertilidade do solo e sanidade de plantas. Para uma adequada produção de folhas normalmente recomenda-se retirar os brotos laterais que as plantas emitem normalmente da sua haste. A planta é hermafrodita (tem os dois sexos na mesma flor) e a polinização, na maioria dos casos, é cruzada, mas pode ocorrer a autofecundação em algumas poucas flores. Nas Brassicáceas, as plantas são alógamas, isto é, ocorre uma auto-incompatibilidade incompleta e as abelhas desempenham papel fundamental na polinização cruzada entre as plantas (FILGUEIRA, 2008).

Quanto às características edáficas, Filgueira (2008) afirma que a couve é uma cultura pouco exigente em termos nutricionais e se adapta melhor a solos argilosos, com pH 5,5 a 6,5. Além disso, a couve também é caracterizada por ser muito exigente em água, sendo necessário manter o nível de água útil no solo próximo da capacidade de campo ao longo do ciclo da cultura

A couve é uma hortaliça de grande importância na alimentação humana, principalmente pelo fornecimento de fibras, sais minerais, vitaminas e ainda possuem alto teor de cálcio, ferro

e fósforo, os três minerais mais importantes para a alimentação humana (FILGUEIRA, 2008). Portanto, devido ao seu alto valor nutricional e ampla distribuição de cultivo no Brasil, torna-se necessário adotar medidas fitossanitárias adequadas para garantir maior produtividade ou ainda desenvolver um programa de controle biológico visando reduzir os efeitos prejudiciais ocasionados pelas pragas que atacam a couve, principalmente os pulgões.

2.3 Os afídeos da couve

Os pulgões (Hemiptera: Aphididae) estão entre as principais pragas de interesse agrícola em várias culturas, tanto no campo como em cultivos protegidos e, devido ao seu hábito alimentar, podem causar dois tipos de danos, os diretos e os indiretos. Em muitas culturas agrícolas, os danos diretos estão relacionados à sucção de grandes quantidades de seiva causando o depauperamento e encarquilhamento das plantas. Já os danos indiretos ocorrem devido a sua capacidade intrínseca de transmitirem viroses às plantas e por se desenvolverem fumaginas (fungos saprófitas) em suas excretas, causando redução na capacidade fotossintética e depreciação comercial de flores e frutos. Apesar da necessidade de controlar os afídeos, existem, porém, dois fatores responsáveis que tornam o controle difícil: a elevada capacidade reprodutiva e de dispersão entre as plantas (BLACKMAN; EASTOP, 2000; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992; SAMPAIO, 2004).

Na cultura da couve, o sintoma evidente do ataque de afídeos é o encarquilhamento e também há a possibilidade de transmissão de vírus às plantas. O *Turnip mosaic virus* (TuMV), que afeta inúmeras espécies de plantas cultivadas ou silvestres (brassicáceas, asteráceas e solanáceas), pode ser transmitido à couve pelos pulgões causando sintomas de clareamento, mosaico, mosqueado e distorções no tecido foliar (MARINGONI, 2005).

Os afídeos encontram-se amplamente distribuídos geograficamente, podendo ser encontradas em praticamente todas as regiões do planeta. Destacam-se no Brasil as espécies *B. brassicae* (Linné), *L. erysimi* (Kaltenbach) e *M. persicae* (Sulzer) pelos danos causados principalmente às brássicas (GALLO et al., 2002; PENA-MARTÍNEZ, 1992; SOUSA-SILVA; ILHARCO, 1995).

2.3.1 O afídeo *Brevicoryne brassicae*

Brevicoryne brassicae é um pulgão que ataca exclusivamente brássicas. As formas

ápteras apresentam de 2,20 a 2,57 mm de comprimento, fronte sinuosa, sifúnculos marrom escuro e de 1,09 a 1,28 vezes maiores que a cauda, a qual é triangular. Sua coloração é verde escura e apresenta o corpo coberto de secreção pulverulenta branca. Já os alados medem cerca de 2 mm de comprimento, possuem coloração predominantemente verde com cabeça e o tórax pretos. Apresentam o dorso abdominal com franjas transversais esclerotizadas (PENÃ-MARTÍNEZ, 1992).

O pulgão *B. brassicae* é capaz de colonizar as inflorescências, caules e parte inferior das folhas (PENÃ-MARTÍNEZ, 1992). Quanto à distribuição na planta, Bortoletto (2008) verificou a preferência do pulgão pelas folhas mais jovens. Segundo Gallo et al. (2002), é comum verificar a formação de colônias do pulgão na face superior das folhas. Normalmente, estes pulgões constituem grandes colônias e, devido à sucção contínua da seiva, produzem o engruvinhamento das folhas em cujo interior se alojam, dificultam o desenvolvimento das brássicas. Além destes danos, Peña-Martínez (1992) afirma que estes pulgões podem transmitir aproximadamente 20 vírus fitopatogênicos às brássicas as quais podem ser encontradas tanto em agroecossistemas quanto em ambientes naturais.

2.3.2 O afídeo *Lipaphis erysimi*

Lipaphis erysimi é também uma espécie que ataca exclusivamente brássicas. As formas ápteras apresentam de 1,85 a 2,05 mm de comprimento, fronte sinuosa, sifúnculos ligeiramente escurecidos e de 2,08 a 2,36 vezes mais compridos que a cauda, a qual apresenta uma ligeira constrição no ápice. Também são afídeos que apresentam corpo recoberto por cera, embora em menor quantidade quando comparado com *B. brassicae*. Os alados apresentam coloração verde oliva com franjas transversais nos últimos segmentos do abdome, após os sifúnculos (PEÑA-MARTINEZ, 1992; BLACKMAN; EASTOP, 1984).

Ainda de acordo com Peña-Martínez (1992), estes pulgões colonizam a parte inferior das folhas, partes terminais de talos e inflorescências. Em aproximadamente um ano de avaliação, Bortoletto (2008) observou a preferência de *L. erysimi* por folhas mais velhas da planta. Blackman e Eastop (2000) afirmam que o pulgão *L. erysimi* é considerado vetor de aproximadamente 10 tipos de vírus incluindo o mosaico do nabo (potivirus), o mosaico da couve-flor (caulimovirus) e o mosaico do rabanete. Sua distribuição é mundial e esta espécie é conhecida como pulgão do nabo e pulgão da mostarda.

2.3.3 O afídeo *Myzus persicae*

Myzus persicae é uma espécie polífaga. São conhecidas mais de 500 espécies de plantas como suas hospedeiras em 50 famílias. É considerada a espécie mais importante na transmissão de vírus fitopatogênicos, com potencial para transmitir mais de 120 espécies de patógenos de plantas. As formas ápteras são caracterizadas por apresentar de 1,72 a 2,07 mm de comprimento e fronte em forma de “W”. Os sifúnculos são claros e de 2,81 a 3,46 vezes mais compridos que a cauda. Apresenta coloração verde clara, sem escleritos ou franjas no abdome. Já as formas aladas apresentam um esclerito de coloração negra ocupando quase todo o dorso abdominal (PENA-MARTÍNEZ, 1992). Na cultura da couve, *M. persicae* pode ser encontrado em maior número nas folhas medianas da couve (CIVIDANES; SOUZA, 2004).

2.3.4 Identificação do afídeos das brássicas

Algumas características peculiares a cada espécie de pulgão podem nos auxiliar no diagnóstico correto das espécies que afetam as brássicas. A espécie *M. persicae*, por exemplo, pode ser reconhecida facilmente por apresentar a fronte em forma de “W”, o sifúnculo claro e com o maior comprimento dentre os afídeos em brássicas. Já para separar as espécies *B. brassicae* e *L. erysimi*, o sifúnculo mais curto de *B. brassicae* em comparação ao de *L. erysimi* é a melhor forma de diagnosticar as espécies. Quanto aos alados, além dos sifúnculos, a presença de franjas transversais esclerotizadas tanto em *L. erysimi* quanto em *B. brassicae* também auxilia na diferenciação das espécies: *L. erysimi* apresenta franjas somente após os sifúnculos no abdome e a espécie *B. brassicae* apresenta franjas antes dos sifúnculos. A placa negra no abdome de *M. persicae* o diferencia das outras duas espécies encontradas em brássicas (BLACKMAN; EASTOP, 1984).

2.4 Parasitóides de afídeos (Braconidae, Aphidiinae)

O controle biológico através da utilização de predadores, parasitóides e fungos tem se destacado pela grande eficiência no controle de pulgões. No entanto, os parasitóides pertencentes à família Braconidae, subfamília Aphidiinae são considerados os inimigos naturais mais eficientes e mais utilizados em programas de controle biológico no mundo

(CARVER, 1989).

Aproximadamente 60 gêneros e subgêneros e mais de 400 espécies de afidiíneos são conhecidas no mundo. Porém, nas regiões tropicais a entomofauna é constituída de poucos grupos endêmicos e algumas espécies são cosmopolitas. A maioria das espécies é encontrada no hemisfério norte, especificamente nas regiões de clima subtropical e temperado (STARÝ, 1988). Os gêneros de afidiíneos encontrados no Brasil são: *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Starý, *Ephedrus* Haliday, *Lysiphlebus* Förster, *Xenostigmus* Smith, *Praon* Haliday e *Binodoxys* Haliday (STARÝ et al., 2007).

No Brasil destacam-se as espécies *Aphidius colemani* Viereck, *D. rapae* M'Intosh e *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae), sendo considerados os mais importantes e abundantes parasitóides de pulgões (STARÝ et al., 2007).

Devido à eficiência dos parasitóides no controle de pulgões, várias espécies da subfamília Aphidiinae têm sido utilizadas em programas de controle biológico. Gassen e Tambasco (1983) afirmam que de 1978 a 1982 foram introduzidas 14 espécies exóticas de himenópteros parasitóides para o controle do complexo de pulgões do trigo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, onde dez espécies pertenciam a subfamília Aphidiinae. No Rio Grande do Sul, a introdução de parasitóides contribuiu para uma redução de 90% de lavouras que dependiam da pulverização para controle dos pulgões. Este resultado foi obtido em seis anos após o início das liberações.

Na região oeste do Paraná, Alves et al. (1983) realizaram levantamentos semanais em lavouras de trigo e identificaram duas espécies da subfamília Aphidiinae que são *L. testaceipes* e *D. rapae*. Conforme verificados por estes pesquisadores, o crescimento populacional desses parasitóides acompanhou a população de pulgões, seguindo a mesma tendência após a redução do número de pulgões no campo, mostrando que o controle populacional dos pulgões por microhimenópteros ainda é efetivo devido à adaptação e estabelecimento dos mesmos nas regiões onde foram introduzidas.

2.4.1 O parasitóide *Diaeretiella rapae*

O afidiíneo *D. rapae* é considerado um endoparasitóide solitário cosmopolita. Ainda, possui associação constante aos pulgões que atacam as brássicas, sendo considerado, na maioria dos casos o único a parasitar os afídeos que utilizam a couve como planta hospedeira (SOUZA; BUENO, 1992; BUENO; SOUZA, 1993; CIVIDANES, 2002; MUSSURY;

FERNANDES, 2002; VAZ et al., 2004; SAMPAIO, 2004).

Além dos afídeos *B. brassicae*, *L. erysimi* e *M. persicae*, *D. rapae* também parasita outras espécies de pulgões como *Brachycaudus helichrysi* (Kaltenbach), *Macrosiphoniella sanborni* (Gillette), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), *Schizaphis graminum* (Rondani) e *Uroleucon* sp. (STARÝ, 1976).

No Brasil *D. rapae* foi relatado parasitando diferentes pulgões em diferentes plantas como *Schizaphis graminum* (GRAVENA, 1979) em plantas de sorgo, *B. brassicae*, *L. erysimi* e *M. persicae* em couve (BUENO; SOUZA 1993; CIVIDANES, 2003; SAMPAIO, 2004), *M. persicae* em plantas de batata, pimentão, alface, crisântemo, (PINTO et al., 2000; SAMPAIO, 2004), nabo-bravo, couve e agrião (STARÝ et al., 2007), *B. brassicae* e *L. erysimi* em canola (MUSSURY; FERNANDES, 2002), agrião (SAMPALIO, 2004), nabo-bravo e couve (STARÝ et al., 2007)

As fêmeas de *D. rapae* são caracterizadas pela presença de antenas com 11 a 13 segmentos, pedicelo curto e ovalado, tórax com pronoto curto, pterostigma triangular, longo, com metacarpo 0,6 a 0,7 vezes menor que o pterostigma. O abdome possui propódeo com carena distinta, auréola central e alongada e ovipositor pontiagudo curto, coloração variável. Seu tamanho varia de 1,8 a 2,9 mm. O macho é similar à fêmea, porém, com algumas diferenças como antenas maiores (geralmente variando de 13 a 16 segmentos), coloração mais escura e tamanho menor variando de 1,4 a 2,0 mm (MESCHELOFF; ROSEN, 1990).

Um parasitóide afidiíneo pode viver de uma a duas semanas quando é alimentado com néctar ou *honeydew*. A cópula ocorre normalmente 24 horas após a emergência, sendo que as fêmeas se acasalam apenas uma vez e os machos várias vezes. A oviposição pode ocorrer logo após a emergência da fêmea, independentemente da cópula e da disponibilidade de alimento. Geralmente a razão sexual é de 1 fêmea: 1 macho e cada fêmea pode atacar até 600 afídeos ao longo de sua vida (BUENO; SAMPAIO, 2009).

A postura do parasitóide ocorre no interior do corpo dos pulgões onde eclodem as larvas (GASSEN; TAMBASCO, 1983). De acordo com Bueno e Sampaio (2009), o parasitóide deposita um ovo de aproximadamente 0,1 mm de comprimento no tecido adiposo do afídeo e, após cerca de três dias, ocorre a eclosão do primeiro ínstar larval que começa a se alimentar do afídeo. Os ínstar larvais têm seu desenvolvimento no interior do pulgão e geralmente são bem distintos: o corpo da larva de 1º ínstar consiste em cabeça, 3 segmentos torácicos e 10 segmentos abdominais com uma cauda e mandíbulas presentes (larva caudada-mandibulada) (SPENCER, 1926; CHORNEY; O'DONELL, 1987; MURATORI et al., 2004) e as larvas do

2° e 3° ínstaes são do tipo himenopteriforme (O'DONELL, 1987; STARÝ, 1988; MURATORI et al., 2004).

Portanto, na fase de larva, o parasitóide apresenta 3 ínstaes, com os dois estágios iniciais alimentando-se da hemolinfa do hospedeiro e no último dos tecidos do mesmo (O'DONELL, 1987; STARÝ, 1988; MURATORI et al., 2004). No fim de seu desenvolvimento, quando resta apenas a epiderme do afídeo, a larva do parasitóide realiza um corte longitudinal na face ventral do hospedeiro, colando-a na superfície da folha através de secreções produzidas em glândulas especializadas. Com o decorrer do tempo, a epiderme restante do pulgão endurece e forma a múmia (STARÝ, 1988; HAGVAR; HOF SVANG, 1991).

As características morfológicas dos pulgões da couve, principalmente de *B. brassicae* e *L. erysimi*, são preservadas mesmo após a formação das múmias. Assim, após a análise das características morfológicas próprias de cada espécie de pulgão como formato da fronte, tamanho, formato do sifúnculo, cauda e antena; é possível realizar a correta identificação da espécie mesmo após a mumificação (BUENO; SAMPAIO, 2009).

Quando desenvolvido, o parasitóide faz um orifício de saída localizado no dorso do afídeo (MESCHELOFF; ROSEN, 1990). Geralmente, os machos possuem um período de desenvolvimento menor do que as fêmeas, isto é, os machos emergem primeiro quando estão nas mesmas condições que as fêmeas (BUENO; SAMPAIO, 2009).

De acordo com Starý (1988), o acasalamento do parasitóide pode ocorrer logo após a emergência dos adultos. A reprodução é biparental arrenótoca, ou seja, ovos não fertilizados produzem machos e fertilizados apenas fêmeas (HAGVAR; HOF SVANG, 1991). Segundo Hagen e Bosch (1968), o parasitóide é capaz de parasitar todos os estágios de desenvolvimento dos pulgões, exceto os ovos, e os alados são os menos atacados.

2.5 Qualidade hospedeira

O parasitóide seleciona o hospedeiro através de uma série de passos que envolvem desde a localização das plantas hospedeiras dos afídeos até a avaliação da adequabilidade dos hospedeiros e a regulação destes pelo parasitóide. Inicialmente, a fêmea do parasitóide localiza a planta onde seus hospedeiros normalmente ocorrem (localização do habitat do hospedeiro), depois há a localização do hospedeiro na planta. Em seguida, ocorre a avaliação do hospedeiro que é examinado pelo parasitóide através de toques com as antenas e ovipositor

para decidir sobre sua aceitação ou rejeição. Ainda, dois importantes fatores estão envolvidos na seleção do hospedeiro: a adequação nutricional do afídeo que define o desenvolvimento do parasitóide (DOUTT, 1959; VINSON, 1976) e a regulação do afídeo a qual envolve diversas modificações provocadas pelo parasitóide em seu hospedeiro (VINSON; IWANTSCH, 1980).

Após a localização da planta e do hospedeiro, o parasitóide avalia a adequabilidade deste potencial hospedeiro. Segundo Spencer (1926), a análise da adequabilidade é baseada inicialmente no encontro entre a fêmea do parasitóide e o pulgão cuja interação é representada pelo toque das antenas no hospedeiro. Se o hospedeiro for considerado adequado pelo parasitóide, este dobra o abdome passando-o por debaixo do tórax e toca o hospedeiro com o ovipositor; esse toque pode ser curto, sendo mais um mecanismo de prova do parasitóide, ou longo onde é feita a oviposição representando, assim, a aceitação do hospedeiro.

Um determinado hospedeiro é considerado adequado nutricionalmente quando é capaz de atender às necessidades nutricionais e fisiológicas mínimas do parasitóide durante a sua fase imatura, garantindo, assim, a continuidade de seu ciclo de vida. No entanto, a adequação nutricional refere-se a uma característica peculiar à espécie ou a população do hospedeiro (MACKAUER et al., 1996), ou seja, cada espécie hospedeira apresenta determinado valor de adequabilidade e este valor também pode variar em decorrência das populações do parasitóide e do afídeo (STARÝ, 1989).

A qualidade nutricional dos hospedeiros é um fator que pode influenciar diretamente no desenvolvimento do parasitóide. Um hospedeiro de baixa qualidade nutricional pode causar alterações na razão sexual, no tamanho, no período de desenvolvimento, na fecundidade e na longevidade do parasitóide ou até mesmo causar a morte deste inimigo natural antes de completar o seu desenvolvimento (VINSON; IWANTSCH, 1980).

Na natureza existem parasitóides idiobiontes e cenobiontes (ou coinobiontes) e a qualidade nutricional dos hospedeiros é determinada diferentemente entre estes dois tipos de parasitóides. Os idiobiontes são parasitóides de ovos e pupas, mas podem, através de “picadas”, paralisar permanentemente o desenvolvimento dos hospedeiros. Assim, estes parasitóides matam seus hospedeiros antes da emergência e se desenvolvem nos hospedeiros paralisados (PARRA et al., 2002). Para estes parasitóides, a qualidade nutricional é determinada pelo tamanho do hospedeiro durante a oviposição (STRAND, 1986). Os cenobiontes, por sua vez, são parasitóides que se desenvolvem em hospedeiros que continuam crescendo e se alimentando mesmo após o parasitismo (ASKEW; SHAW, 1986). Os parasitóides de pulgões são cenobiontes, portanto, a quantidade e a qualidade do recurso

disponível ao parasitóide variam conforme o desenvolvimento do pulgão. Neste caso, a qualidade do hospedeiro depende do tamanho do pulgão durante a oviposição e também do seu estado fisiológico e potencial de crescimento (MACKAUER, 1996; MACKAUER et al., 1996).

2.6 Seleção de inimigos naturais e eficiência do parasitismo de *Diaeretiella rapae*

Um programa de controle biológico envolve uma série de etapas complementares que devem ser conduzidas para selecionar um inimigo natural eficiente no controle de determinada praga alvo. Em uma primeira etapa definem-se as características biológicas e nocivas da praga. Nas etapas posteriores, buscam-se informações na literatura sobre a interação das pragas com potenciais inimigos naturais. Caso não se conheça um inimigo natural apropriado, deve-se realizar um inventário de possíveis inimigos naturais na região. Após o inventário, procedem-se estudos preliminares relacionados à interação do inimigo natural com seus hospedeiros. Os melhores inimigos naturais são selecionados para estudos mais detalhados, através dos quais é possível determinar o promissor inimigo natural. Este, então, é criado massalmente e liberado no campo onde é realizada uma avaliação final de sua efetividade (LENTEREN, 2009).

A seleção de inimigos naturais é considerada a etapa mais crítica de um programa de controle biológico. É nesta fase que ocorre os estudos detalhados sobre a interação planta, hospedeiro e inimigo natural. Entretanto, os critérios de seleção ainda são diversos e pode conduzir ao atraso no prosseguimento de um programa de controle biológico caso ocorra a escolha de critérios errados (LENTEREN, 2009).

A seleção de um inimigo natural eficiente é realizada com o objetivo de obter uma densidade da praga abaixo do nível de dano econômico após a liberação do inimigo natural e de acordo com Lenteren (2009), os estudos preliminares têm fornecido informações úteis para escolha adequada de um inimigo natural eficiente. No entanto, estas informações podem requerer até 18 meses de trabalho de um pesquisador para cada inimigo natural. Os resultados das avaliações preliminares são importantes uma vez que podem auxiliar do delineamento de métodos de criação massal em laboratório em adequados hospedeiros e definir o programa mais adequado de liberação no campo.

A compreensão da eficiência de um determinado inimigo natural como o parasitóide *Diaeretiella rapae* deve ser fundamentada na análise de parâmetros biológicos resultantes da

interação parasitóide-afídeo e seu agroecossistema. Portanto, o estudo da qualidade hospedeira é um dos componentes que determinam a eficiência do parasitóide, embora estudos complementares relacionados à capacidade intrínseca de aumento populacional do afídeo e do parasitóide devem ser conduzidos. Estes estudos são importantes porque um parasitóide eficiente é aquele capaz de causar uma taxa de mortalidade de seus hospedeiros maior que a taxa de aumento populacional do hospedeiro na ausência do inimigo natural. Dessa forma, um bom parasitóide deve apresentar habilidade para se desenvolver até a fase adulta, pois se ele mata o hospedeiro e não se desenvolve, o inimigo natural deverá ser reintroduzido a cada geração do hospedeiro (LENTEREN, 2009). E esta habilidade do parasitóide para completar seu desenvolvimento pode ser inicialmente avaliada compreendendo a sua qualidade hospedeira e relações de parasitismo.

Alguns estudos sobre flutuação populacional de *D. rapae* envolvendo a avaliação do parasitismo sobre afídeos de brássicas têm sido conduzidos na região de Uberlândia (HUBAIDE, 2006; GUIMARÃES, 2008; BORTOLETTO, 2008). Durante aproximadamente três anos de estudos de parasitismo, estes autores mostraram que *D. rapae* apresentou parasitismo elevado em *B. brassicae* e *M. persicae* (aproximadamente 80% de parasitismo). Em contrapartida *L. erysimi* foi o pulgão menos parasitado (parasitismo inferior a 10%). O parasitismo é um dos parâmetros biológicos componentes do estudo da eficiência do parasitóide, embora o tempo necessário para sua avaliação no campo seja longo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e instalação do experimento

O experimento e a criação dos pulgões foram conduzidos no Laboratório de Entomologia - Controle Biológico (LACOB) do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia – UFU. As condições climáticas foram mantidas em $23\pm 1^\circ\text{C}$ de temperatura, Umidade Relativa de $42,3\pm 10\%$ e fotofase de 12h.

3.2 Produção de mudas

A produção de mudas de couve variedade Manteiga da Geórgia foi realizada em casa de vegetação. Foram utilizadas bandejas de isopor com 128 células as quais foram preenchidas com substrato orgânico. Em cada célula foi semeada uma semente de couve e esperou-se a emergência das plântulas. Quando estas se apresentavam com um par de folhas definitivas, realizou-se o transplante para vasos plásticos (15 cm de altura e 13 cm de diâmetro) contendo substrato orgânico. Os vasos foram mantidos com irrigação duas vezes ao dia e as mudas foram monitoradas diariamente quanto à ocorrência de possíveis pragas como lagartas, tripses, mosca-branca e pulgões, sendo o controle destas feito manualmente.

3.3 Criação dos insetos

As criações de *B. brassicae*, *L. erysimi* e *M. persicae* no laboratório foram mantidas em mudas provenientes da casa de vegetação. As mudas levadas ao laboratório, apresentando 6 folhas permanentes, passaram por um processo de limpeza utilizando-se papel toalha umedecido em água limpa. Após a limpeza, estas mudas foram colocadas separadamente em gaiolas de poliestireno com dimensões de 45 x 90 x 50 cm. Cada gaiola contendo uma planta de couve foi infestada com uma das três espécies de afídeos, as quais foram obtidas da Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia. Esta infestação, no laboratório foi realizada da seguinte forma: nas folhas infestadas com a espécie de afídeo desejada foi feito um corte com tesoura ao longo da nervura central, esta em seguida, foi inserida entre duas folhas da planta nova a qual os pulgões passaram a ocupar. Este corte na nervura central foi feito para que a perda da qualidade nutricional do tecido foliar ocorresse com maior rapidez, o

que obrigou os pulgões a se movimentarem para a planta nova de forma mais rápida.

Para a manutenção destas criações foi feito o monitoramento diário das gaiolas para a eliminação de possíveis contaminações como pulgões parasitados, pulgões de outra espécie, lagartas e formigas. A rega das mudas foi realizada a cada dois dias. As plantas foram trocadas por novas mudas mantidas em casa de vegetação toda semana para que a qualidade nutricional fosse sempre mantida, pretendendo assim, que não houvesse diminuição da quantidade de pulgões das criações.

A infestação das novas mudas que iriam ocupar a gaiola foi feita cortando-se as folhas da muda antiga com tesoura e fazendo nestas uma abertura ao longo da nervura central que alcançasse a metade de cada folha. Essas folhas foram distribuídas na nova muda, para que os pulgões passassem a colonizá-la.

Os parasitóides *D. rapae* foram coletados em casa de vegetação a partir de múmias de *L. erysimi* formadas na couve. As múmias foram acondicionadas em ependdorfs e transportadas ao laboratório. No laboratório, foram colocadas uma gota de mel e uma de água em cada tubo ependdorf para a alimentação dos parasitóides após a sua emergência. A identificação do sexo foi realizada com a utilização de estereomicroscópio logo após a emergência dos parasitóides os quais foram, em seguida, mantidos em casais em tubos ependdorfs para o acasalamento. Nos tubos onde a cópula foi observada, o macho foi retirado após o acasalamento e as fêmeas acasaladas destinadas ao experimento de avaliação da qualidade hospedeira.

3.4 Avaliações da qualidade hospedeira

Para a avaliação da qualidade de *B. brassicae*, *L. erysimi* e *M. persicae* como hospedeiros para *D. rapae*, foram avaliadas 13-15 fêmeas do parasitóide para cada espécie de pulgão.

A condução do experimento foi realizada apenas com ninfas de 2º ínstar. Para obtenção dessas ninfas, aproximadamente 30 pulgões adultos foram colocados sobre um disco foliar posicionado sobre a solução de ágar/água a 1% em placas de Petri (10 cm de diâmetro), as quais foram acondicionadas em câmara climática de 25°C e 12 h de fotofase. Após 24 horas, apenas os pulgões adultos foram retirados das placas, permanecendo nestas apenas as ninfas de 1º ínstar. Posteriormente, quando completou 48 horas, foram utilizadas as ninfas de 2º ínstar para serem utilizadas no experimento.

Uma fêmea de *D. rapae*, previamente acasalada, com 24-48h de vida e sem experiência de oviposição, foi liberada em uma placa de Petri (10 cm diâmetro) contendo disco foliar de couve em solução ágar/água 1%, de acordo com a espécie de pulgão avaliada, e 20 ninfas de 2º ínstar de uma das espécies de pulgões avaliadas. A fêmea do parasitóide foi retirada após uma hora e os pulgões foram mantidos sob as mesmas condições climáticas até a formação das múmias. Cinco dias após o parasitismo, os pulgões foram transferidos para novas placas contendo novo disco foliar. Após a formação das múmias, estas foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) até a emergência dos adultos, os quais foram alimentados com mel logo após a emergência. O mel foi depositado na forma de gotícula no interior do tubo. A avaliação da emergência e da morte dos parasitóides foi realizada a cada hora durante a fotofase, tendo início as 07:30 horas e terminando as 18:30 horas, totalizando 12 avaliações diárias.

No experimento foram avaliadas as porcentagens de parasitismo (em função do número de múmias formadas), de fêmeas e de emergência, o período de desenvolvimento e a longevidade dos parasitóides desenvolvidos em cada espécie de pulgão. As porcentagens foram calculadas agrupando-se os dados obtidos para cada fêmea de *D. rapae* avaliada.. Mesmo após a observação do acasalamento, os machos podem não passar os espermatozóides para as fêmeas. Com isso, só nasceram machos na progênie, devido a reprodução por partenogênese arrenótoca de *D. rapae*. Desta forma, para o cálculo da porcentagem de fêmeas, as repetições que originaram apenas machos foram desconsideradas. Para a avaliação do período de desenvolvimento e longevidade foram utilizados todos os parasitóides emergidos.

3.5 Análises estatísticas

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos (referentes às espécies hospedeiras). Para a realização da análise de variância, os dados originais em porcentagem foram transformados para arc seno da raiz quadrada de x. Foi realizado análise da variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Parasitismo de *Diaeretiella rapae*

Em condições laboratoriais, a porcentagem de parasitismo foi maior em *B. brassicae*. *M. persicae* apresentou parasitismo intermediário e *L. erysimi* foi o pulgão menos parasitado ($F = 26,697$; $DMS = 6,10$; $p < 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagens de parasitismo, emergência e de fêmeas de *D. rapae* em diferentes hospedeiros a 23 ± 1 °C, UR de $42,3 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Hospedeiros	<i>D. rapae</i> (n)		
	% Parasitismo	% Emergência	% Fêmeas
<i>Brevicoryne brassicae</i>	67,3 \pm 1,55 A (14)	95,2 \pm 0,65 A (14)	66,5 \pm 2,54 A (10)
<i>Myzus persicae</i>	47,0 \pm 1,67 B (15)	96,8 \pm 0,50 A (13)	48,1 \pm 1,36 A (09)
<i>Lipaphis erysimi</i>	8,3 \pm 0,66 C (13)	95,2 \pm 1,47 A (08)	63,1 \pm 3,21 A (07)

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Foi encontrada diferença significativa nas porcentagens de parasitismo de *D. rapae* nas diferentes espécies de pulgões avaliados (Tabela 1). De acordo com Silva et al. (2008), as diferenças observadas no parasitismo podem ser explicadas por um dos seguintes fatores: o parasitóide pode ter preferência por uma das espécies de pulgões avaliadas, ovipositando mais nestes hospedeiros, ou o número de oviposições pode ter sido o mesmo nas diferentes espécies de pulgões testados, mas *D. rapae* teve maior mortalidade em uma delas.

No presente trabalho não foram avaliadas o número de oviposições em cada espécie hospedeira. Contudo, resultados semelhantes foram encontrados por Stark e Acheampong (2007), os quais evidenciaram que *D. rapae* apresenta preferência por *B. brassicae* quando comparado à *M. persicae*, porque consegue ovipositar com maior frequência e formar uma progênie maior nesta espécie de hospedeiro.

O parasitóide *D. rapae* apresenta alta porcentagem de parasitismo em *B. brassicae*, tanto em condições laboratoriais (como verificado no presente trabalho) quanto sob condições de campo. Guimarães (2008) constatou que a porcentagem de parasitismo de *B. brassicae* por *D. rapae* foi alta durante quase todo o período (aproximadamente 1 ano) de realização do experimento no campo, além disso, verificou que o parasitismo pode atingir 80%. O fato de o parasitóide manter altos valores de parasitismo em *B. brassicae* durante todo ano evidenciou

que a grande procura de *D. rapae* por este hospedeiro pode exercer um efetivo controle biológico sobre este afídeo.

A baixa porcentagem de parasitismo observada em *L. erysimi* em condições laboratoriais também foi observada no campo por Hubaide (2007), o qual encontrou taxa de parasitismo sempre inferior a 3,5% durante o período de agosto de 2005 a março de 2006 na região de Uberlândia. Já Guimarães (2008) também encontrou, nesta mesma região, taxas de parasitismo muito baixas durante o período de outubro de 2006 a setembro de 2007, no qual o parasitismo de *L. erysimi* não ultrapassou 10%. Ainda, de acordo com Guimarães (2008), *M. persicae* apresentou, no campo, 80% de parasitismo na primeira semana de avaliação. No entanto, na maior parte do período de avaliação a porcentagem de parasitismo situou-se abaixo de 30%.

D. rapae é considerado um importante parasitóide de pulgões que atacam as brássicas (SOUZA; BUENO, 1992; BUENO; SOUZA, 1993; CIVIDANES, 2002; MUSSURY; FERNANDES, 2002; VAZ et al., 2004; SAMPAIO, 2004). No entanto, outros parasitóides já foram avaliados quanto à possibilidade de parasitismo sobre os afídeos de brássicas. Sampaio et al. (2008) avaliaram o parasitismo de *B. brassicae* e *M. persicae* pelo parasitóide *Aphidius colemani*. Nas condições laboratoriais do experimento, não observaram a presença de mumificação e desenvolvimento completo do parasitóide em *B. brassicae*. Porém, para *M. persicae* verificaram 21,2% de parasitismo e 100% de emergência de *A. colemani*. Silva et al. (2008) estudou o parasitismo de *B. brassicae*, *L. erysimi* e *M. persicae* por *L. testaceipes* em laboratório, não encontrando oviposições de *L. testaceipes* em *B. brassicae* e nem em *L. erysimi*. Além disso, o parasitismo observado em *Myzus persicae* foi de 4,1%. Já Carnevale et al. (2003) verificou 6,7% de parasitismo neste afídeo por *L. testaceipes*. Praticamente a mesma porcentagem de parasitismo (6,7%) também foi verificada por Steenis (1993) em *M. persicae*. Estes trabalhos mostraram valores de parasitismo de *L. testaceipes* e *A. colemani* inferiores aos observados para *D. rapae* em *B. brassicae* e *M. persicae*. Portanto, este parasitóide apresenta grande potencial no controle tanto de *B. brassicae* quanto de *M. persicae*.

4.2 Emergência de *Diaeretiella rapae*

A porcentagem de emergência de *D. rapae* foi alta nas três espécies de pulgões (F = 0,349; DMS= 19,39; p = 0,708) (Tabela 1).

Em parasitóides de pulgões, a mortalidade pode ocorrer, principalmente, em três etapas de seu desenvolvimento. A primeira é na fase de ovo, e está relacionada, provavelmente, as defesas do hospedeiro (CARVER; SULLIVAN, 1988; HENTER; FERRARI et al., 2001). A segunda etapa de alta mortalidade é durante a formação da múmia (SATARÝ, 1989; SAMPAIO et al., 2008) e a terceira é na emergência do parasitóide (SAMPALIO et al., 2007). No presente trabalho, não foi possível avaliar a mortalidade dos ovos do parasitóide, porém, não se constatou mortalidade na formação de múmias e a alta porcentagem de parasitóides emergidos nas três espécies de afídeos indica que a taxa de mortalidade foi muito baixa. Contudo, para que se conclua que a diferença de parasitismo verificada entre as três espécies de pulgões foi devida à preferência de *D. rapae* pelo hospedeiro *B. brassicae* são necessários estudos para a avaliação da mortalidade de ovos. De qualquer forma, a alta porcentagem de emergência indica que a taxa de mortalidade do parasitóide foi baixa, este fato sugere boa qualidade hospedeira dos afídeos avaliados.

4.3 Razão sexual de *Diaeretiella rapae*

A razão sexual de *D. rapae* foi igual em *B. brassicae*, *M. persicae* e *L. erysimi* ($F = 2,341$; $p = 0,119$) (Tabela 1). Wilson e Lambdin (1987) estudaram a razão sexual de *Diaeretiella rapae* a $19 \pm 5^\circ\text{C}$ e UR de $70 \pm 10^\circ\text{C}$. Estes pesquisadores encontraram uma razão sexual correspondente a 73,5% de fêmeas em *B. brassicae* e 66% *M. persicae*.

Uma maior porcentagem de fêmeas indicaria uma maior capacidade de crescimento populacional do parasitóide, já que, de acordo com Brooijmas e Lenteren (1997), o aumento populacional de parasitóides é expresso pelo número de descendentes fêmeas.

4.4 Período de desenvolvimento de *Diaeretiella rapae*

O período de desenvolvimento compreende a fase da oviposição até a emergência do parasitóide adulto. Neste trabalho, o período de desenvolvimento do parasitóide macho foi menor quando este se desenvolveu em *L. erysimi* comparado com *B. brassicae*, indicando que em *L. erysimi* foi possível obter os recursos necessários para a formação do parasitóide em tempo mais curto do que em *B. brassicae* ($F = 4,457$; $DMS = 0,787$; $p = 0,013$) (Tabela 2). No entanto, quando comparadas as fêmeas de *Diaeretiella rapae*, conclui-se que não houve diferença significativa quanto ao período de desenvolvimento mostrando, assim, uma

qualidade hospedeira igual para as espécies de afídeos avaliados ($F = 2,452$; $DMS = 0,649$; $p = 0,090$) (Tabela 2). Devido a ausência de diferença significativa no desenvolvimento das fêmeas e ao pequeno número de descendentes de *D. rapae* em *Lipaphis erysimi*, não foi possível concluir que este é qualitativamente o melhor hospedeiro, apesar dos machos do parasitóide terem apresentado diferença significativa quanto ao período de desenvolvimento.

Tabela 2. Período de desenvolvimento e longevidade (em dias) de *D. rapae* em diferentes hospedeiros a 23 ± 1 °C, UR de $42,3 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Hospedeiros	Desenvolvimento (n)		Longevidade (n)	
	♂	♀	♂	♀
<i>B. brassicae</i>	12,2±0,09 A (63)	12,4±0,07 A (65)	2,4±0,05 A (18)	2,3±0,02 A (25)
<i>M. persicae</i>	11,8±0,01 AB (70)	12,1±0,02 A (43)	2,2±0,02 A (30)	2,3±0,02 A (28)
<i>L. erysimi</i>	11,2±0,01 B (7)	11,9±0,01 A (11)	1,9±0,05 A (7)	2,1±0,03 A (11)

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não se diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Wilson e Lambdin (1987) também avaliaram o tempo de desenvolvimento de *D. rapae* em *M. persicae* e *B. brassicae*. Em ambiente de 19 ± 5 °C e $70 \pm 10\%$ de UR, observaram que as fêmeas do parasitóide apresentaram período de desenvolvimento igual a 15 dias em *B. brassicae* e 11 dias em *M. persicae*. Estes valores são relativamente próximos aos encontrados no presente trabalho.

A formação da múmia marca o fim do crescimento do hospedeiro, porque nesta fase ocorre a sua morte e a formação da pupa do parasitóide. No caso de hospedeiros com menor qualidade, o parasitóide retarda a formação da múmia, fazendo com que seu hospedeiro se alimente por mais tempo, permitindo uma maior exploração dos recursos pela larva do parasitóide e tornando possível um maior crescimento do hospedeiro, o qual será devorado pelo parasitóide durante a fase destrutiva. Na fase destrutiva, a larva de 3° ínstar do parasitóide devora todos os tecidos do pulgão hospedeiro, deixando somente a cutícula, a qual dará origem à múmia. Como este hospedeiro aumentou de tamanho, a quantidade de recursos a serem devorados é maior, o que implica em uma compensação no período total de desenvolvimento do parasitóide (SEQUEIRA; MACKAUER, 1992, 1993). Embora no presente trabalho não tenha sido avaliado o período da oviposição à mumificação, o período de desenvolvimento (tempo entre oviposição e emergência do parasitóide) foi semelhante para as espécies de pulgões avaliadas. Este fato aliado a baixa mortalidade dos parasitóides

observada pela análise da porcentagem de emergência enfatizam que *B. brassicae*, *M. persicae* e *L. erysimi* apresentam boa qualidade hospedeira ao parasitóide *D. rapae*.

4.5 Longevidade de *Diaeretiella rapae*

O parasitóide apresentou longevidade semelhante nas três espécies de hospedeiros avaliadas, tanto os machos ($F = 2,028$; DMS= 0,626; $p = 0,142$) quanto as fêmeas ($F = 0,813$; DMS= 0,411; $p = 0,448$) (Tabela 2). Esta semelhança na longevidade demonstra que os hospedeiros não influenciaram no tempo de vida adulta dos parasitóides.

Quando se avalia todos os dados biológicos obtidos no presente trabalho para *D. rapae*, é possível concluir que *B. brassicae* é o hospedeiro mais adequado para a criação do parasitóide em laboratório. No entanto, segundo Arantes e Sampaio (2008), este afídeo é o que menos se adapta as condições de laboratório, entre os pulgões da couve. Desta forma, é necessário o incremento das pesquisas para aprimorar os métodos de criação de *B. brassicae* em laboratório, para a implementação de um programa de controle biológico de pulgões da couve.

5 CONCLUSÕES

- O parasitóide *D. rapae* apresentou porcentagem de parasitismo na seguinte ordem decrescente: *B. brassicae* > *M. persicae* > *L. erysimi*.
- *B. brassicae*, *M. persicae* e *L. erysimi* apresentam qualidade hospedeira similar para desenvolvimento de *D. rapae*.
- Embora as três espécies de afídeos apresentem a mesma qualidade hospedeira, o afídeo *B. brassicae* é o hospedeiro mais indicado para criação massal do parasitóide *D. rapae* em laboratório devido ao maior parasitismo observado neste afídeo.
- *D. rapae* mostrou, em condições laboratoriais, ser um potencial agente de controle biológico de *B. brassicae* e *M. persicae*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F. A.; PRESTES, T.M.V.; ZANINI, A.; DALMOLIN, M.F.; MENEZES JR., A. O. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavouras de trigo por parasitóides (Hymenoptera: Aphidiidae), no município de Medianeira, PR, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.2, p.155-160, 1983.
- ARANTES, S. O.; SAMPAIO, M. V. Parasitismo no campo e criação em condições de laboratório dos pulgões da couve e do parasitóide *Diaeretiella rapae* M'Intosh (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). In: VII ENCONTRO INTERNO E XIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2008, Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. **Anais... VII Encontro Interno e XIII Seminário de Iniciação Científica – CD, 2008.**
- ASKEW, R. R.; SHAW, M. R. Parasitoid communities: their size, structure and development. In: WAAGE, J. K.; GREATHEAD, D. (Ed). **Insect parasitoids**. New York: Academic Press. 1986. p. 225-264
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the World's Crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984. 466p.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the World's Crops: an identification and information guide**. 2ª ed. Chichester: J. Wiley & Sons, 2000. 466p.
- BORTOLETTO, D. M. **Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (Linné, 1758), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* L. (Brassicaceae)**. 32f. 2008. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- BROOIJMAS, C.; LENTEREN, J. C. van. Origins and population dynamics of pest, diseases and weeds. In: LENTEREN, J. C. van (Ed). **Integrated pest management in protected cultivation**. Wageningen: Agricultural University Wageningen, 1997. p. 1-16.
- BUENO, V. H. P.; SOUZA, B. M. Ocorrência e diversidade de predadores e parasitóides em couve (*Brassica oleracea* var. *acphala*) em Lavras, MG, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 5-18. 1993.
- BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e multiplicação de parasitóides de pulgões. In: BUENO, V. H. P. (Ed). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA. 2009. p. 117-167.
- CARNEVALE, A.B.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Parasitismo e desenvolvimento de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae) em *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n.2, p. 293-297, 2003.
- CARVER, M. Biological control of aphids. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed.). **Aphids: biology their, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier. 1989. p. 141-165.

CARVER, M.; SULLIVAN, D. J. Encapsulative defence reactions of aphids (Hemiptera: Aphididae) to insect parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae and Aphelinidae), In: NIEMCZYK, E.; DIXON, A. F. G. (Ed.) **Ecology and effectiveness of aphidophaga**. The Hague: SPB Academic Publishing. 1988. p. 209-303.

CHORNEY, R. J.; MACKAUER, M. The larval instars of *Aphidius smithi* (Hymenoptera: Aphidiidae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 111, p. 631-634, 1979.

CIVIDANES, F.J. Impacto de Inimigos Naturais e de Fatores Meteorológicos Sobre Uma População de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em Couve. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 249-255, 2002.

CIVIDANES, F.J.; SOUZA, V.P. Distribuição vertical de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, p. 1-749, 2004.

BOSCH, R. van den; MESSENGER, P.S.; GUITIERREZ, A. P. **An introduction to biological control**. New York: Plenum Press. 1982. 247p.

DOUTT, R. L. The biology of parasitic Hymenoptera. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 4, p. 161-182, 1959.

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

GASSEN, D.N.; TAMBASCO, F.J. Controle biológico dos pulgões do trigo no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 147-153, 1983.

GODOY, K.B.; CIVIDANES, F.J. Exigências Térmicas e Previsão de Picos Populacionais de *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Homoptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 369-371. 2001.

FERRARI, J.; MÜLLER, C. B.; KRAAIJEVELD, A. R.; GODFRAY, H. C. J. Clonal variation and covariation in aphid resistance to parasitoids and a pathogen. **Evolution**, Washington DC, v. 55, p. 1805-1814, 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 2ª edição. 2008. p.278-299.

GRAVENA, S. Dinâmica populacional do pulgão verde *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera, Aphididae) e inimigos naturais associados ao sorgo granífero em Jaboticabal, SP, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 325-334, 1979.

GUIMARÃES, C. M. **Flutuação populacional de *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em três espécies de afídeos em couve**. 29f. 2008. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

- HAGVAR, E. B.; HOF SVANG, T. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): biology, host selection and use in biological control. **Biocontrol News and Information**, Wellingford, v. 12, n. 1, p. 13-41, 1991.
- HAGEN, K. S.; BOSCH, R. van den. Impact of pathogens, parasites, and predators on aphids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 13, p. 325-384, 1968.
- HENTER, H. J.; VIA, S. The potential for coevolution in a host-parasitoid system. I. Genetic variation within an aphid in susceptibility to a parasitic wasp. **Evolution**, Washington DC, v. 49, p. 427-438, 1995.
- HUBAIDE, J.E.A.; MACHADO JÚNIOR, C.S.; SAMPAIO, M. V.; GUIMARÃES, C.M.; NEVES, A.C. Flutuação populacional de *Brevicoryne brassicae*, *Lipaphis erysimi* e *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) em couve. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2006, Recife. **Resumos...** XXI Congresso Brasileiro de Entomologia - CD, 2006.
- LENTEREN, J. C. van. Critérios de seleção de inimigos naturais. In: BUENO, V. H. P. (Ed). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA. 2009. p. 11-30.
- MACKAUER, M. Sexual size dimorphism in solitary parasitoid wasps: influence of host quality. **Oikos**, Copenhagen, v. 76, n. 2, p. 265-272, 1996.
- MACKAUER, M.; MICHAUD, J. P.; VÖLKL, W. Host choice by aphidiid parasitoids (Hymenoptera; Aphidiidae): host recognition, host quality, and host value. **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 128, n. 6, p. 959-980, 1996.
- MARINGONI, A. C. Doenças das crucíferas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M., BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.285-291.
- MESCHELOFF, E.; ROSEN, D. Biosystematic studies on the Aphidiidae of Israel (Hymenoptera: Icheumonoidea). The genera *Pauesia*, *Diaeretus*, *Aphidius* and *Diaeretiella*. **Israel Journal of Entomology**, Tel Aviv, v. 24, p. 51-91, 1990.
- MURATORI, F.; LE LANNIC, J.; NÉNON, J.-P.; HANCE, T. Larval morphology and development of *Aphidius rhopalosiphii* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **The Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 136, n. 2, p. 169-180, 2004.
- MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. D. Occurrence of *Diaeretiella rapae* (Mc'Intosh, 1855) (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitising *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) and *Brassicorhynchus brassicae* (L. 1758) (Homoptera: Aphididae) in *Brassica napus* in Mato Grosso do Sul. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 41-46, 2002.
- O'DONNELL, D. J. Larval development and the determination of the number of instars in aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae). **International Journal of Insect Morphology & Embryology**, Oxford, v. 16, n. 1, p. 3-15. 1987.

PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; FERREIRA, B.S.C.; BENTO, J.M.S. Controle biológico: terminologia. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P.S.M.; FERREIRA, B.S.C.; BENTO, J.M.S. (Ed.) **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole. 2002. p.1-16.

PEÑA-MARTÍNEZ, R. **Afidos como Vectores de Vírus en Mexico**. Montecillo: Centro de Fitopatología, v. 2, 1992. 135 p.

PIKE, K. S.; STARÝ, P.; MILLER, T.; ALLISON, D.; GRAF, G.; BOYDSTON, L.; MILLER, R.; GILLESPIE, R. Host range and habitats of the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae) in Washington state. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 28, n. 1, p. 61-71, 1999.

PINTO, R. M.; BUENO, V. H. P.; SANTA-CECÍLIA, V. C. Flutuação populacional de afídeos (Hemiptera:Aphididae) associados à cultura da batata, *Solanum tuberosum* L., no plantio de inverno em Alfenas, sul de Minas Gerais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 4, p. 649-657, 2000.

SAMPAIO, M.V. **Bioecologia de *Aphidius colemani* Vierck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae)**. Lavras: UFLA, 2004. 154 f.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; SOGLIA, M. C. M.; RODRIGUES, S. M. M., DE CONTI, B. F. Desenvolvimento de *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) e alterações causadas pelo parasitismo no hospedeiro *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 436-444, 2007.

SAMPAIO, M.V.; BUENO, V.H.P., DE CONTI, B. F. The effect of the quality and size of host aphid species on the biological characteristics of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 105, p. 489-494, 2008.

SEQUEIRA, R.; MACKAUER, M. Nutritional ecology of an insect host-parasitoid association: the pea aphid-*Aphidius ervi* system. **Ecology**, Washington DC, v.73, n. 1, p. 183-189. 1992.

SEQUEIRA, R.; MACKAUER, M. Nutritional ecology of a parasitoid wasp, *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphidiidae). **The Canadian Entomology**, Ottawa, v. 125, n. 1, p. 423-430. 1993.

SILVA, R. J.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Qualidade de diferentes espécies de pulgões como hospedeiros do parasitóide *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 37, n. 2, p. 173-179. 2008.

SOUSA-SILVA, C.R.; ILHARCO, F.A. **Afídeos do Brasil e suas plantas hospedeiras: lista preliminar**. São Carlos: EDUFSCar, 1995. 85 p.

SOUZA, B. M. de; BUENO, V. H. P. Parasitóides e hiperparasitóides de múmias de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera – Homoptera – Aphididae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n. 1, p. 55-62, 1992.

SPENCER, H. Biology of the parasites and hyperparasites of aphids. **The Entomological Society of America**, College Park, v. 19, n. 2, p. 119-157, 1926.

STARK, J. D.; ACHEAMPONG, S. A demographic and modeling approach to determine the suitability of two hosts, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) and *Myzus persicae* (Sulzer) (Heteroptera; Aphididae) of the aphid parasitoid, *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hymenoptera: Aphidiidae). **The Pan-Pacific Entomologist**, San Francisco, v. 81, n. 1, p.75-79, 2007.

STARÝ, P. Alternative host and parasitoid in first method in aphid pest management in glasshouses. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.116, p. 187-191, 1993.

STARÝ, P. **Aphid parasites (Hymenoptera, Aphidiidae) of the Mediterranean area**. The Hague: W. Junk, 1976. 95p.

STARÝ, P. Aphidiidae. In: MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. (Ed). **Aphids: biology their, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, v. B, 1988. p. 171-184.

STARÝ, P. Incomplete parasitization in aphids and its role in pest management (Hymenoptera: Aphidiidae). **Acta Entomology Bohemoslovaca**, Prague, v. 86, p. 356-367, 1989.

STARÝ, P.; SAMPAIO, M. V. BUENO, V. H. P. Aphid parasitoids (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) and their associations related to biological control in Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 51, p. 107-118, 2007.

STEENIS, M. J. van. Suitability of *Aphis gossypii* Glov., *Macrosiphum euphorbiae* (Thom.), and *Myzus persicae* Sulz. (Hom.: Aphididae) as host for several aphid parasitoid species (Hym.: Braconidae). **WPRS/IOBC Bulletin**, Switzerland, v. 26, n. 2, p. 197-215, 1993.

STRAND, M. R. The physiological interactions of parasitoids with their hosts and their influence on reproductive strategies. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (Ed). **Insect parasitoids**. London: Academic. 1986. p. 97-136.

VAZ, L. A. L.; TAVARES, M. T.; LOMÔNACO, C. Diversidade e tamanho de himenópteros parasitoides de *Brevicoryne brassicae* L. e *Aphis nerii* Boyer de Fonscolombe (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 225-230, março, 2004.

VINSON, S. B. Host selection by insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.21, p.109-133, 1976.

VINSON, S. B.; IWANTSCH, G. F. Host suitability for insect parasitoids. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.25, p. 397-419, 1980.

WILSON, G. B.; LAMBDIN, P. L. Suitability of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as hosts of *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Aphidiidae). **Entomological News**, Philadelphia, v. 98, n. 3, p. 140-146. 1987.