

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

SAMIRA EVANGELISTA FERREIRA

**ADEQUAÇÃO NUTRICIONAL DOS PULGÕES DAS BRÁSSICAS E
PREFERÊNCIA DE *Diaeretiella rapae* (M'INTOSH) (HYMENOPTERA:
BRACONIDAE, APHIDIINAE)**

**Uberlândia
Dezembro – 2010**

SAMIRA EVANGELISTA FERREIRA

**ADEQUAÇÃO NUTRICIONAL DOS PULGÕES DAS BRÁSSICAS E
PREFERÊNCIA DE *Diaeretiella rapae* (M'INTOSH) (HYMENOPTERA:
BRACONIDAE, APHIDIINAE)**

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
Dezembro – 2010**

SAMIRA EVANGELISTA FERREIRA

**PREFERÊNCIA HOSPEDEIRA DE *Diaeretiella rapae* (M'INTOSH)
(HYMENOPTERA: BRACONIDAE, APHIDIINAE) POR PULGÕES DAS
BRÁSSICAS**

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 17 de novembro de 2010.

Eng. Agr. Reinaldo Silva De Oliveira
Membro da Banca

Prof. Dr. João Paulo A. Rodrigues da Cunha
Membro da Banca

Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio
Orientador

RESUMO

O conhecimento sobre o comportamento dos inimigos naturais e principalmente sobre a preferência de um parasitóide por determinada espécie de afídeo, pode gerar informações importantes para a escolha adequada do hospedeiro para criação massal do parasitóide em condições laboratoriais. Este trabalho objetivou avaliar a preferência do parasitóide *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) por seus hospedeiros *Brevicoryne brassicae* (Linné), *Myzus persicae* (Sulzer) e *Lipaphis pseudobrassicae* (Kaltenbach) em laboratório. A avaliação foi conduzida analisando o comportamento de busca do parasitóide em teste com chance de escolha. As observações foram conduzidas utilizando microscópio estereoscópico e densidade de 20 pulgões acondicionados sobre disco foliar (40 mm) de couve colocado em placa de Petri (50 mm). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com duas espécies de pulgões por placa em quantidades iguais e 12 repetições. Uma fêmea do parasitóide com 24-48h de vida e sem experiência prévia de oviposição foi liberada na arena e observada durante 15 min. Em seguida, foram observados o número de encontros entre o parasitóide e os afídeos, o número de provas e a quantidade de oviposições. Após 3 dias em câmara climática de $23\pm 1^{\circ}\text{C}$, os pulgões foram dissecados para a contagem do total de larvas nos hospedeiros. Em relação ao comportamento de busca, o parasitóide realizou o mesmo número de encontros e provas nas três espécies de pulgão avaliadas. No entanto, *D. rapae* apresentou preferência pelo pulgão *B. brassicae* em função do maior número de oviposições verificado nesta espécie. O afídeo *L. pseudobrassicae* foi a espécie que apresentou menor quantidade de larvas do parasitóide e também foi menos ovipositado quando avaliado juntamente com *B. brassicae*. Quando na presença de *B. brassicae*, o pulgão *M. persicae* foi menos ovipositado, porém apresentou o mesmo número de larvas. Dessa forma, o parasitóide *D. rapae* mostrou apresentar preferência pelos pulgões *B. brassicae* e *M. persicae*, sendo estas espécies com maior potencialidade para serem controladas biologicamente.

Palavras-chave: Controle biológico, *Diaeretiella rapae*, preferência hospedeira, *Brevicoryne brassicae*, *Myzus persicae*, *Lypaphis pseudobrassicae*

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me iluminar por esse caminho e me dar coragem para lutar por meus objetivos.

Aos meus pais por terem sempre me apoiado, terem lutado para que meus sonhos se tornassem possíveis e por serem para mim o maior exemplo de honestidade e caráter.

Ao meu namorado pelas inúmeras vezes que me enxergou melhor do que eu, me dando força quando achei que não daria conta.

À minha irmã que sempre torceu pelo meu sucesso como se fosse o seu.

Aos colegas de sala pelas conversas, risadas e horas de estudos.

Ao Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio por ter sido mais do que um orientador, pelos inúmeros conselhos, pelo exemplo e pelas oportunidades concedidas.

À todos os amigos do LACOB-UFU pelo apoio no decorrer desses três anos, em especial ao Reinaldo Silva de Oliveira, à quem devo esse trabalho.

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.)	8
2.3 Os afídeos em brassica.....	9
2.3.1 O afídeo <i>Brevicoryne brassicae</i>	10
2.3.2 O afídeo <i>Lipaphis pseudobrassicae</i>	11
2.3.3 O afídeo <i>Myzus persicae</i>	11
2.4 O parasitóide <i>Diaeretiella rapae</i>	12
2.5 Fatores envolvidos na seleção hospedeira.....	13
2.5.1 Adequação nutricional do hospedeiro.....	13
2.5.2 Preferência do parasitóide.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS	18
5 DISCUSSÃO.....	20
6 CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

Manter a produtividade dos cultivos melhorando, assim, a qualidade biológica (valor nutritivo), a sanidade dos alimentos (ausência de resíduos tóxicos) e conservar os recursos naturais de produção (solo, água, ar e organismos) são perspectivas buscadas para adoção de uma alternativa fundamental na agricultura moderna: o controle biológico de pragas agrícolas. Nesse aspecto, torna-se essencial na composição do Manejo Integrado de Pragas (MIP) pelo baixo custo, menor risco à saúde humana e ao meio ambiente. Entretanto, o controle biológico é geralmente associado a outras medidas de controle, pois pode ser insuficiente na redução da densidade populacional das pragas abaixo do nível de dano econômico (AGUIAR MENEZES, 2003).

Segundo Blackman e Eastop (1984), a couve, *Brassicae oleracea* var. *acephala* L. (Brassicaceae), é uma das mais importantes hortaliças cultivadas no Brasil devido ao seu alto consumo e aceitação no mercado. Os afídeos são as principais pragas das brássicas, destacando-se as espécies *Brevicoryne brassicae* (Linné), *Lipaphis pseudobrassicae* (Davis), especialistas em brássicas, e *Myzus persicae* (Sulzer), espécie generalista, alimentando-se de diversas famílias de plantas. Ainda segundo esses autores, os afídeos devido ao seu hábito alimentar, são capazes de depauperar as plantas pela sucção de seiva, causando modificações nas partes vegetais, além da depreciação de frutos e flores pela ação de fungos que desenvolvem em seus excrementos. São, ainda, importantes vetores de viroses em plantas e apresentam grande potencial reprodutivo, dificultando o seu controle.

Os parasitóides (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) são os principais inimigos naturais dos pulgões e *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) se destaca no controle biológico dos pulgões das brássicas, apesar de existirem importantes agentes para controle biológico como insetos predadores e fungos. Embora *D. rapae* seja um parasitóide cosmopolita que apresenta diversas espécies de afídeos como hospedeiro, tem grande afinidade por brássicas, sendo o parasitóide de maior ocorrência nos afídeos que utilizam espécies de plantas desta família como hospedeiras (PIKE et al., 1999; STARÝ et al., 2007) e é capaz de parasitar as espécies *L. pseudobrassicae*, *B. brassicae* e *M. persicae* (STARÝ et al., 2007).

Em estudos realizados no Brasil, percebeu-se que em condições de campo o parasitismo de *D. rapae* em *L. pseudobrassicae* é baixo, quando comparado a outras espécies de pulgões das brássicas (GUIMARÃES, 2008). Este baixo parasitismo foi observado também em laboratório (OLIVEIRA, 2009). Esses resultados são contrastantes com os de outros países, nos quais *L. pseudobrassicae* é um dos hospedeiros preferenciais de *D. rapae*

(BLANDE et al., 2004; BLANDE et al., 2008; AKHTAR et al., 2010). Contudo, o baixo parasitismo no campo pode ocorrer em função da preferência do parasitóide, o qual pode parasitar menos uma das espécies hospedeiras disponíveis, ou por inadequação nutricional do hospedeiro (SAMPAIO et al., 2001). No caso de inadequação nutricional do hospedeiro, os parasitóides de pulgões podem morrer em qualquer etapa de seu desenvolvimento, sendo, no entanto, mais comum que esta ocorra na fase de ovos, não chegando a fase larval (CARVER; SULLIVAN, 1988; HENTER; VIA, 1995; FERRARI et al., 2001; SAMPAIO et al., 2008).

Existem, no entanto, poucos estudos sobre a ecologia comportamental e nutricional do parasitóide *D. rapae*. O conhecimento da preferência deste parasitóide por alguma das espécies de pulgões pode auxiliar na indicação do hospedeiro ideal para a sua criação massal em laboratório e posterior liberação no campo como medida de controle biológico.

Visando determinar se o baixo parasitismo de *D. rapae* é em função da preferência do parasitóide ou da inadequação nutricional do hospedeiro, e, percebendo a importância do estabelecimento de um programa de controle biológico para as pragas de brássicas, o objetivo deste trabalho foi a avaliação da preferência e do desenvolvimento inicial das larvas do parasitóide *D. rapae* em seus hospedeiros *B. brassicae*, *M. persicae* e *L. pseudobrassicae* em condições de laboratório, verificando se este parasitóide apresenta preferência por algumas das espécies hospedeiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Controle biológico

O controle biológico é um fenômeno natural que tem por objetivo principal a regulação de uma determinada população de organismos vivos por inimigos naturais, que constituem os agentes de mortalidade biótica. Estes agentes agem de forma a controlar o aumento da população praga para que esta não cause prejuízo econômico mantendo as populações em equilíbrio (AGUIAR MENEZES, 2003).

Ao lado de outras medidas de controle de insetos e/ou ácaros o controle biológico se insere como um artifício de programas inter e multidisciplinares de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Trata-se também da base de programas modernos de controle de pragas, juntamente com o nível de controle, amostragem e taxonomia, pois os inimigos naturais mantêm as pragas em equilíbrio, sendo um dos responsáveis pela mortalidade natural no agroecossistema (GALLO et al., 2002).

Para que se mantenha o equilíbrio dinâmico das populações de espécies de insetos e ácaros-praga é de fundamental importância a manutenção de predadores, parasitóides e entomopatógenos nos agroecossistemas. Observa-se na natureza o controle biológico natural exercido por inimigos naturais com potencial de manter em níveis razoavelmente baixos as populações de inúmeras pragas que minimizam a necessidade de intervenção do homem no controle de pragas, todavia, apenas em algumas situações o controle biológico natural consegue controlar as pragas sem o uso complementar de inseticidas. Isso remete que mesmo realizando os ajustes para a busca da sustentabilidade, continuará sendo produzido e empregado para o comércio em larga escala o uso de produtos fitossanitários (PARRA et al., 2002).

O controle biológico proporciona, ainda, benefícios sociais, econômicos e ecológicos porque este pode ser usado indefinidamente, após a identificação do inimigo natural, sem o aparecimento de problemas decorrentes da resistência, que pode ocorrer com produtos fitossanitários (CARNEVALE et al., 2003).

2.2 A couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

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

É considerada, segundo Filgueira (2008), 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 do tipo de variedade.

Segundo 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.

Nas Brassicáceas, as plantas são alógamas, isto é, ocorre uma auto-incompatibilidade incompleta e as abelhas exercem papel fundamental na polinização cruzada entre as plantas. O tamanho da planta de couve varia de acordo com as variedades ou híbridos, vigor das plantas, condições climáticas, fertilidade do solo e sanidade de plantas. 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 (FILGUEIRA, 2008).

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

A couve apresenta grande importância na alimentação humana, especialmente por ser rica em fibras, sais minerais, vitaminas e ainda possui alto teor de cálcio, ferro e fósforo, os três minerais mais importantes para a alimentação humana (FILGUEIRA, 2008). Assim sendo, 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 em brássicas

Os pulgões são considerados pragas de grande importância tanto em culturas no campo quanto em cultivos protegidos devido a seu hábito alimentar (STARÝ, 1993). Os pulgões causam danos em plantas cultivadas devido à sucção da seiva e depreciação do

produto final em função do desenvolvimento de fungos sobre seus excrementos. Além de serem considerados importantes vetores de fitovírus em ambientes agrícolas (BLACKMAN; EASTOP, 1984; CARVER, 1989; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992). Objetivando-se controlar as viroses e as deformações vegetais ocasionadas por afídeos, o controle químico é largamente utilizado, o que pode ocasionar resistência a inseticidas (SCHELT et al., 1990; STARÝ, 1993; FURIATTI et al., 1996) e redução na longevidade e fecundidade de alguns inimigos naturais. Desta forma, métodos alternativos de controle têm sido desenvolvidos como o biológico, onde é de grande importância o papel desempenhado pelos parasitóides (STARÝ, 1993).

Os pulgões *M. persicae*, *L. pseudobrassicae* e *B. brassicae* pertencem à tribo Macrosiphini da família Aphididae. Esta tribo é caracterizada por pulgões cujos tubérculos marginais do abdome, geralmente, não são desenvolvidos (BLACKMAN; EASTOP, 1984; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992).

2.3.1 O afídeo *Brevicoryne brassicae*

Considerado praga-chave na cultura da couve (SALGADO, 1983), causa danos severos não somente a esta cultura, mas também a várias outras culturas de importância econômica, como repolho, brócolis, couve-flor, mostarda, rabanete e nabo (CIVIDANES, 2002; FILGUEIRA, 2008; GALLO et al., 2002). Largamente distribuído, abrange as regiões temperadas e subtropicais do mundo e ataca exclusivamente as brássicas (PEÑA-MARTINEZ, 1992, CIVIDANES; SOUZA, 2004).

Esta praga no Brasil vem aumentando sua importância devido à intensificação do cultivo de brássicas, à crescente demanda por produtos de boa qualidade e às dificuldades encontradas para o seu controle (CIVIDANES, 2002).

Conforme Peña-Martínez (1992), 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.

O pulgão *B. brassicae* é capaz de colonizar as inflorescências, caules e parte inferior das folhas (PEÑA-MARTÍNEZ, 1992). Quanto à distribuição vertical na planta, Bortoletto (2008) verificou a preferência do pulgão pelas folhas mais jovens, sendo que a formação de colônias do pulgão ocorre na face superior das folhas (GALLO et al., 2002). 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 os quais podem ser encontradas tanto em agroecossistemas quanto em ambientes naturais.

2.3.2 O afídeo *Lipaphis pseudobrassicae*

L. pseudobrassicae é também uma espécie especialista em 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 cobertura cerosa pelo corpo, embora em menor quantidade quando comparado com *B. brassicae*. Os alados apresentam coloração verde oliva com franjas transversais nos últimos segmentos do abdome (PEÑA-MARTINEZ, 1992). As franjas transversais são verificadas somente após os sifúnculos em *L. pseudobrassicae* (BLACKMAN; EASTOP, 1984).

Ainda de acordo com Peña-Martínez (1992), estes pulgões colonizam a parte inferior das folhas, partes terminais de talos e inflorescências. A preferência de *L. pseudobrassicae* por folhas mais velhas da planta foi observada durante um ano por Bortoletto (2008). Blackman e Eastop (2000) afirmam que o pulgão *L. pseudobrassicae* 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*

A distribuição de *M. persicae* se dá em praticamente todas as regiões do mundo sendo este afídeo altamente polífago, utilizando como hospedeiras mais de 500 espécies de plantas, distribuídas em 50 famílias. Causa danos diretos, em função da sucção de seiva e indiretos, principalmente pela notável capacidade de transmitir fitopatógenos, se configurando como a espécie mais importante como vetor de viroses, tendo a capacidade comprovada de transmitir mais 100 viroses de plantas, em espécies de 30 famílias de plantas, incluindo culturas de importância econômica no mundo inteiro (BLACKMAN; EASTOP, 2000; FURIATTI et al., 1996; PEÑA-MARTÍNEZ, 1992). No Brasil, essa espécie tem sido indicada como uma das

pragas-chave nos cultivos da couve e batata.

Na cultura da couve, *M. persicae* apresenta distribuição vertical homogênea (BORTOLETTO, 2008). No entanto, pode ser encontrado em maior número nas folhas medianas da couve (CIVIDANES; SOUZA, 2004).

Cada espécie de pulgão apresenta características peculiares que permitem o 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. pseudobrassicae*, o sifúnculo mais curto de *B. brassicae* em comparação ao de *L. pseudobrassicae* é a melhor forma de diagnosticar as espécies. Quanto aos alados, além dos sifúnculos, a presença de franjas transversais esclerotizadas tanto em *L. pseudobrassicae* quanto em *B. brassicae* também auxilia na diferenciação das espécies: *L. pseudobrassicae* 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 O parasitóide *Diaeretiella rapae*

Os parasitóides são os inimigos naturais utilizados com maior eficiência no controle biológico de pulgões (CARVER, 1989). Destacam-se as famílias Aphelinidae (Hymenoptera) com espécies do gênero *Aphelinus* Dalman e a família Braconidae (Hymenoptera) na qual a subfamília é a mais importante e numerosa. Os principais gêneros que compõem esta subfamília são *Adialytus* Foster, *Aphidius* Nees, *Diaeretiella* Starý, *Ephedrus* Haliday, *Lipolexis* Foster, *Lysiphlebus* Foster, *Monoctonus* Haliday, *Pauesia* Quilis, *Praon* Haliday e *Trioxys* Haliday (STARÝ, 1988).

De acordo com Starý (1988) na fase de larva, o parasitóide apresenta quatro ínstaes, com os três estágios iniciais alimentando-se da hemolinfa do hospedeiro e no último dos tecidos do mesmo; no fim do seu desenvolvimento, quando resta apenas a epiderme do afídeo, a larva do parasitóide ataca a face ventral do hospedeiro, colando-o na superfície da folha através de secreções produzidas em glândulas especializadas e é formada a pupa do parasitóide, a epiderme restante do pulgão endurece e forma a múmia.

Diaeretiella rapae (M'Intosh) se destaca no controle biológico dos pulgões das brássicas. É um endoparasitóide (desenvolve-se no interior do corpo do hospedeiro) solitário cosmopolita e apresenta diversas espécies de afídeos como hospedeiro (STARÝ, 1988).

Entretanto, possui associação constante aos pulgões que atacam as brássicas, sendo para estes, o parasitóide de maior ocorrência, e 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).

O período de desenvolvimento de *D. rapae* é cerca de 14 dias a 24°C (ELLIOTT et al., 1995) sua longevidade varia de 9 a 12 dias a 21°C e as fêmeas emergem com cerca de 50 ovos em seus ovários nesta temperatura (BERNAL; GONZÁLEZ, 1997). *D. rapae* é geralmente o único a parasitar os afídeos que utilizam a couve como planta hospedeira (PIKE et al., 1999). Não é um parasitóide exclusivo de brássicas já que pode ser encontrado em lavouras de trigo (ALVES et al., 2005).

2.5 Fatores envolvidos na seleção hospedeira

2.5.1 Adequação nutricional do hospedeiro

Para que a fêmea do parasitóide selecione seu hospedeiro, fatores que abrangem desde a localização das plantas onde seus hospedeiros ocorrem até a sua aceitação e regulação de sua fisiologia pela larva do parasitóide são envolvidos (ALPHEN; VET, 1986). Deste modo, o pulgão será aceito pela fêmea do parasitóide dependendo do seu reconhecimento como provável hospedeiro, de sua adequação nutricional e qualidade, o que define se esse tem características fisiológicas e nutricionais mínimas necessárias para o desenvolvimento das formas jovens do parasitóide (MACKAUER et al., 1996).

A falta de adequação do hospedeiro ao parasitóide pode ser devido ao sistema imunológico do hospedeiro. O mais comum é o encapsulamento dos ovos por células de defesa da hemolinfa. Contudo, o encapsulamento de organismos pluricelulares é pouco freqüente em pulgões, e a principal defesa imunológica contra os parasitóides é a eliminação dos ovos, que não se desenvolvem (CARVER; SULLIVAN, 1988; HENTER; VIA, 1995). O processo pelo qual o pulgão inviabiliza o ovo do parasitóide é pouco conhecido (FERRARI et al., 2001).

2.5.2 Preferência do parasitóide

A preferência de um parasitóide por uma determinada espécie pode ser definida pela qualidade nutricional do hospedeiro (BUENO, 2000). Entretanto, não são todas as espécies nutricionalmente adequadas aptas à oviposição (SEQUEIRA; MACKAUER, 1993). O motivo

pela preferência de uma das espécies disponíveis envolve, desta maneira, um ou vários fatores além da qualidade nutricional do hospedeiro que compõem o processo de seleção do hospedeiro, como a localização mais rápida (SAMPAIO, 1999).

As substâncias químicas voláteis parecem desempenhar uma importante função no processo de seleção dos hospedeiros, além da adequabilidade nutricional do hospedeiro (VINSON, 1976; GREANY et al., 1984; VINSON, 1997).

Como as diversas espécies de parasitóides respondem às diferentes substâncias químicas, há um aumento na segregação destes inimigos naturais no habitat. As respostas do parasitóide às substâncias químicas são inatas, mas podem ser modificadas pelo processo de aprendizagem associando pistas químicas ou físicas relacionadas às espécies de hospedeiros adequados durante a oviposição. Além disso, o parasitóide pode aprender a responder a certos compostos voláteis das folhas verdes das plantas através da aprendizagem associativa (EIRAS; GERK, 2001).

Embora Sampaio et al. (2001) e Messing e Rabasse (1995) afirmaram que a preferência pelo hospedeiro seja geralmente uma característica inata da espécie do parasitóide (condicionamento pré-imaginal), é importante considerar que esta preferência pode ser alterada em função do processo de aprendizagem durante o desenvolvimento do parasitóide, ou após a emergência do adulto. Segundo Lenteren (1986), essa mudança pode ocorrer quando os parasitóides são criados em meio artificial.

A preferência de um parasitóide apenas pode ser avaliada pela observação da espécie mais vezes atacada ou com maior parasitismo em testes de laboratório (SAMPAIO et al., 2001), embora a porcentagem de parasitismo das diferentes espécies de hospedeiros no campo pode ser usado como parâmetro preliminar para inferir sobre a preferência do parasitóide (SAMPAIO, 2004).

Existem duas formas de avaliar a preferência. A primeira é através da proporção de hospedeiros parasitados em função do número de hospedeiros oferecidos, a porcentagem de parasitismo, sem se preocupar com fatores comportamentais responsáveis pela diferença no ataque do parasitóide às espécies oferecidas. A segunda avaliando-se o número de encontros e a proporção de hospedeiros aceitos e rejeitados (ALPHEN; VET, 1986). Esta última forma de avaliação pode ser conduzida em dois tipos de testes: com e/ou sem chance de escolha (CHOW; MACKAUER, 1991; HAGVAR; HOF SVANG, 1991).

Segundo Sampaio et al. (2001) a preferência do parasitóide não foi alterada em testes com ou sem chance de escolha, demonstrando que a presença de uma espécie hospedeira não influencia na resposta do parasitóide à outra espécie.

O parasitóide *D. rapae* é pertencente à subfamília Aphidiinae caracterizada por indivíduos capazes de causar morte considerável em colônias de pulgões em função do seu alto potencial reprodutivo, sendo, portanto, frequentemente utilizados em programas de controle biológico (BUENO, 2000). Portanto, o conhecimento do comportamento do parasitóide *D.rapae* em relação à preferência por determinadas espécies de pulgões que atacam a couve pode fornecer informações importantes para a definição da espécie de hospedeiro mais adequada para criação massal em laboratório, possibilitando, assim, condições para a efetivação de um programa de controle biológico de pulgões em brássicas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia – UFU no Laboratório de Controle Biológico. A criação das três espécies de pulgões *B. brassicae*, *L. pseudobrassicae* e *M. persicae* em plantas de couve, mantidas em vasos plásticos (15 x 13 cm), contendo substrato orgânico. As plantas infestadas foram colocadas em gaiolas de acrílico (45 x 90 x 50 cm), em laboratório. Os parasitóides foram criados sobre disco foliar de couve em solução de ágar/água 1% contendo ninfas de 2º ínstar de *B. brassicae*, em sala climatizada $23\pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12h.

Os testes de preferência de *D. rapae* pelas três espécies de pulgões hospedeiros foram realizados segundo metodologia proposta por Sampaio et al (2001), com algumas alterações. Os testes foram realizados por meio de observações sob microscópio estereoscópico, em sala climatizada com temperatura de $23\pm 1^\circ\text{C}$. Uma placa de Petri (50 mm x 15 mm), com uma camada de 10 mm de altura de ágar 1% cobrindo todo o seu fundo, foi utilizada como arena de forrageamento. Sobre o ágar, e no centro da placa, foi colocado um disco foliar (40 mm) de couve contendo 20 ninfas de pulgões de 2º ínstar, sendo 10 de cada espécie. Foram realizados três ensaios nas combinações *M. persicae* + *B. brassicae*, *M. persicae* + *L. pseudobrassicae*, *L. pseudobrassicae* + *B. brassicae*.

Uma fêmea acasalada de *D. rapae*, com 24-48h de vida e sem experiência prévia de oviposição (condições padronizadas para todas as fêmeas), foi liberada na arena e observada durante 15min (900s) sob microscópio estereoscópico, contados a partir do primeiro toque com o ovipositor da fêmea em algum pulgão da arena. As avaliações foram feitas em relação ao número de encontros do parasitóide com os hospedeiros (toques com as antenas), o número de vezes em que o parasitóide provou os hospedeiros com o ovipositor (toques curtos com o ovipositor), o número de hospedeiros aceitos (toques longos com o ovipositor). Foram avaliadas 12 fêmeas de *D. rapae* por tratamento.

Após as observações, os pulgões foram mantidos por um período de três dias em câmara climática com temperatura regulada para $21\pm 1^\circ\text{C}$, fotofase de 12h e umidade relativa de $70\pm 10\%$ e dissecados no terceiro dia para a verificação do número de larvas do parasitóide em seu interior. A proporção entre o número de larvas do parasitóide e o número de oviposições foi considerada como a porcentagem de Oviposições Efetivas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 2 tratamentos e 12 repetições. A preferência do parasitóide foi avaliada para cada

combinação de espécies de hospedeiros. As médias foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis a 5% de significância.

4 RESULTADOS

O teste com chance de escolha pelo parasitóide *D. rapae* foi avaliado e com os resultados observou-se que o número de encontros (toques com a antena) ($\chi^2=0,483$; $p=0,487$; $U=84,000$), provas (toques curtos com o ovipositor) ($\chi^2=0,322$; $p=0,570$; $U=63,000$) e larvas ($\chi^2=0,930$; $p=0,335$; $U=88,500$) em *B. brassicae* e *M. persicae* não apresentaram diferenças significativas. No entanto, foi verificado um menor número de oviposições em *M. persicae* ($\chi^2= 7,268$; $p<0,05$; $U=118,500$) embora a oviposição efetiva, ou seja, aquela na qual resultou no aparecimento de larvas também tenha sido não significativa (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de encontros, provas com o ovipositor, oviposições, total de larvas e oviposição efetiva de *Diaeretiella rapae* nos hospedeiros *Brevicoryne brassicae* e *Myzus persicae* em teste com chance de escolha.

Hospedeiros	N	Variáveis avaliadas				
		Encontros	Provas	Oviposições	Larvas	Ovip. Efet. (%)
<i>B. brassicae</i>	12	17,4±2,29a	0,7±0,3a	15,1±1,7a	6,6±0,7a	46,9±5,3a
<i>M. persicae</i>	12	15,4±2,18a	0,8±0,2a	9,3±1,0b	5,8±0,6a	63,8±6,7a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo Teste de Kruskal-Wallis a 5%.

O número de encontros ($\chi^2=1,620$; $p=0,203$; $U=94,000$), e de provas ($\chi^2= 0,140$; $p=0,708$; $U=78,000$) não diferiu significativamente entre as espécies *L. pseudobrassicae* e *B. brassicae*. Contudo, foi observado um menor número de oviposições ($\chi^2=6,539$; $p<0,05$; $U=116,000$) e larvas ($\chi^2=17,932$; $p<0,05$; $U=142,500$) no afídeo *L. pseudobrassicae* (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio de encontros, provas com o ovipositor, oviposições, total de larvas e oviposição efetiva de *Diaeretiella rapae* nos hospedeiros *Lipaphis pseudobrassicae* e *Brevicoryne brassicae* em teste com chance de escolha.

Hospedeiros	Variáveis avaliadas					
	n	Encontros	Provas	Oviposições	Larvas	Ovip. Efet. (%)
<i>L. pseudobrassicae</i>	12	21,6±2,74a	0,8±0,25a	9,3±0,98b	0,3±0,18b	2,8±1,88b
<i>B. brassicae</i>	12	25,8±2,43a	1,0±0,35a	14,3±1,34a	5,8±0,67a	41,6±5,01a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo Teste de Kruskal-Wallis a 5%.

O número de larvas em *L. pseudobrassicae* ($\chi^2 = 18,818$; $p < 0,05$; $U = 0,000$) foi menor em comparação ao encontrado para a espécie *M. persicae*. Porém, ambas as espécies não apresentaram diferenças significativas quanto ao número de encontros ($\chi^2 = 0,657$; $p = 0,418$; $U = 86,000$), provas ($\chi^2 = 1,017$; $p = 0,313$; $U = 55,000$) e oviposições ($\chi^2 = 1,507$; $p = 0,220$; $U = 93,000$) (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio de encontros, provas com o ovipositor, oviposições, total de larvas e oviposição efetiva de *Diaeretiella rapae* nos hospedeiros *Lipaphis pseudobrassicae* e *Myzus persicae* em teste com chance de escolha.

Hospedeiros	Variáveis avaliadas					
	n	Encontros	Provas	Oviposições	Larvas	Ovip. Efet. (%)
<i>L. pseudobrassicae</i>	12	15,3±2,96a	2,1±0,89a	10,0±0,71a	0,2±0,04b	1,9±1,27b
<i>M. persicae</i>	12	11,8±2,07a	1,8±0,37a	8,6±0,72a	6,9±0,69a	77,1±5,03a

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si pelo Teste de Kruskal-Wallis a 5%.

5 DISCUSSÃO

A preferência por uma espécie hospedeira é resultado da avaliação do parasitóide por sinais químicos e físicos dos hospedeiros, tornando a espécie preferida ou não para a oviposição. As fêmeas da subfamília Aphidiinae utilizam de diversos atributos dos afídeos para avaliá-los como hospedeiros. Esses sinais podem ser detectados como fontes olfativas associadas ao hospedeiro ou à planta e cor, forma, características gustativas e movimentos do hospedeiro. Mesmo na ausência de contato físico é possível para os afidiíneos perceber aspectos como cor, cheiro e movimento do hospedeiro, e isso o estimula a aproximação promovendo o toque das antenas seguido da prova, onde é realizada a última avaliação pelo parasitóide (SAMPAIO, 2001) a partir dos quimiosensílios encontrados no ápice de seu ovipositor que apresentam função gustativa (MACKAUER et al., 1996).

Os resultados encontrados neste experimento sugerem que as características cor, forma e cheiro dos hospedeiros *B. brassicae*, *L. pseudobrassicae* e *M. persicae* exerceram influência diferenciada na escolha de *D. rapae*, o mesmo ocorrendo para as características gustativas avaliadas pelo toque das antenas e pelo toque curto do ovipositor no hospedeiro.

Quando se observa os resultados de oviposição (Tabelas 1 e 2), verifica-se que *B. brassicae* foi preferido pelo parasitóide *D. rapae* tanto na presença de *L. pseudobrassicae* quanto na presença de *M. persicae*, embora o número de encontros e provas sejam os mesmos.

Sampaio et al. (2001) realizando teste com escolha demonstrou preferência de *Aphidius colemani* por *A. gossypii* em relação a *M. persicae*, observada a partir do número de ataques do parasitóide e no número total de larvas. Já em outros parâmetros avaliados na porcentagem de emergência, número de encontros, provas com o ovipositor e tempo da primeira visita não foi observada diferença significativa entre os resultados observados para as duas espécies de pulgões.

Utilizando quatro espécies de afidiídeos (*Aphidius ervi* Haliday, *A. pisivorus* Smithi, *A. smithi* Sharma e Subba Rao e *Praon pequorum* Viereck), Chow e Mackauer (1991) também verificaram o mesmo número de encontro entre os parasitóides e os pulgões *Acyrtosiphon pisum* (Harris) e *Macrosiphum crelii* Davis, com a preferência pelo pulgão *A. pisum* representada somente pela diferença de aceitação dos hospedeiros.

De acordo com Stark e Acheampong (2007) *D. rapae* apresenta preferência por *B. brassicae* quando comparado à *M. persicae*, possivelmente por este parasitóide conseguir

ovipositar com maior frequência em *B. brassicae* podendo formar uma progênie maior apresentando boa qualidade nutricional, quando o fator parasitismo é avaliado isoladamente.

Os resultados observados no presente experimento corroboram com Guimarães (2008) em condições de campo e com Oliveira (2009) em condições laboratoriais, que demonstraram também *D. rapae* apresentando altas taxas de parasitismo em *B. brassicae* como hospedeiro. Assim, uma grande procura de *D. rapae* por este hospedeiro pode exercer um efetivo controle biológico sobre este afídeo.

Os trabalhos realizados em laboratório por Oliveira (2009) com *B. brassicae*, *L. pseudobrassicae* e *M. persicae* demonstraram que o parasitóide *D. rapae* pode completar o seu ciclo nessas três espécies hospedeiras. Além disso, foram observados alta porcentagem de emergência e semelhantes períodos de desenvolvimento e longevidade, além de mesma razão sexual. Constatou, porém, porcentagens de parasitismo maior em *B. brassicae* do que nas outras duas espécies testadas e taxa de parasitismo muito reduzida em *L. pseudobrassicae*. O autor sugeriu que essa diferença observada no parasitismo entre as três espécies de afídeos pode ter sido pela preferência do parasitóide por *B. brassicae*, apresentando maior oviposição na mesma; ou *D. rapae* teve maior mortalidade em *L. pseudobrassicae*, em função da inadequação nutricional dessa espécie, mesmo apresentando mesmo número de oviposições.

Neste contexto, o presente trabalho fornece algumas informações para entender a diferente porcentagem de parasitismo de *D. rapae* sobre os pulgões das brássicas. Um maior número médio de oviposições foi observado em *B. brassicae*. Portanto, a razão para o maior parasitismo observado nesta espécie por Guimarães (2008) e Oliveira (2009) deve-se à preferência do parasitóide *D. rapae* por *B. brassicae*.

Na comparação entre *L. pseudobrassicae* e *M. persicae*, observou-se mesmo número de oviposições, porém o número de larvas foi menor em *L. pseudobrassicae*, ou seja, o menor parasitismo observado para esta espécie tanto no campo (GUIMARÃES, 2008; HUBAIDE, 2006) quanto no laboratório (OLIVEIRA, 2009) está relacionado a inadequação nutricional dessa espécie, a qual causou a mortalidade do ovo do parasitóide antes de sua eclosão.

No entanto, os resultados de baixo parasitismo no campo e de alta mortalidade de *D. rapae* em *L. pseudobrassicae* em Uberlândia são incomuns e diferentes dos apresentados por outros autores em outras partes do mundo. De acordo com Blande et al. (2004; 2008), em testes de laboratório com populações de insetos da Europa, o parasitóide *D. rapae* apresenta preferência de oviposição e maior progênie sobre *L. pseudobrassicae* quando comparado a *M. persicae*. Tanto em condições de laboratório na Coreia do Sul (JEON et al., 2005) e em

campo na Índia (AKHTAR et al., 2010), o parasitismo de *L. pseudobrassicae* por *D. rapae* foi superior a 60%.

6 CONCLUSÕES

- O parasitóide *Diaeretiella rapae* apresentou preferência pelo afídeo *Brevicoryne brassicae* em função do maior número de oviposições observados nesta espécie;
- O parasitóide *Diaeretiella rapae* não apresentou preferência quando comparados os hospedeiros *Lipaphis pseudobrassicae* e *Myzus persicae*;
- O baixo número de larvas em *Lipaphis pseudobrassicae* sugere que esta espécie de afídeo promove alta mortalidade do parasitóide *Diaeretiella rapae* após a oviposição, apresentando inadequação nutricional.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR MENEZES, E. L. **Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em agroecossistemas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 44p, 2003. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 164).
- AKHTAR, M. S., DEY, D., USMANI, M. K., CHOUDHURY, R. A. Seasonal abundance of *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Braconidae: Aphidiinae) parasitizing *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) (Hemiptera: Aphididae) in *Brassica juncea* variety Pusa bold. **Munis Entomology & Zoology**, Ancara, v.5, n.2, p. 692-696, 2010
- ALPHEN, van J. J. M.; VET, L. E. M. An evolutionary approach to host finding and selection. In: WAAGE, J.; GREATHEAD, D. (ed.). **Insect parasitoids**. London: Academic Press., 1986, p. 23-54.
- ALVES, L. F. A.; PRESTES, T. M. V.; ZANINI, A.; DALMOLIN, M.F.; MENEZES JR, A. de O. Controle biológico natural de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em lavouras de trigo por parasitóides (Hymenoptera: Aphidiinae), no município de Medianeira, PR, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n.2, p. 155-160, 2005.
- BERNAL, J.; GONZÁLEZ, D. Reproduction of *Diaeretiella rapae* on Russian wheat aphid hosts at different temperatures. **Entomologia Experimentallis et Applicata**, Amsterdam, v. 82, p. 159-166, 1997.
- BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 1984, 466 p.
- BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. **Aphids on the World's Crops: an identification guide**. Chichester: J. Wiley, 2000, 476 p.
- BLANDE, J. D.; PICKETT, J. A.; POPPY, G. M. Attack rate and success of the parasitoid *Diaeretiella rapae* on specialist and generalist feeding aphids. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.30, p.1781–1795, 2004.
- BLANDE, J. D.; PICKETT, J. A.; POPPY, G. M. Host foraging for differentially adapted brassica-feeding aphids by the braconid parasitoid *Diaeretiella rapae*. **Plant Signaling & Behavior**, Austin, v.3, n.8, p. 580-582, 2008.
- BORTOLETTO, D. M. **Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (Linné, 1758), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Lipaphis pseudobrassicae* (Kaltenbach, 1843) (Hemiptera: Aphididae) em *Brassica oleracea* var. *acephala* L. (Brassicaceae)**. 32 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Faculdade de Agronomia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2008.
- BUENO, V. H. P. Desenvolvimento e multiplicação de parasitóides do gênero *Aphidius* Nees, In.: BUENO, V. H. P. (ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**, Lavras: UFLA, 2000, p.137-160.

- BUENO, V. H. P.; SOUZA, B. M. Ocorrência e diversidade de predadores e parasitóides em couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*) em Lavras, MG, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 5-18, 1993.
- 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, 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 an effectiveness of aphidophaga**. The Hague: SPB Academic Publishing, 1988, p. 209-303.
- CHOW, A.; MACKAUER, M. Patterns of host selection by four species of aphidiid (Hymenoptera) parasitoids: influence of host switching. **Ecological Entomology**, Londres, v. 16, p. 401-403, 1991.
- 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, (supl.), p.1-749, 2004.
- EIRAS, E. A.; GERK, O. A. Cairomônios e aprendizagem em parasitóides. In: VILELA, E., DELLA LUCIA, T. M. C. (ed). **Feromônios de insetos: biologia, química e aplicação**. 2 ed. Ribeirão Preto: Holos, 2001, p. 127-135.
- ELLIOTT, N.C.; BURD, J. D.; KINDLER, S. D.; LEE, J. H. Temperature effects on development of three cereal aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae). **The Great Lakes Entomologist**, East Lansing, v. 28, p. 137-142, 1995.
- 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 D.C., v. 55, p. 1805-1814, 2001.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª edição. Viçosa: UFV, 2008, 421 p.
- FURIATTI, R.S.; LÁZZARI, S.M.N.; ALMEIDA, A.M.R. Técnica para a detecção de carboxilase em *Myzus persicae* (Sulz.) (Homoptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Curitiba, v.25, n.1, p.151-152, 1996.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA-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, 920 p.

GREANY, P. D.; VISON, S. B.; LEWIS, W. J. Insect parasitoids: finding new opportunities for biological control. **Bio Science**. Arlington, v. 34, p. 690-696, 1984.

GUIMARÃES, C. M. **Flutuação populacional de *Diaeretiella rapae* (M'Intosh) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em três espécies de afídeos em couve**. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia, 2008, 29 f. Uberlândia: UFU.

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.

HENTER, H. J.; VIA, S. The potential for coevolution in a host parasitoid system. I. genetic variation within an aphid population in susceptibility to a parasitic wasp. **Evolution**, Chicago, 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. Recife, 2006. **Resumos...** Sociedade Entomológica Brasileira, Londrina. 2006.

JEON, H.Y.; LEE, Y.H.; CHANG, Y.D.; KIM, H.H.; YIEM, M.S. Biological Control of the Turnip Aphid (*Lipaphis erysimi* K.) Using the Braconid Wasp (*Diaeretiella rapae* M.) **Korean Journal of Horticultural Science and Technology**, Suwon, v. 30, p. 243-252, 2005.

LENTEREN, J. C. van. Parasitoids in the greenhouse: successes with seasonal inoculative release systems. In: WAAGE, J. K.; GREATHEAD, D. J. (ed). **Insect parasitoids**. London: Academic Press, 1986, p. 342-374.

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.

MESSING, R. H.; RABASSE, J. M. Oviposition behaviour of the polyphagous aphid parasitoid *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Aphidiidae). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 52, p. 13-17, 1995.

MUSSURY, R. M.; FERNANDES, W. D. Occurrence of *Diaeretiella rapae* (Mc'Intosh, 1855) (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitising *Lipaphis pseudobrassicae* (Kaltenbach, 1843) and *Brevicoryne 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.

OLIVEIRA, R. S. **Parasitismo e desenvolvimento do parasitóide *Diaeretiella rapae* (M'Intosh, 1855) (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) em diferentes espécies hospedeiras**. 2009. 33f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

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 virus en Mexico**. Montecillo, Centro de Fitopatologia, 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.

SALGADO, L.O. Pragas das brássicas, características e métodos de controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p.43-47, 1983.

SAMPAIO, M. V. **Parasitismo de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Aphidiinae) em diferentes densidades de *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e preferência por *Myzus persicae* e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae)**. 1999. 73 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Lavras: UFLA. 1999.

SAMPAIO, M. V. **Bioecologia de *Aphidius colemani* Viereck, 1912 (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiidae)**. 2004, 154 f. Tese (Doutorado em Entomologia) Universidade Federal de Lavras UFV, Lavras, 2004.

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.

SAMPAIO, M. V.; BUENO, V. H. P.; VAN LENTEREN, J. C. Preferência de *Aphidius colemani* Viereck (hymenoptera: Aphidiidae) por *Myzus persicae* (Sulzer) e *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Curitiba, v. 30, n. 4. p. 655-660, 2001.

SHELTON, J. van; DOUMA, J.B.; RABENSBERG, W.J. Recent development in the control of aphids in sweet peppers and cucumbers. In: LENTEREN, J.C. van (ed). **Integrated control in glasshouse**, Borgonha, IOBC/WPRS, v.13, 1990, p. 190-193,

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.

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**, Washington D.C., 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**, Hamburg, v. 116, p. 187-191, 1993.

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

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, n. 1, p. 107-118, 2007.

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

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

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

VINSON, S. B. Comportamento de seleção hospedeira de parasitóides de ovos, com ênfase na família Trichogramma. In: PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; (ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ. 1997, p. 67-119.