

CARLOS HENRIQUE FEITOSA NOGUEIRA

**PARASITOIDE *Opius* sp. NO MANEJO INTEGRADO DA MOSCA
MINADORA NA CULTURA DO MELOEIRO**

MOSSORÓ-RN

2012

CARLOS HENRIQUE FEITOSA NOGUEIRA

**PARASITOIDE *Opius* sp. NO MANEJO INTEGRADO DA MOSCA
MINADORA NA CULTURA DO MELOEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como parte
das exigências para obtenção do título de
mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:
Prof. D.Sc. Elton Lucio de Araujo

MOSSORÓ-RN

2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e catalogação
da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFRSA**

N778p Nogueira, Carlos Henrique Feitosa.

Parasitoide *Opius sp.* (Hymenoptira: Braconidae) no manejo integrado da mosca minadora na cultura do meloeiro. / Carlos Henrique Feitosa Nogueira. -- Mossoró, 2012.

70 f.: il.

Dissertação (Mestrado Fitotecnia) Área de Concentração: Proteção de plantas – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Orientador: Profº. Elton Lucio de Araujo.

1. *Cucumis melo*. 2. MIP. 3. Controle biológico. 4. Conservação. I. Título.

CDD: 635.611

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB15/453

CARLOS HENRIQUE FEITOSA NOGUEIRA

**PARASITOIDE *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) NO MANEJO
INTEGRADO DA MOSCA MINADORA NA CULTURA DO MELOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

Aprovada em: 29 de fevereiro de 2012.



Prof.º D.Sc. Elton Lucio de Araujo
Orientador



Prof.º D.Sc. Mauricio Sekiguchi de Godoy – UFERSA
Conselheiro



Prof.º D.Sc. José Robson da Silva – EMPARN
Membro externo

Aos meus pais, Luiz Carlos Nogueira e Maria Wigna de Begna Nogueira, aos meus irmãos Wyld Fabyo Feitosa Nogueira e Luiz Ricardo Feitosa Nogueira, pelo apoio, paciência e confiança depositada em minhas decisões.

Dedico

A minha namorada, Clara Elizabete Medeiros Marques que esteve sempre ao meu lado em toda essa caminhada, me incentivando e me apoiando quando sempre precisei. Te amo!

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela infinita graça, amor e misericórdia, me fortalecendo como pessoa, para vencer os obstáculos da vida.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pelas oportunidades de ensino e por toda estrutura para realização de pesquisas científicas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Dr. Elton Lucio de Araujo, pela orientação, por todos os ensinamentos, pela confiança depositada em mim e acima de tudo pela grande amizade criada ao longo destes anos de convivência;

Ao meu grande amigo Carlos Eduardo, pelas idéias discutidas, pelas brincadeiras, caronas, conselhos, por ter disponibilizado uma boa parte do seu tempo para me ajudar a concluir este trabalho e por me incentivar a ir mais fundo na entomologia.

Ao meu grande amigo Ewerton Marinho da Costa, que me acompanhou em toda essa batalha e pela ótima amizade construída nesse tempo.

A minha grande amiga Karla Diana, que sempre me ajudava quando precisava não só com relação à pesquisa.

A todos que integraram e integram o Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA pela amizade e momentos de descontração.

Ao professor Dr. Maurício Sekiguchi, pelos momentos de discussão do trabalho e também pela amizade construída.

Ao M.Sc. Daniell Rodrigo Rodrigues Fernandes, pela amizade e grande ajuda na identificação dos himenópteros coletados neste trabalho.

Ao D. Sc. José Robson da Silva, pela contribuição na melhoria do trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente na realização dessa pesquisa, e que por falha de memória esqueci-me de mencionar.

RESUMO

NOGUEIRA, Carlos Henrique Feitosa. **Parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) no manejo integrado da mosca minadora na cultura do meloeiro.** 2012. 70p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró-RN, 2012.

Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará são os principais produtores de melão do Brasil. São responsáveis por cerca de 90% da produção nacional, o que faz do cultivo do meloeiro *Cucumis melo* L. um dos principais segmentos da cadeia do agronegócio nesses estados. Apesar da alta tecnologia empregada para o cultivo desta olerícola, essa cultura vem sofrendo sérios danos devido ao ataque da mosca minadora *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). O método de controle utilizado pelos produtores para o controle desta praga é basicamente o uso de inseticida químico, no entanto, o uso exclusivo deste método não tem sido satisfatório para supressão da população desse inseto, e o controle biológico através da utilização do parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) tem se mostrado uma técnica promissora no controle dessa praga na cultura do meloeiro. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo, estimar o número de parasitoides a serem liberado em campo e avaliar o efeito de inseticidas sobre o mesmo, em condições de campo. Dentre as proporções avaliadas a proporção de 1:10 (um parasitoide a cada dez larvas vivas) foi a que apresentou a maior taxa de emergência deste parasitoide 33,13%. Dentre os inseticidas avaliados no primeiro ensaio, foi verificado em todas as dosagens do Óleo de Neem que a taxa de emergência do parasitoide *Opius* sp. não diferiu da testemunha, enquanto que no tratamento com a Abamectina foi verificado a menor taxa de emergência 2,24%, diferindo de todos os outros tratamentos. No segundo ensaio, foi observado que no tratamento com o ativo Deltametrina ocorreu a maior taxa de redução na população do parasitoide *Opius* sp. (71,4%), seguido da Abamectina e do Cloridrato de Cartape (50,5 e 14,4%, respectivamente).

Palavras Chaves: *Cucumis melo*. MIP. Controle Biológico. Conservação.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Carlos Henrique Feitosa. **Parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) no manejo integrado da mosca minadora na cultura do meloeiro.** 2012. 70p. Dissertation (M. Sc. In Agronomy, Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

The states of Rio Grande do Norte and Ceará are the main producers of melons from Brazil. They account for about 90% of national production, which makes the growth of melon *Cucumis melo* L. one of the main segments of agribusiness in these states. Despite the high technology used for the cultivation of this vegetable crop, this crop has suffered serious damage due to attack of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). The control method used by manufacturers to control this pest is basically the use of chemical insecticide, however, the exclusive use of this method has not been satisfactory for suppressing the population of insect biological control and using the parasitoid *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) has been shown to be a promising technique for controlling this pest in melon. Thus, this study aimed to estimate the number of parasitoids to be released in the field and evaluate the effect of insecticides on it, under field conditions. Among the ratios evaluated the proportion of 1:10 (one every ten parasitoid larvae) was the one with the highest rate of emergence of parasitoid 33.13%. Among the insecticides evaluated in the first trial, was observed at all doses of Neem Oil that the rate of emergence of the parasitoid *Opius* sp. was not different from control, whereas treatment with the lowest Abamectin rate was verified emergency 2.24%, differing from all other treatments. In the second experiment, we observed that treatment with the active Deltamethrin was the highest rate of reduction in population of the parasitoid *Opius* sp. (71.4%), followed by Abamectin and Cartap Hydrochloride (50.5 and 14.4% respectively).

Keywords: *Cucumis melo*. IPM. Biological Control. Conservation.

CAPÍTULO II

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Tabela 1. Porcentagem média da emergência do parasitoide ($\pm$ EP) do <i>Opius scabriventris</i> . sobre larvas de mosca minadora. Mossoró-RN, 2012.....	36
----------	--	----

CAPÍTULO III

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Inseticidas e dosagens utilizadas no experimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	47
----------	---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Vista geral da área experimental. Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	46
Figura 2	Folha de meloeiro acondicionada em recipiente de plástico contendo água, Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	48
Figura 3	Placa de Petri com pupas de mosca minadora Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	48
Figura 4	Porcentagem de parasitismo ($\pm$ Erro padrão) do parasitoide <i>Opius</i> sp. em larvas de mosca minadora, submetidas aos tratamentos, Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	50

CAPÍTULO IV

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Inseticidas utilizados na cultura do meloeiro avaliados na toxicidade sobre o parasitoide <i>Opius</i> sp., Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	62
Tabela 2	Classificação da seletividade de pesticidas a inimigos naturais para testes em condições de campo, Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	64
Tabela 3	Número médio de adultos de <i>Opius</i> sp. ($\pm$ EP) e porcentagem de redução do parasitoide <i>Opius</i> sp., antes e após a pulverização dos inseticidas, Mossoró-RN, UFERSA, 2012.....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Área do experimento onde foi avaliado o impacto dos inseticidas sobre o parasitoide <i>Opius</i> sp., Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....	61
Figura 2	Armadilha de Moericke utilizada para amostragem. Mossoró-RN, UFERSA, 2010.....	63

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E REFERENCIAL TEÓRICO

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de melão vem ganhando grande destaque nos últimos anos como uma das principais olerícolas no Semi Árido nordestino. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará são responsáveis por mais de 80% da exportação dessa fruta, onde a maior parte da produção (cerca de 90%) é destinada ao mercado externo, em especial à União Européia (IBRAF, 2008). Além de gerar divisas, essa atividade é a principal responsável pelo desenvolvimento sócio-econômico da população rural dessa região, onde a falta de oportunidades de emprego é considerável.

Segundo Araujo et al (2007), os problemas de ordem fitossanitária são os principais entraves para o aumento da produção do melão, dentre estes problemas destaca-se a mosca minadora *Liriomyza sativae*. O principal dano ocasionado por esta praga é causado pela larva que se desenvolvem alimentando-se do mesofilo foliar, originando um sintoma denominado de mina ou galeria.

Segundo Fernandes (2004), plantas atacadas não se desenvolvem adequadamente e com isso ocorre redução na produção. A mosca-minadora pode iniciar o ataque imediatamente após a emergência das plantas e causar a destruição total da folhas cotiledonares ou primeiras folhas definitivas. O principal prejuízo, decorrente do ataque desta praga, se refere à redução na área foliar, reduzindo a capacidade fotossintética da planta, originando frutos com baixo teor de sólidos solúveis totais (Brix°).

Vários métodos são utilizados visando o controle ou combate desta praga, dentre eles o mais usado é o controle químico. Na nossa região, a pequena quantidade de princípios ativos registrados para o controle deste díptero na cultura do meloeiro, somada ao seu uso incorreto, torna-se um problema bastante sério,

pois além de causar desequilíbrios pela eliminação dos inimigos naturais com freqüentes explosões populacionais da praga, pode selecionar linhagens resistentes da mesma.

Dessa maneira, o uso do controle biológico é essencial para que se obtenha êxito no programa de manejo integrado. Dentre as várias formas alternativas de controle de pragas, o controle biológico através do incremento do uso de inimigos naturais (predadores e parasitóides), tem sido uma das principais alternativas ao uso do controle químico.

Os inimigos naturais são os principais agentes de mortalidade biótica no agroecossistema do meloeiro, sendo de fundamental importância na manutenção do equilíbrio das populações de pragas. Segundo Guimarães (2005) o meloeiro abriga naturalmente, uma grande diversidade de inimigos naturais de suas pragas, como parasitóides, predadores e fungos entomopatogênicos.

Em várias partes do mundo há registros de parasitóides do gênero *Opius* (Hymenoptera: Braconidae) atuando como inimigo natural de vários dípteros, incluindo a mosca minadora. Algumas espécies de *Opius* já são utilizadas comercialmente no controle de *Liriomyza* spp. em casas de vegetação na Europa e EUA (WHARTON, 1993). Em levantamentos realizados em áreas cultivadas com meloeiro, nos anos de 2004 e 2005, foi encontrado o parasitóide *Opius* sp. em quantidade significativa (FERNANDES et al., 2005).

Dessa forma, visando contribuir para o sucesso do controle biológico no Manejo Integrado da mosca minadora na cultura do meloeiro, o presente estudo teve como objetivo estimar o número de parasitóides *O. scabriventris* a serem liberados visando o controle da mosca minadora em campo, e avaliar a toxicidade de inseticidas sintéticos e naturais sobre este parasitoide.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MELOEIRO.

O meloeiro é uma espécie polimórfica, cujo centro de diversidade genética não está claramente estabelecido, motivando discussões por parte de pesquisadores. Alguns estudiosos sugerem como centros primário e secundário do melão a Índia, África, Arábia e Sul da Ásia, enquanto outros, o Irã, Transcaucásia, Ásia Menor e Índia (NEGREIROS; MEDEIROS, 2005). O melão pertence a tribo Melothrieae, subtribo Cucumerinae, família Cucurbitaceae, subfamília Cucurbitoideae, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo* L. Segundo Pedrosa (1997) são plantas anuais, herbáceas, caule prostrado, com número de hastes e ramificações variáveis em função da cultivar.

A cultura do melão foi implantada no Brasil na década de 1960. Até então quase todo o mercado brasileiro era abastecido por melões importados, principalmente, do Chile e da Espanha. Neste período destacavam-se como principais produtores os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. Entretanto, devido os fatores climáticos, a produtividade e a qualidade dos melões produzidos eram limitadas (DIAS et al., 1998).

Com o surgimento dos cultivos comerciais na região Nordeste, a produção brasileira de melão cresceu significativamente, alcançando, entre 1987 e 1996, um incremento de 366% (ARAÚJO, VILELA; 2003). Nas últimas décadas o Brasil passou de importador a exportador dessa hortaliça, devido, principalmente, às condições climáticas favoráveis existentes na região Nordeste (FONTES; PUIATTI, 2005). Segundo Nachreiner, Boteon, Paula, (2002), a vantagem brasileira é que a safra de melão (de setembro a março) coincide com a entressafra espanhola, competindo com os mercados de Costa Rica, Honduras e Panamá apenas a partir de janeiro.

No ano de 2010, o melão foi a segunda fruta mais exportada do Brasil, com valor exportado em torno de US\$ 122 milhões, perdendo apenas para as uvas, que assumiu um valor de exportação em torno de US\$ 137 milhões (IBRAF, 2011). Segundo Nogueira, Bleicher, Melo, (2001), os estados do Rio Grande do Norte e Ceará são responsáveis por quase a totalidade das exportações do melão brasileiro. O pólo agrícola Mossoró/Assu é a principal região produtora dessa olerícola. De acordo Menezes et al. (2001), a alta luminosidade, baixos índices pluviométricos (com exceção dos meses de janeiro a maio) e baixa umidade do ar, além de ser uma área livre de mosca-das-frutas, proporciona uma produção durante quase todo ano.

2.2 ASPECTOS GERAIS SOBRE A MOSCA MINADORA *Liriomyza* spp.

As moscas minadora do gênero *Liriomyza* são insetos da ordem Diptera, família Agromyzidae e subfamília Phytomyzinae (SPENCER, STEYSKAL; 1986). A taxonomia dos agromizídeos tornou-se bastante confusa no passado, devido a várias espécies possuírem hospedeiros em comum e a grande semelhança morfológica (PARRELLA, 1982).

O gênero *Liriomyza* possui mais de 300 espécies distribuídas pelo mundo todo, no entanto, ocorrem mais naturalmente nas regiões temperadas. Destas apenas 23 espécies possuem destaque, por ocasionar danos a plantas de importância agrícola e ornamental (PARRELLA, 1987; MURPHY, LaSALLE; 1999). Cinco dessas espécies são consideradas polífagas, que é uma característica incomum entre a família dos agromizídeos (RAUF, SHEPARD, JOHNSON; 2000; SHEPARD, SAMSUDIN, BRAUN; 1998). No Brasil, três espécies apresentam importância econômica: *Liriomyza sativae* (Blanchard), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) e *Liriomyza trifolii* (Burgess) (GALLO et al., 2002).

Segundo Musgrave, Poe, Bennett, (1985), os danos causados por essa praga podem ser de dois tipos: diretos, com a perfuração da folha para oviposição ou alimentação, e através da mina causada pela larva do inseto durante o processo de

desenvolvimento e alimentação do mesófilo foliar, e indiretos, causando diminuição da área foliar, depreciação do valor comercial do produto, pontos de entrada para patógenos, “stress” hídrico, diminuição da atividade fotossintética, atrofiamento e até morte das plantas.

Além das puncturas servirem de porta de entrada para patógenos como o fungo *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everh.) J.A. Elliott e a bactéria *Pseudomonas cichorii* (Swingle), as moscas minadoras podem ainda ser vetoras de vírus como o do mosaico do aipo (*Apium graveolens* L.), tabaco (*Nicotiana obtusifolia* Mertens & Galeotti), soja (*Glycine max* L.) e melancia (BROADBENT, et al., 1986; SÁNCHEZ, 1994; CITADO por VEGA 2003).

2.3 *Opius* sp.

Os parasitóides do gênero *Opius* são himenópteros pertencentes à família Braconidae. Esta família está inserida na superfamília Ichneumonoidea, dentro da subordem Apocrita, tendo aproximadamente 5.000 espécies, todas parasitóides de outros insetos (GALLO et al., 2002).

O gênero *Opius* apresenta uma gama de hospedeiros pertencentes à ordem Diptera, mais especificamente à família Agromyzidae, e ainda dentro dessa família, o gênero *Liriomyza* destaca-se como um importante hospedeiro destes braconídeos (PEREIRA, SOUZA, SANTA-CECÍLIA; 2002).

Segundo Rodriguez (1997), os insetos deste gênero são classificados como parasitóides cenobiontes, pois depositam os ovos nas larvas de seus hospedeiros, mas só completam o desenvolvimento e eclodem após as larvas hospedeiras deixarem o local de alimentação e empuparem.

Levantamentos de inimigos naturais da mosca minadora na cultura do meloeiro realizados por Fernandes et al. (2005), encontraram insetos das ordens Coleoptera, Neuroptera, Hemiptera e Hymenoptera, e nesta última, foi constatado

que o parasitóide *Opius* sp., da família Braconidae atingiu níveis de parasitismo de aproximadamente 35%.

Segundo Rodriguez (1997), o ciclo de vida do *Opius* sp. pode variar com o tipo de hospedeiro que ele está parasitando, cultura ou planta daninha que seu hospedeiro está infestando, condições climáticas, dentre outros fatores. Este mesmo autor constatou que uma espécie de *Opius*, parasitóide de *L. huidobrensis* na cultura da batata, apresentou ciclo de vida de 21 dias em temperatura variando entre 22 e 25°C. Segundo Geremias (2006) o *Opius* sp. tem um ciclo médio de 35 dias, a uma temperatura de 25°C, tendo como hospedeiro larvas de *L. trifolii* em meloeiro.

Segundo Shahein, El Maghraby, (1993), uma espécie de *Opius* é responsável por 20,37% da taxa de parasitismo ocorrida em *L. trifolii*, que infestava campos de feijoeiro no Egito. Schuster e Warton (1993) realizando estudos em tomateiro na Flórida sobre os himenópteros parasitóides de *Liriomyza* spp. verificaram um índice total 51,8% e 12,6% de parasitismo do gênero *Opius* coletados em 1980 e 1981, respectivamente, destacando-se a espécie *O. dissitus*. Essa alta taxa de parasitismo evidencia a importância desses parasitóides no controle da mosca minadora.

Araujo et al. (2009) avaliando o índice de parasitismo do *Opius* sp. sobre larvas-pupas da mosca minadora em áreas cultivadas com meloeiro, após liberações deste parasitóide em campo, verificou que o índice de parasitismo nas faixas em que foram liberados os parasitóides variaram entre 20% a 40%, enquanto que nas faixas onde não foram liberados os índices de parasitismo foram inferiores a 7%.

2.3 CONTROLE BIOLÓGICO DA MOSCA MINADORA

As pesquisas sobre o controle biológico da mosca minadora tem sido realizadas praticamente em duas situações: em campo aberto e em estufas. O

controle biológico em condições de campo obteve resultados irregulares, em muitos casos, o parasitóide introduzido não demonstrou ou o resultado é desconhecido. Enquanto que, os trabalhos em estufas têm sido desenvolvidos principalmente na horticultura, e em geral tem se obtido bons resultados, devido principalmente ao ambiente fechado e às condições climáticas controladas (MURPHY; LASALLE, 1999).

Várias espécies de parasitoides, incluindo o *Dacnusa sibirica* (Hymenoptera: Braconidae), *Diglyphus begini* e *isaea* (Hymenoptera: Eulophidae), foram liberados de forma inundativa para controlar mosca minadora em estufas (HENDRIKSE, 1980; PARRELLA, 1989, RATHMAN; JOHNSON; TABASHNIK, 1991, CHOW; HEINZ, 2006).

Em meados da década de 70, a espécie *L. bryoniae*, começou a ter importância nas culturas de tomate (*L. esculentum*), pepino (*C. sativus*) e melão (*C. melo*) na Europa Ocidental (PARRELLA; HANSEN; LENTEREN, 1999). Esta praga foi controlada pelos parasitóides: *Dacnusa sibirica*, *Opius pallipes* (Hymenoptera: Braconidae) e *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) (WARDLOW, 1986).

Na década de 80, a espécie *L. trifolii* foi acidentalmente introduzida na Europa e rapidamente se estabeleceu em cultivos protegidos na Holanda e no sudeste da França (PARRELLA; HANSEN; LENTEREN, 1999). A utilização do parasitóide *Chrysocharis parksi* (Hymenoptera: Eulophidae) da Califórnia, em combinação com *D. isaea* foi suficiente para controlar essa praga (WOETS; LINDEN, 1985). Enquanto que, na França liberações inundativas do parasitóide *D. isaea* resultou no controle desta praga (MINKENBERG, VAN LENTEREN, 1986).

Na literatura têm sido relatados, alguns trabalhos de controle biológico aplicado, como o de extensionistas na Indonésia, onde é recomendado aos agricultores a redistribuição de parasitoides da mosca minadora em áreas ausentes ou que tenham baixa atividade (ZAMZAMI, 1999).

No caso dos programas em campo aberto, pouco é utilizado no procedimento de controle biológico de conservação. Nesse caso, o Centro

Internacional da Batata no Peru é uma exceção, em que a conservação dos inimigos naturais foi inserida no Manejo integrado de Pragas da cultura (CIP, 1994). A maioria dos esforços para o controle biológico da mosca minadora em campo aberto, está voltado para o controle biológico clássico introduzindo o parasitóide da área de origem da praga (MURPHY; LASALLE, 1999).

Em programas de controle biológico clássico em condições foram atingidos alguns sucessos em hortaliças, no Havaí o eucoilídeo *Ganaspidium utilis* introduzido em 1977, teve um grande impacto sobre a *L. trifolii* e *L. sativae* em melancia e também pode ser importante sobre *L. trifolii* em aipo (JOHNSON, 1993). Do mesmo modo, o eulofídeo *Neochrysocharis diastatae* (Hymenoptera: Eulophidae) mostrou-se importante no controle das duas espécies de moscas-minadoras em melancia, feijão e tomate (MURPHY; LASALLE, 1999).

O não sucesso de alguns programas de controle biológico clássico ocorreu por vários motivos. No programa do Senegal, houve uma alta mortalidade no transporte dos parasitóides, e portanto, foi difícil estabelecer a população deste inseto em campo (NEUENSCHWANDER, MURPHY, COLY; 1987). Em termos gerais, há a observação que algumas espécies de parasitóides parecem ser mais adaptadas às plantas cultivadas em particular. Johnson, Hara, (1987), enfatizam a necessidade de se conseguir combinar o inimigo natural mais efetivo com a espécie de *Liriomyza* e a cultura, para se obter sucesso no controle biológico da praga.

2.4 SELETIVIDADES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

O alvo principal dos estudos com produtos químicos sempre tinha sido os insetos-praga, procurando-se conhecer a suscetibilidade, desenvolvimento de resistência, efeitos sub letais e outros impactos sobre os mesmos. Até meados da década de 60, havia poucos estudos relativos ao impacto de agroquímicos sobre inimigos naturais. A partir de então, os estudos passaram a ser mais numerosos e específicos, avaliando os efeitos diretos dos produtos químicos sobre os

organismos benéficos (dose letal ou concentração letal) e mais tarde, avaliando-se os efeitos indiretos, como as respostas comportamentais e o efeito sobre o desenvolvimento desses organismos (busca pela presa ou pelo hospedeiro e mobilidade ou fecundidade, fertilidade, taxa de desenvolvimento e sobrevivência), o que coincidiu com a aceitação das práticas de Manejo Integrado de Pragas (MATOS, 2007).

Dentre as principais estratégias do MIP estão a utilização de agentes de controle biológico e a sua conservação no sistema, visando ao equilíbrio dinâmico das populações de insetos e ácaros-praga. O uso de produtos seletivos tem sido muito valorizado para a implementação de programas de Manejo Integrado de Pragas. Esses produtos têm capacidade de controlar a praga com o mínimo de efeito colateral sobre os inimigos naturais (BUENO, 2002)

A seletividade pode ser classificada em ecológica e fisiológica (RIPPER et al. 1951). A ecológica relaciona-se a formas de utilização dos inseticidas de modo a reduzir a exposição do inimigo natural. Este tipo de seletividade pode ocorrer quando um produto químico que possui ação sistêmica é aplicado no solo e circula pela seiva da planta, atingindo apenas as pragas sugadoras, mas não os inimigos naturais, ou quando se usam iscas, explorando o comportamento da praga alvo. A seletividade pode ser inerente a um composto em relação a um determinado inseto, quando por exemplo, há uma redução na penetração (absorção) do tegumento ou um aumento na degradação da molécula tóxica pelo sistema enzimático do inseto, como acontece com alguns inseticidas fosforados; nesses casos ela é chamada de seletividade fisiológica (GALLO, et al. 2002)

Para a execução dos testes de seletividade é preciso, antes de tudo, ter conhecimento da biologia e do comportamento dos insetos em teste e dominar as técnicas de criação tanto dos inimigos naturais como de seus hospedeiros. Dessa maneira é possível obter indivíduos com características de idade e nutrição semelhantes (HASSAN et al., 1988)

Os efeitos dos produtos químicos aos inimigos naturais podem ser verificados em uma seqüência de testes (testes de toxicidade, seletividade, efeito adverso ou efeito colateral) em laboratório, semi-campo e campo, uma vez que

nenhum teste isoladamente pode fornecer informação suficiente para classificar um produto como tóxico a um organismo benéfico (HASSAN, 1991).

Nos últimos anos, uma grande preocupação têm sido os efeitos adversos de pesticidas sobre a saúde e o meio ambiente, o que tem direcionado o desenvolvimento de moléculas inseticidas com maior seletividade a organismos não-alvos, como inimigos naturais de pragas, polinizadores, mamíferos, aves, peixes etc. (OMOTO, 2000) Assim, a associação dos métodos químicos e biológicos de controle de pragas é importante para permitir redução do número de aplicações dos produtos fitossanitários, garantindo maior economia nos custos de produção e menor impacto ambiental (CARVALHO et al., 2001).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. L. P.; VILELA, N. J. Aspectos socioeconômicos. In: SILVA, H. R. da; COSTA, N. D. (eds). **MELÃO: Produção aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, cap.2, p15-18, 2003.
- ARAUJO, E. L.; PINHEIRO, S. A. M.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A. C.; MACEDO, L.P.M. Técnica de criação da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). **Campo Digital**, v.2, n.1, p.22-28. 2007.
- ARAUJO, E. L.; ALBUQUERQUE, G. H. S.; PONTES, N. C.; NOGUEIRA, C. H. F.; SOMBRA, K. D. S; BRAGA-SOBRINHO, R. Incremento do parasitismo de *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) sobre mosca minadora *Liriomyza* spp., após liberações em campo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2009, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Entomológica do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.
- BUENO, A. F.; FREITAS, S. Efeito de hexythiazox e imidacloprid sobre ovos, larvas e adultos de *Chrysoperla externa* (hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). **Revista Ecosistema**, São Paulo, vol. 26, n. 1, p 74 – 77, 12 dez. 2002.
- CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BATISTA, G. C. 2001. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, 25 (3): 583-591.
- CHOW, A.; HEINZ, K.M. Controlo f *Liriomyza langei* on chrysanthemum by *Diglyphus isaea* produced with a standard or modified parasitoid rearing technique. **Journal of Applied Entomology**. V. 130, p. 113-121. 2006.
- DIAS, R. de C. S.; COSTA, N. D.; SILVA, P. C. G.; QUEIROZ, M. A. de; ZUZA, F.; LEITE, L. A. S.; PESSOA, P. F. A. P. e TARAO, D. A. A cadeia produtiva do melão no Nordeste. In: CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V. de; GOEDART, W. J.; FREITAS FILHO, A. de; VASCONCELOS, J. R. P. (eds). **Cadeias produtivas e sistemas naturais**: prospecção tecnológica. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-DPD, Cap. 17, p.441-494, 1998.
- FERNANDES, O. A. Melão: Campo Minado. **Revista Cultivar**, v. 4, n. 3, p.26-27, 2004.
- FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; FILGUEIRA, M. A.; ARAUJO, E. L. (2005). Inimigos naturais da mosca minadora *Liriomyza* ssp. (Diptera: Agromyzidae) na cultura do meloeiro. In: SEMANA DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, Mossoró, 2005, **Anais...**, Mossoró: UFERSA, 2005. p. 101-107.

FONTES, P. C. R.; PUIATTI, M. Cultura do melão. In: FONTES, P. C. R. (ed). **Olericultura: teoria e prática**, Cap.26. p. 407-428, 2005.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. S.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S. e OMOTO, C. **Entomologia agrícola**, 920p. 2002.

GEREMIAS, L. D. Aspectos da biologia e do parasitismo de *opius* sp. (wesmael, 1835) (hymenoptera: braconidae) em larvas de *liriomyza trifolii* (burgess, 1880) (diptera: agromyzidae) em meloeiro *Cucumis melo* L. 2010. 48f. **Monografia** (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró-RN, 2006.

GUIMARÃES, J. A. Recomendações para o Manejo das principais Pragas do Meloeiro na Região do Semi Árido Nordeste. **Circular Técnica**, 24 – Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, p. 9. 2005.

HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; CHIVERTON, P.; EDWARDS, P.; MANSOUR, F.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STAUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J. J.; VIGGIANI, G.; VIVAS, A. G. Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS – Working group “Pesticides and Beneficial Organisms” **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 105, n. 4 p. 321-329, Aug. 1988.

HASSAN, S.A.; F. BIGLER, H.; BOGENSCHÜTZ, E.; BOLLER, J.; BRUN, J.N.M.; CALIS, P.; CHIVERTON, J.; COREMANS-PELSENEER, C.; DUSO, G.B.; LEWIS, F.; MANSOUR, L.; MORETH, P.A.; OOMEN, W.P.J.; OVERMEER, L.; POLGAR, W.; RIECKMANN, L.; SAMSOE-PETERSEN, A.; STÄUBLI, G.; STERK, K.; TAVARES, J.J.; TUSET G.; Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRS-Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. **Entomophaga**. V. 36: p. 55-67. 1991.

HENDRIKSE A. A method for mass rearing two braconid parasites (*Dacnusa sibirica* and *Opius pallipes*) of the tomato leafminer (*Liriomyza bryoniae*). Mededelingen Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Gent, Belgium: Iniversiteit Gent. V. 45, n. 3, p. 563-571. 1980.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS - IBRAF. Exportações 2007. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/exportacao.asp>>. Acesso em: 04/09/2011.

IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas. Estatísticas. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp> Acesso em 04/09/2011.

JOHNSON, M. W.; HARA, A. H. Influence of host crop on parasitoids (Hymenoptera) of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 16, n. 2, p. 339-344, 1987.

JOHNSON, M. W. Biological control of *Liriomyza* leafminers in the Pacific Basin. **Micronesica Supplement**, Micronesia, v. 4, p. 81-92. 1993.

MATOS, M. M. Seletividade a *trichograma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 de agroquímicos utilizados na citricultura paulista para o controle do bicho-furão-dos-citros, *Gymnandrosoma aurantianum* Lima, 1927. **Dissertação**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ. P.54. 2007.

MENEZES, J. B.; GOMES JUNIOR, J.; ARAÚJO NETO, S. E. e SIMÕES, A. N. Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1 p. 42-49, março, 2001.

NEUENSCHWANDER P.; MURPHY, S. P.; COLY, E. V. Introduction of exotic parasitic wasps for the control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Senegal. **Tropical Pest Management**, v. 33, p. 290–297. 1987.

MINKENBERG, O. P. J. M.; LENTEREN, J. C. V. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. **Agricultural University of Wageningen Papers**, Wageningen, v. 86, n. 2, p. 50. 1986.

MUSGRAVE, C. A.; POE, S. L.; BENNETT, D. R. Leafminer population estimation in polycultured vegetables. **Proc. Fla. State Hortic. Soc**, v.88, p.156-160, 1975.

MURPHY, S. T.; LaSALLE, J. Balancing biological control strategies in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. **Biological Control**, v. 20, p. 91-104, 1999.

NACHREINER, M. L.; BOTEON, M.; PAULA, T. S. Sistema Agroindustrial do Melão: Mossoró versus Juazeiro. In.: XXXX Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. **Artigo**. 2002.

NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F. Produção de Melão no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: **Instituto Frutal**, 110 p., 2005.

NOGUEIRA, S. G.; BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S. Diagnóstico de uso de praguicidas na cultura do melão na região produtora do Ceará e Rio Grande do Norte: Estudo de caso. **Horticultura Brasileira**, v. 19, suplemento CD-ROM, julho 2001.

OMOTO, C. 2000. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. p. 31-50. In J. C. Guedes; I. D. Costa & E. Castiglioni . (Org.). Bases e técnicas do manejo de insetos. Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Ciências Rurais/Departamento de Defesa Fitossanitária, Santa Maria, RS. 234 p.

PARRELLA, M. P. A review of the history and taxonomy of economically important serpentine leafminers (*Liriomyza* spp.) in California. **Pan-Pacific Entomologist**, v. 58, p. 302-308, 1982.

PARRELLA, M. P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 210-226, 1987.

PARRELLA, M. P.; YOST, J. T.; HEINZ, K.; FERRENTINO, G. W. Mass rearing of *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, n. 2, p. 420-425, 1989.

PARRELLA, M. P.; HANSEN, L. S.; LENTEREN, J. V. Glasshouse Environments. In: BELLOWS, T.S. FISHER, T.W. **Handbook of Biological Control**. London: Academic Press, Cap. 31, p. 819-839. 1999.

PEDROSA, J. F. **Cultura do melão**. Mossoró: ESAM, 51 p. 1997. (Apostila).

PEREIRA, D. I. P.; SOUZA, J. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Flutuação populacional da mosca-minadora *Liriomyza huidobrensis* e de seu parasitóide *Opius* sp. em batata, no plantio de inverno, na região de Alfenas-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p. 203.

RAUF, A.; SHEPARD, B. M.; e JOHNSON, M. W. Leafminers in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: surveys of host crops, species composition and parasitoids. **International Journal of Pest Management**, v. 46, n. 4, p. 257-66, 2000.

RATHMAN, R. J.; JOHNSON, M. W.; TABASHNIK, B. E. Production of *Ganaspidium utilis* (Hymenoptera: Eucolidae) for biological control of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) **Biological control**, v. 1, p. 256-260. 1991.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. S. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.44, p.448-458, Mar. 1951.

RODRIGUEZ, C. L. La investigacion em *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo de papa em Cartago, Costa Rica. **Manejo Integrado de Plagas**, Costa Rica, n.46, p.1-8. 1997 .

SCHUSTER, D. J.; WHARTON, R. A. Hymenopterous parasitoids of leaf-mining *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) on tomato in Florida. **Environmental Entomology**, v. 22, n.5, p.1188-1191, 1993.

SPENCER, K. A.; STEYSKAL, G. C. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States. Washington: United States Department of Agriculture, **Agriculture Handbook**, 478 p., 1986.

SHAHEIN, A. E. L; MAGHRABY, M. M. A. Impact of the parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) on broad beans. **Zeitschrift fur Angewandte Zoologie**, Berlin, v.79, n.1, p.37-43. 1993.

SHEPARD, B. M.; SAMSUDIN, A. R. Seasonal incidence of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on vegetables in Indonesia. **International Journal of Pest Management**, v. 44, n. 1, p. 43-47, 1998.

VEGA, P. B. **Dipteros de interés agronómico. Agromícidos plaga de cultivos hortícolas intensivos**, Disponível em:<<http://www.sea-entomologia.org/aracnet/11/21/index.htm>> Acesso em: 24 fev 2011.

WARDLOW, L. R. Adapting integrated pest control to work for ornamentals. **Grower**, v. 6, p. 26-29, 1986.

WHARTON, R. A. Bionomics of the Braconidae. **Annual Review of Entomology**. v. 38, p.121-143. 1993.

ZAMZAMI Augmentation of parasitoids (*Hemiptarsenus* spp. And braconids) to control *Liriomyza* spp. In: WORKSHOP ON LEAFMINERS OF VEGETABLES IN SOUTHEAST ASIA, 1999, Serdang. **Proceedings...** Serdang: CAB International Southeast Asia Regional Centre, 1999. P. 54-56. 1999.

CAPÍTULO II

Estimativa do número de parasitoides *Opius scabriventris* (Hymenoptera: Braconidae) a serem liberados, para o controle da mosca minadora *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) na cultura do meloeiro.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estimar o número de parasitoides *Opius scabriventris*, a serem liberados em plantios de meloeiro, visando controle da mosca minadora. Inicialmente 40 mudas de meloeiro foram infestadas em gaiolas contendo adultos de mosca minadora. Após as larvas atingirem o tamanho ideal (2°-3° instar) para o parasitismo, essas mudas infestadas foram transferidas para gaiolas em casa de vegetação, recebendo fêmeas do parasitoide nas seguintes proporções: 1:5; 1:10; 1:15 e sem liberações, cada proporção continha duas gaiolas composta por 5 mudas cada. Após o parasitismo, as folhas foram cortadas região do pecíolo e transferidas para o laboratório onde foram colocadas em tubos de plástico contendo água, e acondicionadas em bandejas plásticas. Após a saída das larvas e formação dos pupários, estes foram coletados e acondicionados em placas de Petri coberto com filme plástico. Em seguida foi realizada a contagem do número de adultos da mosca e do parasitoide emergido e calculado a taxa de emergência do parasitoide. Os dados foram transformados pela fórmula $\arcsen [(x/100)^{1/2}]$ e submetidos a análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Verificou-se que a proporção de um parasitoide a cada dez larvas apresentou o maior índice de parasitismo $33,13 \pm 0,04$, enquanto que as proporções 1:5 e 1:15 apresentaram índices de $18,7 \pm 0,04$ e $17,6 \pm 0,02$, respectivamente.

Palavras Chaves: MIP. Controle Biológico. Inimigo Natural. Liberações.

ABSTRACT

Estimated number of *Opius scabriventris* parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) to be released to the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in the melon.

This study aimed to estimate the number of parasitoids *Opius scabriventris*, to be released in melon crops in order to control the leafminer. Initially, 40 seedlings of muskmelon were infested in cages containing adult leafminer. After the larvae reach the ideal size (2^o-3^o instar) to parasitism, these infested seedlings were transferred to cages in a greenhouse, the parasitoid females receiving the following ratios: 1:5, 1:10, 1:15 and without clearances, each consisting proportion contained two cages for 5 each seedling. After parasitism, leaves the petiole were cut and transferred to the laboratory where they were placed in plastic tubes containing water, and packed in plastic trays. After the departure of larvae and pupae of training, these were collected and placed in Petri dishes covered with plastic wrap. Then was performed counting the number of adult fly and parasitoid emerged and calculated the rate of emergence of the parasitoid. The data were processed Arcsen by the formula $[(x/100)^{1/2}]$ and submitted to analysis of variance and the averages were compared by Scott Knott test at 5% probability. It was found that the proportion of one every ten parasitoid larvae showed the greatest parasitism 33.13 ± 0.04 , while the proportions 1:5 to 1:15 ratios were 0.04 and $18.7 \pm 17.6 \pm 0.02$, respectively.

Keywords: IPM, Biological Control. Natural Enemies. Releases.

1. INTRODUÇÃO

A produção de melão (*Cucumis melo* L.) é uma das principais atividades agrícolas da Chapada do Apodi, Semi árido Brasileiro, abrangendo principalmente os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, e, estes são responsáveis por mais de 80% da produção. No ano de 2009, a produção brasileira foi de aproximadamente 402 mil toneladas, sendo o Rio Grande do Norte responsável por 201.259 mil toneladas, e o Ceará, por 124.157 toneladas (IBRAF, 2011).

Dentre os fatores que limitam a produtividade do meloeiro, destacam-se os danos ocasionados pelo ataque da mosca minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). As causas dos surtos de *Liriomyza* em plantios de meloeiro ainda não estão totalmente esclarecidas. Entretanto, Fernandes (2004) ressalta que, à aplicação indiscriminada e frequente de inseticidas é um dos motivos que possivelmente, possa ter ocasionado à diminuição das populações de inimigos naturais dessa praga.

O controle da mosca minadora é realizado principalmente por produtos químicos que ultimamente não tem promovido reduções satisfatórias da sua população por isso alguns produtores utilizam este método com outras táticas de controle, como o uso de manta TNT (tecido-não-tecido), faixas de vegetação nativas entre plantios, plantio contra o vento e o controle biológico aplicado.

A utilização do controle biológico aplicado com o uso de parasitoides do gênero *Opius* (Hymenoptera: Braconidae), associados a outras táticas de controle, se mostra bastante promissor no controle da mosca minadora. Em levantamentos realizados por Araujo et al. (2007), foi encontrado o parasitóide *Opius* sp. em quantidade significativa, atingindo níveis de parasitismo de até 35%, vale salientar que, durante o período da safra esse índice sofre variações podendo chegar a 0% e a liberação de parasitoides criados em laboratório poderia contribuir para a manutenção da população desse inseto durante toda a safra, além de permitir que o produtor fazer liberações em períodos que não se permitir utilizar inseticidas.

Para utilização do parasitoide *Opius scabriventris* em áreas cultivadas com meloeiro na região da Chapada do Apodi, algumas etapas, como metodologia de criação de manutenção e seletividade de agroquímicos, dentre outras, já foram desenvolvidas em condições de laboratório (SILVA, 2008; NOGUEIRA et al., 2011). Entretanto, outras etapas ainda precisam ser desenvolvidas em condições de semi campo e campo, para assegurar a eficiência do uso desse inimigo natural produzido em laboratório no controle da mosca minadora.

Sendo assim, visando contribuir para o sucesso do controle biológico aplicado da mosca minadora na cultura do meloeiro, o objetivo deste trabalho foi de estimar o número de parasitoides a ser liberado em campo para controle dessa praga.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Laboratório de Entomologia Aplicada do Departamento de Ciências Vegetais, setor de Fitossanidade, da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Mossoró-RN.

2.2 ADULTOS DO PARASITOIDE *O. SCABRIVENTRIS*

Os adultos do *O. scabriventris* utilizados no experimento foram obtidos da criação de manutenção do Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA. Os parasitoides criados no hospedeiro a espécie *L. sativae*. A população da mosca minadora é mantida em mudas de feijão de porco *Canavalia ensiformis*, produzidas por meio de propagação de sementes. Estas foram semeadas em bandejas de poliestireno com 128 células, contendo como substrato fibra de coco.

Após atingirem um desenvolvimento ideal (duas folhas cotiledonares formadas), as mudas foram distribuídas em bandejas menores de poliestireno com 20 células, em seguida estas eram transferidas para o laboratório, acondicionadas em gaiolas (50 cm x 50 cm x 50 cm) com armações de madeira e revestida com tela anti afídeo, contendo adultos da mosca minadora alimentados com uma solução de mel a 10%, onde permaneceram expostas a infestação por um período de 24 horas.

Em seguida, as mudas foram transferidas novamente para a casa de vegetação e permaneceram por três dias, tempo suficiente para as larvas atingirem o tamanho adequado ao parasitismo. As mudas infestadas com larvas de 2° e 3°

instares, foram conduzidas para o laboratório e inseridas no interior de gaiolas contendo adultos de *O. scabriventris*, permanecendo expostas por um período de 24 horas.

Posteriormente, as folhas foram cortadas na região do pecíolo e foram colocadas em tubos de acrílico contendo água (para manter as folhas túrgidas) e acondicionadas em bandejas plásticas de cor branca, permitindo a larva ao sair da folha que empupassem dentro das bandejas. Estas bandejas foram colocadas numa sala climatizada com temperatura de 25 ± 5 °C e U.R. de $60\% \pm 10$. Os pupários coletados com o auxílio de um pincel foram transferidos separadamente para tubos de vidro fechados com filme plástico na parte superior, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Em seguida, foi realizada a sexagem dos insetos, observando-se a presença ou não do ovipositor no ápice do abdome dos adultos.

Após a sexagem, os adultos foram colocados dentro de uma gaiola de acrílico, para que ocorresse a cópula entre machos e fêmeas, por um período de três horas. Estes adultos foram alimentados com uma solução de mel a 10%.

2.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As proporções de parasitoides liberados por larvas de mosca minadora, foram estabelecidas com base no nível de controle dessa praga considerado pelos produtores de melão da região nordeste brasileira, que é uma média de cinco larvas vivas por folha. Sendo assim, as proporções testadas foram: T1 - um parasitoide a cada cinco larvas; T2 – um parasitoide a cada 10 larvas; T3 – um parasitoide a cada 15 larvas e T4 – zero parasitoides (sem liberações).

Cada tratamento foi representado por duas gaiolas de madeira (60cm x 60cm x 60cm), revestidas com tela anti afídeo, contendo cinco plantas de meloeiro (repetição) infestadas com larvas de mosca minadora de 2° e 3° instar. Foram utilizadas fêmeas do parasitoide com idade até 72 horas de vida. Os parasitoides

foram colocados no interior das gaiolas no final da tarde Sendo as larvas mantidas expostas ao parasitismo por um período de 36 horas.

Após o parasitismo, as folhas contendo larvas possivelmente parasitadas eram transferidas para recipientes plásticos (50 mL) contendo água (para evitar o ressecamento) e individualizadas em bandejas plásticas, permitindo que a larva empupasse no interior das mesmas. Após a formação dos pupários estes eram coletados e acondicionados em placas de Petri revestidas com filme plástico, onde permaneceram até a emergência dos adultos, possibilitando contabilizar o número de adultos de mosca minadora e parasitoides.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para análise dos dados obtidos as porcentagens de parasitismos foram transformadas em $\arcsen [(x/100)^{1/2}]$, e submetidas a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade pelo software R (R Development Core Team, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proporção de um parasitoide a cada 10 larvas foi a que apresentou maior porcentagem de emergência (33,13%), diferindo estatisticamente de todos os outros tratamentos. Enquanto que, as proporções 1:15 e 1:5 apresentaram valores de 18,7% e 17,6% respectivamente, não havendo diferença estatística, entre estes dois tratamentos. Verificou-se que no tratamento testemunha a taxa de emergência foi de 0% (Tabela 1).

Tabela 2. Porcentagem média da emergência do parasitoide ($\pm$ EP) do *Opius scabriventris*, sobre larvas de mosca minadora.

Tratamentos	Emergência(%) ¹
T1 – 1 parasitoide/ 15 larvas	18,7 $\pm$ 0,03 b
T2 – 1 parasitoide/ 10 larvas	33,13 $\pm$ 0,04 a
T3 – 1 parasitoide / 5 larvas	17,6 $\pm$ 0,02 b
T4 – Sem liberações	0,0 c

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Os dados obtidos na proporção de 1:10 assemelham-se ao resultados obtidos por Araujo et al. (2009), onde após a liberação de 100 indivíduos do parasitoide *O. scabriventris* em faixas cultivadas com meloeiro, verificaram uma variação do índice de parasitismo de 20 a 40 %, enquanto que nas faixas onde não houve liberação esses valores foram inferiores a 7 %.

Segundo Hawkins e Cornell (1994), níveis de parasitismo entre 15 e 30% são considerados médios e possivelmente o programa de controle biológico aplicado não obtenha sucesso. Porém, ainda de acordo com esses autores, taxas de parasitismo acima de 30%, a probabilidade dos programas de controle biológico aplicado obter êxito é bem maior.

Alguns fatores tais como, a ocorrência de superparasitismo pode ter afetado a taxa de emergência, em todos os tratamentos que foram liberados os parasitóides, principalmente na proporção de 1:5, pois segundo Knippling (1979), após o ponto em que se obteve a máxima eficiência do parasitóide (1:10), há uma tendência de redução na eficiência do parasitoide, devido a menor probabilidade de um indivíduo encontrar um hospedeiro não parasitados, e com isso ocorrer, o superparasitismo.

Outro fator que pode ter afetado a taxa de emergência deste parasitoide, foi o comportamento apresentado pelos adultos do *O. scabriventris* no período mais quente do dia, onde foi observado que estes suspendiam sua atividade parasítica e se refugiavam na parte de baixo das folhas e permaneciam paralisados. Esse mesmo comportamento também é observado em condições de campo em cultivos com o meloeiro na região semi árida nordestina, onde nos horários mais quentes do dia estes parasitoides procuram locais sombreados, refugiando-se principalmente nas faixas de quebra vento e na vegetação nativa.

Pratissoli et al. (2005), ressaltam que o número de parasitóides a ser liberado é variável em função da fenologia da planta, da espécie e linhagem do parasitoide. De acordo com Lima (2011), para uma estimativa mais precisa desse número, seriam necessários estudos de modelos matemáticos.

Alguns pesquisadores têm desenvolvidos modelos para estimar dados a respeito do número de parasitóides a serem liberados, o intervalo de liberações e o estágio da cultura para se iniciar o controle (HEINZ, NUNNEY E PARRELLA; 1993). Ainda de acordo com estes autores, o momento de liberação é mais importante do que a intensidade de liberação e que as taxas de liberação necessárias para supressão da praga não eram linearmente relacionadas com a densidade do hospedeiro. Boot et al. (1992), estimou a liberação de *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) para o controle da *L. bryoniae* em tomate, utilizando-se de variáveis como o conteúdo de nitrogênio da folha.

Os estudos sobre o controle biológico aplicado de moscas minadora, foram realizados em condições de cultivos protegidos (JONES, PARRELLA, HODEL; 1986; CHOW, HEINZ, 2006), mas também pode ser utilizado em condições de

campo dependendo da situação, como exemplo, nos períodos próximos da colheita em que é proibida a utilização de produtos químicos (ZAMZAMI, 1999). Entretanto, Wardlow (1985), ressalta que quando os parasitóides são liberados no momento do surgimento das primeiras larvas, a probabilidade de êxito é maior do que a liberação em momentos onde a infestação da praga já esta alta.

Alguns estudos, como a metodologia de liberação, capacidade de dispersão, estágio fenológico ideal da planta dentre outros, além da liberação do *O. scabriventris* produzido em laboratório em plantios de meloeiro associados ou não a inseticidas seletivos, tornam-se necessários pois, os dados obtidos em condições controladas podem não se repetirem em condições de campo.

4 CONCLUSÕES

A proporção de um parasitoide para dez larvas é a mais adequada para liberação do parasitoide *O. scabriventris*.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A. C.; FILGUEIRA, M. A. Mosca minadora associada á cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.210-212. 2007.

ARAUJO, E. L.; ALBUQUERQUE, G. H. S.; PONTES, N. C.; NOGUEIRA, C.H.F.; SOMBRA, K.D.S; BRAGA-SOBRINHO, R. Incremento do parasitismo de *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) sobre mosca minadora *Liriomyza* spp., após liberações em campo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2009, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Entomológica do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

BOOT, W. J.; MINKENBERG, R.; RABBINGE, R.; MOED, G. H. Biological control of the leafminer *Liriomyza bryoniae* by seasonal inoculative releases of *Diglyphus isaea*: simulation of a parasitoid-host system. **Netherlands journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 98, n. 3, p. 203-212, 1992.

CHOW, A.; HEINZ, K. M. Control of *Liriomyza langei* on chrysanthemum by *Diglyphus isaea* produced with a standard or modified parasitoid rearing technique. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 130, n. 2, p. 113-121, 2006.

FERNANDES, O. A. Melão: Campo minado. **Revista Cultivar**, v. 4, n. 3, p.26-27, 2004.

IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas. Estatísticas. Disponível em: <http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp> Acesso em 04 setembro de 2011.

JONES, V. P.; PARRELLA, M. P.; HODEL, D. R. Biological control of leafminers in greenhouse chrysanthemums. **California Agriculture**, Berkeley, v. 40, p. 10 -12, 1986.

HAWKINS, B. A.; CORNELL, H. V. Maximum parasitism rates and successful biological control. **Science**. 2666: 1886.

HEINZ, K. M.; NUNNEY, L.; PARRELLA, M. P. Toward predictable biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) infesting greenhouse cut chrysanthemums. **Environmental Entomology**, College Park, v. 22, n. 6, p. 1217-1233, 1993.

KINIPLING, E. F. Insect population suppression by augmenting the number of parasites and predators in crop ecosystems. In: **The basic principles of insect**

populations suppression and management. Washington: USDA, p.135-197. (Agriculture Handbook, 512). 1979.

LIMA, T. C. C. Bioecologia e competição de duas espécies de parasitoides neotropicias (Hymenoptera: Braconidae e Eulophidae) de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1983 (Diptera: Agromyzidae). 2011. 129f. **TESE (Doutorado em Entomologia)**. Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Piracicaba-SP.

NOGUEIRA, C. H. F. OLIVEIRA, J. J. D.; BEZERRA, C. E. S.; MAIA, A. V. P. ARAUJO, E. L. Efeito de inseticidas alternativos sobre *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide da mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 126 – 130, 2011.

PRATISSOLI, D.; THULER, R. T.; ANDRADE, G. S.; ZANOTTI, L. C. M. SILVA, A. F. Estimativa de *Trichogramma retiosum* para o controle de *Tuta absoluta* em tomateiro estaqueado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 40, p. 715-718. 2005.

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

SILVA, R. K. B. Técnica de criação e aspectos do parasitismo de *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) sobre a mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), em meloeiro. 2008. 51f **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)**. - Departamento de Ciências Vegetais Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. Mossoró - RN.

ZAMZAMI. Augmentation of parasitoids (*Hemiptarsenus* spp. and braconids) to control *Liriomyza* spp. in Alaha Panjang District, West Sumatra Province, Indonesia. In : WORKSHOP ON LEAFMINERS OF VEGETABLES IN SOUTHEAST ASIA , 1999, Serdang. Proceedings... Serdang: CAB International Southeast Asia Regional Centre, p. 54-56. 1999.

CAPÍTULO III

Toxicidade do Óleo de Neem sobre o parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) inimigo natural da mosca minadora *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em condições de campo.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a toxicidade do Óleo de Neem sobre o parasitoide *Opius* sp. em condições de campo. O experimento foi composto por seis tratamentos: T1 – Testemunha; T2 – Abamectina (100 mL/100 L de água) + Assist[®] (0,25% v/v); T3 – Óleo de Neem (0,6 L L/600 L de água); T4 – Óleo de Neem (0,9 L/600 L de água); T5 – Óleo de Neem (1,2 L/600 L de água) e T6 – Óleo de Neem (1,8 L/600 L de água). O delineamento experimental utilizado foi em bloco casualizados. Foram realizadas um total de três aplicações num intervalo de três dias, sendo que a cada três dias após a aplicação eram coletadas 20 folhas de meloeiro por tratamento, infestadas com larvas de mosca minadora. Estas folhas foram transportadas para o laboratório e em seguida foram individualizadas em recipientes plásticos, onde foi colocado o seu pecíolo em contato com a água, estes recipientes foram colocados em bandejas plásticas. Logo após, foram realizadas as contagem do número de larvas, após a saída das larvas e formação dos pupários, através de um pincel estes foram coletados e acondicionados em placas de Petri, onde permaneceram até a emergência dos adultos. Após a emergência foi realizado a contagem do número de adultos de mosca minadora e *Opius* sp. e calculado a taxa de emergência do parasitoide. Foi observado que no T5 ocorreu a maior taxa de emergência (10,1%), seguido do T4 e T3 (9,8% e 9,6%, respectivamente). Apesar de no T6 ter sido o tratamento com o Óleo de Neem que apresentou a menor taxa de emergência 8,4%, todos os tratamentos com o Óleo de Neem não diferiram da testemunha (9,4%). O T2 diferiu de todos os outros, pois foi verificado que este produto afetou o índice de parasitismo do *Opius* sp. apresentando um índice de 2,24%.

Palavras Chaves: MIP. Braconidae. Conservação. Azadiractina.

ABSTRACT

Toxicity of Neem Oil on the parasitoid *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) natural enemy of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) in field conditions.

The objective of this study was to evaluate the toxicity of Neem Oil on the parasitoid *Opius* sp. under field conditions. The experiment consisted of six treatments: T1 - control, T2 - Abamectin (100 mL/100 L of water) + Assist[®] (0.25% v / v), T3 - Neem Oil (0.6 L LL/600 water), T4 - Neem Oil (0.9 L/600 L of water), T5 - Neem Oil (1.2 L/600 L of water) and T6 - Neem Oil (1.8 L/600 L water). The experimental design was randomized complete block. Was performed a total of three applications at an interval of three days, and every three days after application were collected 20 leaves by treatment of melon, infested with larvae of leafminer. These leaves were transported to the laboratory and then were placed in separate plastic containers, where its petiole was placed in contact with water, these containers were placed in plastic trays. Soon after, were performed counting the number of larvae after leaving the training of larvae and pupae, using a brush they were collected and placed in Petri dishes, where they remained until adult emergence. After the rescue was performed by counting the number of adult leafminer and *Opius* sp. and calculated the rate of emergence of the parasitoid. It was observed that in the highest values T5 rescue (10.1%), followed by T4 and T3 (9.8% and 9.6% respectively). Despite having been in T6 treatment with Neem oil showed the lowest rate of 8.4% emergence, all treatments with Neem oil does not differ from the control (9.4%). The T2 differed from all others, since this product was found to affect the rate of parasitism of *Opius* sp. displaying an index of 2.24%.

Keywords: IPM. Braconidae. Conservation. Azadirachtina.

1 INTRODUÇÃO

A mosca minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) juntamente com a mosca branca *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) são consideradas as principais pragas da cultura do meloeiro na região da Chapada do Apodi, semi árido nordestino. De acordo com Araujo (2005), a alta infestação de mosca minadora tem ocasionado perdas de até 15% na produção além de prejudicar a qualidade dos frutos do meloeiro, estando presente em 100% das áreas produtoras.

Dentre as estratégias de manejo para *L. sativae* o controle químico ainda é o mais utilizado, entretanto a utilização de produtos de origem vegetal já vem sendo realizada pelos produtores, pois estes inseticidas além de terem eficiência no controle da mosca minadora, apresentam uma pequena persistência e uma baixa toxicidade quando comparados com os inseticidas sintéticos (Hossain; Phoeling, 2006; Wankhede et al., 2007).

Outro método de controle que tem sido utilizado por alguns produtores é o controle biológico, principalmente por meio da conservação de inimigos naturais, como por exemplo o parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) nas áreas de produção. Oliveira et al. (2006) ressalta que, a utilização desse método é uma ferramenta útil, principalmente quando se pensa em minimizar o uso de inseticidas. Em levantamentos realizados por Araujo et al. (2007), este parasitoide foi responsável por índices de parasitismo de até 35%.

A utilização de agentes de controle biológicos e a conservação destes, por meio de produtos fitossanitários seletivos é uma das principais estratégias adotadas no Manejo Integrado de Pragas. Sendo assim, é extremamente importante conhecer a ação destes produtos tanto de origem sintética ou vegetal sobre o inimigo natural e a partir daí determinar sua seletividade/compatibilidade (BATISTA FILHO, et al., 2003).

A seletividade é uma das características essenciais de um inseticida. Por isso, é necessário avaliar se os extratos vegetais podem ter efeitos adversos sobre

organismos benéficos (COSTA et al. 2004). Visto que, muitos trabalhos referentes ao controle de pragas com produtos alternativos aos químicos destacam que o uso desses produtos alternativos é compatível com outras táticas de manejo, principalmente com o controle biológico. Entretanto, alguns autores têm demonstrado diferentes respostas dos inimigos naturais em função da aplicação de tais produtos (GONÇALVES, 2003).

Embora existam informações a respeito da eficiência de controle dos produtos alternativos sobre a mosca minadora (ÇIKMAN; KAPLAN, 2008; Webb et al. 1983; Larew et al. 1985), são poucos os estudos avaliando os efeitos destes produtos sobre seus inimigos naturais em condições de campo.

Dessa forma, considerando a importância do uso de produtos alternativos e dos inimigos naturais, no manejo integrado da mosca minadora na cultura do meloeiro, este trabalho teve como objetivo avaliar em condições de campo o impacto do Óleo de Neem sobre o parasitoide *Opius* sp., importante inimigo natural da mosca minadora.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da fazenda Mata Fresca LTDA localizada no Sítio São Romão, BR 304, KM 01, Zona Rural de Mossoró-RN.

Foi realizado numa área comercial apresentando plantio da variedade de melão Goldex, com espaçamento de 0,4 m entre plantas e 2 m entre fileiras. A área total do experimento foi de 240 m². As plantas de meloeiro já estavam com 37 dias após o transplante e já não estavam mais cobertas pela manta TNT (Tecido não tecido) (Figura 1).



Figura 1. Vista geral da área experimental.

O ensaio foi representado por seis tratamentos sendo cinco concentrações diferentes do Óleo de Neem e um inseticida sintético (Tabela 1), onde cada tratamento foi aplicado em uma área de aproximadamente 30 m². O delineamento utilizado foi o DBC (Delineamento em Blocos casualizado), cada tratamento contendo dois blocos.

Tabela 3. Inseticidas e dosagens utilizadas no experimento.

Tratamentos	Dosagem /100 L
T1- Testemunha	-
T2* – Abamectina + Assist	100 mL +0,25% v/v
T3 - Óleo de Neem	0,1 L
T4 - Óleo de Neem	0,15 L
T5 - Óleo de Neem	0,2 L
T6 - Óleo de Neem	0,3 L

*Foi adicionado óleo mineral (Assist) na concentração de 0,25% v/v.

Os tratamentos foram pulverizados por meio de um pulverizador costal pressurizado manualmente, calibrado para aplicação de um volume de 500 L/ha. As dosagens utilizadas nesse experimento foram as recomendadas para a cultura do meloeiro de acordo com o site do Agrofite. A primeira aplicação foi realizada logo após o número de larvas atingirem o nível de controle de cinco larvas vivas/folha seguindo recomendações de Guimarães et al. (2005). Foi realizado um total de três aplicações com intervalo de três dias cada uma. As aplicações foram realizadas em toda a planta de meloeiro, de maneira que no momento da coleta das folhas, todas estivessem sido pulverizadas.

2.1 AVALIAÇÃO DO EXPERIMENTO

Três dias após cada aplicação eram coletadas ao acaso 20 folhas de cada bloco infestadas com larvas de 2° - 3° ínstar e em seguida transportada para o Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi Árido, onde foi realizada a contagem do número total de larvas vivas por folha. Logo em seguida, o pecíolo de cada folha foi colocado num recipiente de plástico contendo água, para evitar o ressecamento rápido, e depois foram individualizadas em recipientes plásticos, onde permaneciam até a saída das larvas vivas, estes

recipientes foram colocados em salas climatizadas com temperatura de $25 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e U.R. de $60\% \pm 10$ (Figura 2).



Figura 2. Folha de meloeiro acondicionada em recipiente de plástico contendo água.

Posteriormente após a formação dos pupários, estes foram coletados e acondicionados em placas de Petri (5 cm de diâmetro com 1,5 cm de altura) coberta com filme PVC (policloreto de vinila) (Figura 3). Após a emergência de todos os adultos realizaram-se a contagem do número de adultos de mosca minadora e do parasitóide *Opius* sp. em cada repetição de cada tratamento.



Figura 3. Placa de Petri com pupas de mosca minadora.

2.2 ANALISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos em porcentagem de emergência foram transformados em e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo software R (R Development Core Team, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos compostos pelo Óleo de Neem não provocou alteração significativa na emergência do parasitoide *Opius* sp. estes tratamentos foram estatisticamente iguais entre si e o tratamento testemunha, apesar do T6 ter apresentado uma taxa de emergência (8,4%) menor do que a observada na testemunha (9,4%). A maior taxa foi observada no T5 (10,1%), enquanto que nos T3 e T4 esse valor foi de 9,8% e 9,6%, respectivamente. Entretanto, no tratamento composto pela abamectina foi verificada a menor taxa de emergência apenas 2,24%, este tratamento foi significativamente inferior aos demais. (Figura 4).

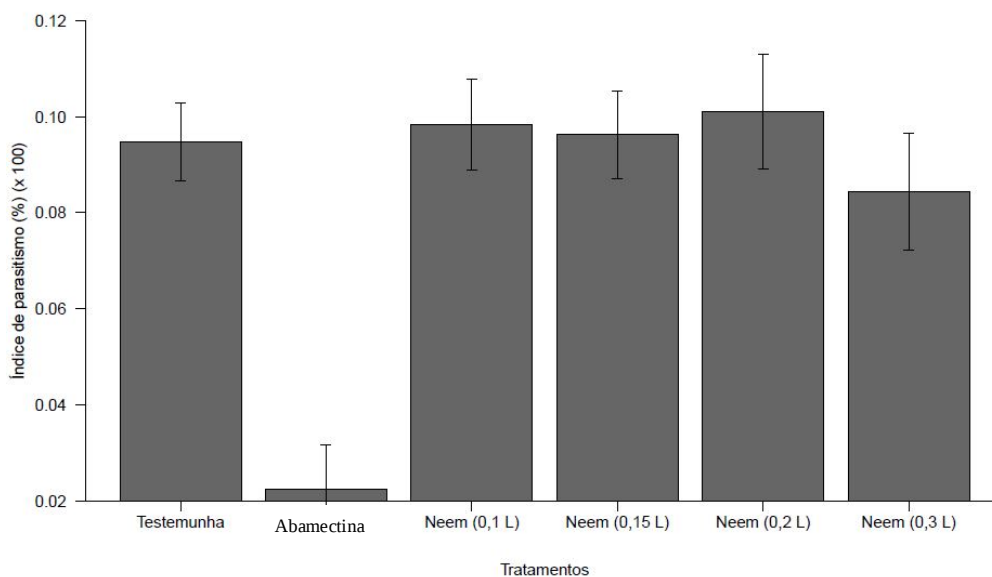


Figura 4. Porcentagem de parasitismo ($\pm$ Erro padrão) do parasitoide *Opius* sp. em larvas de mosca minadora, submetidas aos tratamentos.

A seletividade apresentada pelo Óleo de Neem ao parasitoide *Opius* sp. pode estar relacionada ao seu baixo período residual (1 dia), promovendo parasitoides emergidos de larvas que com baixo consumo do produto, em virtude da rápida degradação do produto. Estes resultados se assemelham aos descritos por

Çikman; Kaplan (2008) e Banchio et al. (2002), os quais relataram que, larvas de *Liriomyza* spp. quando se alimentam de quantidades elevadas da azadirachtina podem sofrerem interrupções no seu desenvolvimento, ocasionando em muitos casos inviabilidade pupal o que causaria menor emergência também do parasitoide.

Outra hipótese é que, além dos efeitos fisiológicos, a azadirachtina pode ocasionar aos insetos a fagocitose, após a ingestão do alimento contaminado (Mordue (Luntz) et al. 1986), e isso pode ser que tenha feito com que larvas próximas a fase de pré-pupa, cessasse sua alimentação evitando a ingestão de quantidades maiores do produto, e diminuindo a contaminação do parasitoide.

Resultados semelhantes a este trabalho foram obtidos por Dequech et al. (2010), ao avaliarem uma dosagem superior ao do presente trabalho, verificaram que o DallNem (10% v/v) em condições de semi campo não afetou o índice de parasitismo de *Chrysocharis bedius* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) e do *Opius* sp. sobre larvas de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard.

Entretanto, em condições de laboratório Hossain; Phoeling (2006), verificaram que o NeemAzal a 0,5 e 1%, aplicado sobre larvas de *L. sativae* parasitadas pelo *Opius* (*Opiothorax*) *chromatomyiae* (Belokobylskij e Wharton) reduziram significativamente a taxa de emergência deste parasitoide. Provavelmente em virtude de este parasitoide ter sido contaminado pelo produto, por difusão através do contato deste, com a cutícula macia do hospedeiro ou pela ingestão de tecidos do hospedeiro contaminado durante a fase de alimentação, já que este produto foi aplicado imediatamente após o parasitismo.

Nogueira et al. (2011), verificaram em condições de laboratório que alguns produtos à base de neem ocasionaram mortalidade em todos os adultos do parasitoide *Opius* sp. através do contato deste com as pequenas gotas pulverizadas na arena.

O efeito tóxico da abamectina sobre o parasitoide *Opius* sp. pode ser explicado pelo fato deste ativo além de apresentar um período residual maior do que o Óleo de Neem, segundo Mujica et al. (2009), também apresenta ação translaminar, agindo exclusivamente sobre os estágios larval da mosca minadora, o que inviabilizaria o desenvolvimento do parasitoide.

Os dados obtidos neste trabalho com o tratamento abamectina corroboram com os resultados obtidos por Prijono et al. (2004), os quais verificaram que este ativo na dosagem de 0,0092 g. i.a./Litro de água foi considerada altamente tóxico a parasitoides do gênero *Opius*. Hossain; Poehling (2006) também relataram que abamectina foi nocivo ao parasitóide *Opius* (*Opiothorax*) *chromatomyiae* (Belokobylskij & Wharton), com o dobro da dosagem (0,036 g. i.a./L), utilizada no presente trabalho.

O efeito tóxico da abamectina também foi observado em outros parasitoides de *Liriomyza* spp. Kaspi; Parrella (2005) relataram que não houve emergência de adultos do parasitoide *Diglyphus isaea* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) quando a abamectina, foi aplicada antes do parasitismo.

O Óleo de Neem apresentou efeito seletivo ao parasitoide *Opius* sp. e portanto, pode ser utilizado no controle da mosca minadora na cultura do meloeiro associado ao parasitoide, entretanto, este produto deve ser utilizado respeitando-se as recomendações do produto, visto que houve uma diminuição do índice de parasitismo com a máxima dosagem.

4 CONCLUSÕES

- ✓ O Óleo de Neem em todas as dosagens avaliadas, não foi tóxico ao parasitoide *Opius* sp.
- ✓ O ativo Abamectina foi tóxico ao parasitoide *Opius* sp.

BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, E. L. (Resp.). **Alerta fitossanitário: mosca minadora**. Natal: Secretaria da Agricultura da Pecuária e da Pesca, 2005. (Folder).

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A.C.; FILGUEIRA, M. A. Mosca minadora associada á cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Caatinga**, v.20, n.3, p.210-212. 2007.

BANCHIO, E.; VALLADARES, G.; DEFAGO, M.; PALACIOS, S.; CARPINELLA, C. Effects of *Melia azedarach* (Meliaceae) fruit extracts on the leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera, Agromyzidae). **Annals of Applied Biology**, v. 143, n. 2: 187-193. 2003.

BATISTA FILHO, A.; RAMIRO, Z. A.; ALMEIDA, J. E. M.; LEITE, L. G.; CINTRA, E. R. R.; LAMAS, C. Manejo integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos naturais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 61-67, 2003.

COSTA, E. L. N.; ROGÉRIO, F. P. S.; LIDIA, M. F. EFEITOS, APLICAÇÕES E LIMITAÇÕES DE EXTRATOS DE PLANTAS INSETICIDAS. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 26, n. 2, p. 173-185. 2004.

ÇIKMAN, E.; KAPLAN, M. Effects of Azadirachtin a [*Azadirachta indica* a Juss (Meliaceae)] on Larval Serpentine Leafminers *Liriomyza cicerina* (Rondani, 1875) (Diptera: Agromyzidae) in Chickpea. **Journal of Applied Sciences Research**. v. 4, n. 10, p. 1143-1148, 2008.

DEQUECH, S. T. B.; STURZA, V. S.; RIBEIRO, P. L.; SAUSEN, C. D.; EGEWARTH, R.; MILANI, M.; SCHIRMANN, J. Inseticidas botânicos sobre *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) e seus parasitóides em feijão de vagem cultivado em estufa. v 23, n. 2, p. 37-43. 2010.

GONÇALVES, J. R. A. Avaliação da qualidade de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Sitotoga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 25, n.2, p. 485-489, 2003.

GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R.; SOBRINHO, R. B.; MESQUITA, A. L. M. Recomendações técnicas para o manejo da mosca minadora no meloeiro. **Comunicado Técnico 107**, EMBRAPA, 6p, 2005.

HOSSAIN, M. B.; POEHLING, M. H. Non-target effects of three biorationale insecticides on two endolarval parasitoids of *Liriomyza sativae* (Dip., Agromyzidae). **Journal of Applied Entomology**. v. 130, n. 6-7, p. 360-367, 2006.

KASPI, R.; PARRELLA M. P. Abamectin compatibility with the leafminer parasitoid *Diglyphus isae* . **Biological Control**. V. 35: p. 172 -179. 2005.

LAREW, H. G.; KNODEL-MONTZ, J. J.; WEBB, R. E.; WARTHEN, D. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) control on Chrysanthemum by Neem extract applied to soil. **Journal of Economic Entomology**, v. 78, n. 1: p. 80-84. 1985.

MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from de neem tree *Azadirachta indica*: its actions against insects. Anais da Sociedade Entomológica Brasileira., 29 :615-632. 2000.

MUJICA, N.; PRAVATINER, M.; CISNEROS, F. Effectiveness of Abamectin and Plant-Oil Mixtures on Eggs and Larvae of the Leafminer Fly, *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. Research on Potato. CIP Program Report, 2000. Disponível em <http://www.cipotato.org>. Acesso em 14 de julho de 2009.

NOGUEIRA, C. H. F. OLIVEIRA, J. J. D.; BEZERRA, C. E. S.; MAIA, A. V. P. ARAUJO, E. L. Efeito de inseticidas alternativos sobre *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide da mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 126 – 130, 2011.

OLIVEIRA, A. M.; MARACAJÁ, P. B.; FILHO, E. T. D.; LINHARES, P.C.F. Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 1, n. 2, p. 01-09, 2006.

PRIJONO, D.; ROBINSON, M.; RAUF, A.; BJORKSTEN, T.; HOFFMANN, A. A.; Toxicity of chemicals commonly used in indonesian vegetable crops to *Liriomyza huidobrensis* populations and the Indonesian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis*, *Opius* sp. and *Cronotoma micromorpha*, as well as the Australian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis* and *Diglyphus isaea*. **Journal of Economic Entomology**, vol. 97, n. 4, p. 1991-1997, 2004.

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

WANKHEDE, S. M.; DEOTALE, V. Y.; UNDIRWADE, D. B.; MANE, P. N.; DEOTALE, R. O.; KAHARE, R. N. Performance of some insecticides and biopesticides against tomato leafminer, *Liriomyza trifolii* Burgess. **Journal of Soils and Crops**, v. 17, n. 1, p. 136-138. 2007.

WEBB, R. E.; HINEBAUGH, M. A.; LINDQUIST, R. K.; JACOBSON, M. Evaluation of aqueous solution of Neem seed extract against *Liriomyza sativa* and *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 76, n. 2, p. 357-362, 1983.

CAPÍTULO IV

Toxicidade de inseticidas ao parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) em condições de campo

RESUMO

Avaliou-se o impacto de inseticidas utilizados na cultura do meloeiro sobre a população do parasitoide *Opius* sp. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e dois blocos. Os tratamentos foram: Deltametrina (0,0075 g.i.a./L); Abamectina (0,0180 g.i.a./L); Cloridrato de Cartape (1,25 g.i.a./L) e testemunha (sem aplicações). Os produtos foram pulverizados por meio de um pulverizador costal pressurizado manualmente, calibrado para aplicação de um volume de 500 L/ha. As amostragens foram realizadas através de 32 armadilhas do tipo Moericke, uma prévia e outra após a aplicação dos inseticidas. Os produtos foram classificados de acordo com o proposto pela Organização Internacional para Controle Biológico (IOBC). Na avaliação prévia verificou-se que existia uma uniformidade na população do parasitoide *Opius* sp. em todos os tratamentos. Foi verificado que após a aplicação não houve diferença estatística entre os tratamentos no número de parasitoides coletados, mas foi constatado que o ativo Deltametrina ocasionou uma redução de 71,4% na população do parasitoide *Opius* sp. sendo classificado como moderadamente tóxico. O ativo Abamectina foi classificado como pouco tóxico, pois ocasionou uma redução de 50,5%, enquanto que o Cloridrato de Cartape foi considerado inofensivo, pois houve uma redução de apenas 14,4%.

Palavras Chaves: Meloeiro. Inimigo Natural. Inseticida. Seletividade.

**Toxicity of insecticides to parasitoid *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae)
parasitoid of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae)**

ABSTRACT

We evaluated the impact of insecticides used in the melon on the population of the parasitoid *Opius* sp. The experimental design was randomized blocks with four treatments and two blocks. The treatments were: Deltamethrin (0.0075 g.i a/L) Abamectin (0.0180 g.i.a./L); Cartap Hydrochloride (1.25 g.i.a./L) and control (no applications). The products were sprayed using a knapsack sprayer manually adjusted to deliver a volume of 500 L/ ha. Samples were collected using 32 traps Moericke, one prior and one after the insecticide application. The products were classified according to that proposed by the International Organization for Biological Control (IOBC). In preliminary assessment it was found that there was a uniform population of parasitoid *Opius* sp. in all treatments. It was found that after application there was no statistical difference between treatments in the number of parasitoids collected, but it was found that the active Deltamethrin resulted in a reduction of 71.4% in the population of the parasitoid *Opius* sp. being classified as moderately toxic. The active Abamectin was rated as low toxicity, therefore caused a reduction of 50.5%, while the Cartap Hydrochloride considered harmless because there was a reduction of only 14.4%.

Keywords: Melon. Natural Enemies. Insecticide. Selectivity.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do meloeiro apesar de ser uma das atividades agrícolas mais tecnificadas do Estado do Rio Grande do Norte, vem sofrendo com sérios problemas de ordem fitossanitária, dentre estes o ataque da mosca minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) (ARAUJO, et al. 2007a).

Para manter a população dessa praga abaixo do nível de dano econômico é imprescindível que se adotem medidas de controle, as quais devem ser selecionadas de forma a se buscar a sustentabilidade ambiental e econômica. Becker et al. (1989) e Kovach et al. (1992), ressaltam a utilização de métodos de controle pouco danosos ao ambiente, como o uso de plantas resistentes, do controle biológico e de práticas culturais, os quais contribuem para que os produtores possam produzir de maneira sustentável. Entretanto, muitos desses métodos são preventivos e em situações de ataque severo ainda é necessária a aplicação de inseticidas.

Vale salientar que, para a proteção de inimigos naturais e sucesso de programas de Manejo Integrado de Pragas é essencial o uso de produtos fitossanitários seletivos, ou seja, que atuem contra espécies-praga presentes nos agroecossistemas de maneira eficiente e que tenham o menor impacto possível sobre as populações de espécies benéficas (DEGRANDE; GOMEZ, 1990).

O controle biológico da mosca minadora normalmente envolve um complexo de parasitoides nativos que atuam nas fases de larva e pupa (MURPHY; LA SALLE, 1999). Entre os inimigos naturais dessa praga, presente nas áreas cultivadas com meloeiro na região Semi Árida nordestina, destaca-se o parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) apresentando índice de parasitismo natural de até 35% (ARAUJO, et al., 2007b). Há relatos na literatura que os parasitoides deste gênero são bastante eficientes na regulação da população de mosca minadora e inclusive já são comercializados em outros países (SCHUSTER; WHARTON, 1993; WHARTON, 1993; VAN LENTEREM, 1995; OZAWA, 1999).

Vários estudos a respeito da seletividade de inseticidas a parasitoides de *Liriomyza* spp. tem sido realizados em várias culturas (LARA et. al. 2002; PRIJONO, et al., 2004; TRAN et. al., 2004; HERNÁNDEZ et. al., 2010; NOGUEIRA et. al. 2011). Contudo, os estudos sobre o impacto de inseticidas sobre as populações deste parasitóide na cultura do meloeiro são escassos.

Portanto, diante da importância do *Opius* sp. para o equilíbrio populacional da mosca minadora na cultura do meloeiro, e da falta de estudos a respeito da toxicidade de inseticidas sobre este parasitoide. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de inseticidas utilizados na cultura do meloeiro, sobre a população do parasitoide *Opius* sp.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ENSAIO

O experimento foi realizado na fazenda Dinamarca LTDA, localizada a na comunidade de Pau Branco, zona rural de Mossoró, estado do Rio Grande do Norte.

Foi realizado numa área comercial plantada com a variedade Goldex, com espaçamento entre plantas de 0,4 m e 1,5 m entre fileiras, a área experimental total foi de 1050 m². O experimento foi montado em uma área onde já tinha sido realizada a colheita, o que indica que esta área estava livre de aplicações de inseticidas há aproximadamente três semanas (Figura 1).



Figura 5. Área do experimento onde foi avaliado o impacto dos inseticidas sobre o parasitoide *Opius* sp.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro tratamentos e dois blocos. Cada bloco media 20 x 3,5 m e com quatro fileiras de plantas de meloeiro. Os produtos foram selecionados através de ensaios preliminares em laboratório por Nogueira et al. (2011), onde foi constatada a toxicidade destes sobre o parasitoide *Opius* sp. pois de acordo com Hassan (1997), um único método não fornece informações suficientes para verificar os efeitos dos inseticidas sobre organismos benéficos.

Os tratamentos e dosagens utilizadas (Tabela 1) foram pulverizados por meio de um pulverizador costal pressurizado manualmente, calibrado para aplicação de um volume de 500 L/ha. As dosagens utilizadas nesse experimento foram às máximas recomendadas para a cultura do meloeiro.

Tabela 4. Inseticidas utilizados na cultura do meloeiro avaliados na toxicidade sobre o parasitoide *Opius* sp.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Modo de ação	Dosagem (g i.a./L)	Praga alvo
Deltametrina	Piretroide	Contato ingestão	^e 0,0075	<i>Diaphania</i> spp.
Abamectina*	Avermectina	Contato ingestão	^e 0,0180	<i>Liriomyza</i> spp.
Cloridrato de Cartape	Bis (Tiocarbamato)	Contato ingestão	^e 1,2500	<i>Diaphania</i> spp.
Testemunha				

*Foi adicionado óleo mineral (Assist) na concentração de 0,25% v/v.

A quantidade de inimigos naturais presentes nas parcelas foi avaliada antes da aplicação (prévia) e um dia após a aplicação (1 D.A.P.) dos tratamentos. As amostragens foram realizadas por meio de 32 armadilhas de Moericke (Figura 1), sendo quatro armadilhas por bloco. A armadilha Moericke com 15 cm de diâmetro e 7 cm de altura, continha em seu interior 400 mL da mistura de água e detergente neutro (5%). As armadilhas foram colocadas na segunda e terceira fileira do plantio e espaçadas 10 m uma da outra na fileira e 2 m uma da outra entre as fileiras.



Figura 6. Armadilha de Moericke utilizada para amostragem.

Os insetos foram coletados das armadilhas com auxílio de pincel e peneiras constituídas de tecido *Voil*, proporcionando a retenção de todos os materiais capturados. Em seguida os insetos foram acondicionados em recipientes plásticos, devidamente etiquetados (data, local de coleta, tipo de armadilha), contendo álcool 70% e transportados ao laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), setor de Fitossanidade, onde era realizada a triagem, separando-se inicialmente os insetos por ordem, para posterior identificação em nível de família.

Os insetos coletados foram identificados no Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA, a nível de ordem e família, com auxílio de microscópios estereoscópios e de duas chaves taxonômicas: Borror; De Long (1988) e Gallo et al. (2002). Os exemplares foram identificados pelo especialista M. Sc. Daniell Rodrigo Rodrigues Fernandes, a nível de família e acondicionados em recipientes plásticos, devidamente etiquetados e contendo álcool (70%), sendo em seguida depositados na coleção entomológica da UFERSA.

2.2 ANALISE DOS DADOS

Os dados referentes à quantidade de parasitoides coletados nas parcelas foram transformados em $(x+0,5)^{0,5}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo software R (R Development Core Team, 2011). A comparação da quantidade de parasitoides coletados antes da aplicação (prévia) e um dia após a aplicação (1 D.A.P.), foi realizada usando o teste t de Student, sendo adotado nível de significância também de 5%.

As porcentagens de redução da população foram calculadas segundo fórmula proposta por Henderson; Tilton (1995) e a classificação dos produtos quanto a toxicidade, foi realizada segundo a escala de Hassan (1985), citada por Degrande et al. (2002), para ensaios de campo (Tabela 2).

Tabela 5. Classificação da seletividade de pesticidas a inimigos naturais para testes em condições de campo.

Classificação	Redução na população de Inimigos naturais (%)
Inofensivo	< 25%
Pouco tóxico	25-50%
Moderadamente tóxico	51-75%
Tóxico	>75%

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação prévia realizada um dia antes da aplicação dos tratamentos, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha com relação ao número de *Opius* sp. coletados (Tabela 3), demonstrando a uniformidade da população desse parasitoide na área experimental.

Tabela 6. Número médio de adultos de *Opius* sp. ($\pm$ EP) e porcentagem de redução do parasitoide *Opius* sp., antes e após a pulverização dos inseticidas.

Tratamentos	Prévia	1 D.A.P.	Redução (%)
Deltametrina	1,75 $\pm$ 0,41 aA	0,5 $\pm$ 0,26 aA	71,4
Abamectina	2,25 $\pm$ 0,79 aA	1,0 $\pm$ 0,26 aA	50,5
Cloridrato de Cartape	1,75 $\pm$ 0,55 aA	1,5 $\pm$ 0,42 aA	14,2
Testemunha	0,75 $\pm$ 0,25 aA	0,75 $\pm$ 0,36 aA	0

Um dia após a aplicação dos tratamentos, verificou-se que a população do parasitoide *Opius* sp. em todos os tratamentos, manteve-se estatisticamente igual à população da testemunha, apesar de ter ocorrido uma redução no número de insetos coletados nos tratamentos com inseticidas. O ativo Deltametrina foi o tratamento que causou maior redução na população do parasitoide 71,4%, sendo classificado como moderadamente tóxico. Em condições de laboratório Nogueira et. al., (2010) classificou este ativo como levemente nocivo, pois foi verificado mortalidade em 50% dos adultos do parasitoide *Opius* sp.

Os piretroides são produtos amplamente conhecidos por apresentarem um efeito de choque “*Knock down*” sobre insetos adultos (SODERLUND, 1995), apesar que, de acordo com as condições em que foi avaliado o experimento, não é possível afirmar se realmente esse produto ocasionou mortalidade nos adultos ou se provocou a um efeito repelente, fazendo que com esses insetos migrassem para outras áreas.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os dados obtidos por EL Bouhssini et al. (2008), os autores também verificaram em condições de campo que deltametrina foi responsável por uma redução de 76% na população do *Opius monilicornis* (Fisher) parasitoide de *Liriomyza cicerina* (Rondani).

Com relação ao ativo Abamectina, verificou-se que houve uma redução na população do *Opius* sp. de 50,5%, este ativo foi classificado como pouco tóxico. Entretanto, este produto deve ser usado com cautela seguindo recomendações do fabricante, visto que, uma redução de 50% na população é um valor muito alto do ponto de vista biológico.

A Abamectina é um produto que além de agir por ingestão também age por contato, vários trabalhos têm relatado o efeito tóxico da Abamectina sobre parasitoides de mosca minadora, afetando principalmente a emergência destes (SCHUSTER, 1994; WEINTRAUB, 1999; WEINTRAUB, 2001), possivelmente por ser um produto que possui ação translaminar (Mujica et. al., 2009).

Prijono et. al. (2004), verificou que em condições de laboratório a Abamectina na metade da dose utilizada nesse experimento foi altamente tóxico a parasitoides do gênero *Opius*, diferindo dos resultados obtidos nesse trabalho, entretanto, vale salientar, que vários fatores podem interferir numa aplicação de campo fazendo com que os insetos não sejam atingidos ou expostos diretamente à solução pulverizada e conseqüentemente apresentem uma mortalidade menor, o que foi verificado por Hernandez et. al. (2010), que não observou diferença estatística entre a Abamectina e a testemunha em estudos de campo sobre parasitoides de mosca minadora.

O Cloridrato de Cartape foi classificado como inofensivo, pois ocasionou uma redução de apenas 14,2%. Essa baixa redução ocasionada neste tratamento pode estar relacionada ao fato deste produto ter sido rapidamente absorvido pela planta ou ter sido volatilizado. Visto que, em condições de laboratório Nogueira et al. (2010), verificou que esse produto ocasionou mortalidade em todos os adultos do parasitoide *Opius* sp. quando liberados logo após a aplicação, entretanto, Marques et al. (2010), ao expor adultos deste parasitoide ao resíduo seco deste produto, verificou que houve mortalidade em apenas 5%.

Esses resultados diferem dos obtidos por Lara et. al. (2002), onde verificou em condições de campo, que na parcela onde foi aplicado o Cloridrato de Cartape houve uma redução de 70% na população de parasitoides (Braconidae, Eucilidae e Eulophidae) de mosca minadora, nove dias após a aplicação.

A partir dos resultados desta pesquisa, recomenda-se que os produtos Deltametrina e Abamectina sejam utilizados com cautela, de maneira que venha ocasionar o mínimo de efeito sobre a população do parasitoide *Opius* sp. e uma possibilidade seria a aplicação desses produtos em horários em que a população desse parasitoide estivesse baixa. Com relação ao Cloridrato de Cartape, apesar de ter apresentado a menor taxa de redução, deve ser aplicado também da mesma maneira que os outros produtos, pois, com base em dados obtidos em condições de laboratório este ativo ao ter contato com o parasitoide pode ocasionar a mortalidade dos adultos.

4 CONCLUSÕES

- O ativo Deltametrina foi moderadamente tóxico ao parasitoide *Opius* sp.
- O ativo Abamectina foi pouco tóxico ao parasitoide *Opius* sp.
- O ativo Cloridrato de Cartape foi inofensivo ao parasitoide *Opius* sp.

BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, E. L.; PINHEIRO, S. A. M.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A. C.; MACEDO, L. P. M. Técnica de criação da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). **Campo Digital**, v.2, n.1, p.22-28. 2007a.

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, D. R. R.; GEREMIAS, L. D.; MENEZES NETTO, A. C.; FILGUEIRA, M. A. Mosca minadora associada á cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.210-212. 2007b.

BECKER, R. L. et al. **Pesticides: Surface runoff, leaching, and exposure concerns**. St. Paul : Minnesota Extension Service Publication, 1989. 15p. (Boletim Técnico, AG-BU-3911).

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 653p.

DEGRANDE, P. E; GOMEZ, D. R. S. Seletividade de produtos químicos no controle de pragas. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, São Paulo, v. 7. n. 1, p. 8-13, jan./abril. 1990.

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO G. A.; BELARMINO, L. C. 2002. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p. 75-81 In. PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle Biológico no Brasil: Parasitóides e predadores**. Manole, São Paulo. 635 p.

EL BOUHSSINI, M.; MARDINI, K.; MALHOTRA, R. S.; JOUBI, A.; KAGKA, N. Effects of planting date, varieties and insecticides on chickpea leaf miner (*Liriomyza cicerina* Rondoni) infestation and the parasitoid *Opius minilicornis* F. **Crop Protection**. v. 27, p. 915 – 919, 2008.

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

HASSAN, S.A. 1997. Métodos padronizados para testes de seletividade, com ênfase em Trichogramma: p. 207-233. In. PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (eds.), Trichogramma e o controle biológico aplicado. Piracicaba, Fealq, 324p.

HENDERSON, C. F. & E. W. TILTON. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal Economic Entomology**, v. 48, p. 157-161. 1955.

HERNÁNDEZ, R; HARRIS, M; LIU, T. Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. **Journal of Insect Science**. v. 11, n. 61, p. 1-14, 2010.

KOVACH, J.C.; PETZOLDT, C.; DEGNI, J.; TETTE, J. **A method to measure the environmental impact of pesticides**. Ithaca, New York : Cornell University, 1992. 16p. (New York's Food and Life Sciences Bulletin, 139).

LARA, R. I. R.; PERIOTO, N. W.; SANTOS, J. C. C.; SELEGATTO, A.; LUCIANO, E. S. Avaliação de thiamethoxam 250 WG no controle de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) e de sua seletividade sobre himenópteros parasitóides em cultura de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n.3, p. 57-61, 2002.

MARQUES, C. E. M.; NOGUEIRA, C. H. F.; COSTA, E. M.; ROCHA, L. I. R.; SILVA, P. A. F. Efeito residual de inseticidas utilizados na cultura do meloeiro sobre adultos do parasitoide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae). In: XXIII Congresso de Entomologia, 2010, Natal. **Resumos...** Natal: Sociedade Entomológica do Brasil. 2010.

MUJICA, N.; PRAVATINER, M.; CISNEROS, F. Effectiveness of Abamectin and Plant-Oil Mixtures on Eggs and Larvae of the Leafminer Fly, *Liriomyza huidobrensis* Blanchard. Research on Potato. CIP Program Report, 2000. Disponível em <http://www.cipotato.org>. Acesso em 14 de julho de 2009.

MURPHY, S. T.; LaSALLE, J. Balancing biological control strategies in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. **Biocontrol**, v.20, p.91-104, 1999.

NOGUEIRA, C. H. F. SOMBRA, K. D. S.; OLIVEIRA, J. J. D. BEZERRA, C. E. S.; ARAUJO, E. L. Toxicidade de inseticidas sobre adultos do parasitoide *Opius* sp. In: XXIII Congresso de Entomologia, 2010, Natal. **Resumos...** Natal: Sociedade Entomológica do Brasil. 2010.

NOGUEIRA, C. H. F. OLIVEIRA, J. J. D.; BEZERRA, C. E. S.; MAIA, A. V. P. ARAUJO, E. L. Efeito de inseticidas alternativos sobre *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), parasitóide da mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 1, p. 126 – 130, 2011.

OZAWA, A.; KOBAYASHI, H.; AMANO, T.; IKARI, T.; SAITO, T. Evaluation of imported parasitic wasps as biological control agents of the legume leaf miner, *Liriomyza trifolii* Burgess, in Japan. II. A field test on cherry tomatoes in a plastic greenhouse, in Shizuoka Prefecture. **Proceedings of the Kanto-Tosan Plant Protection Society**, Tokyo, v. 40, p. 239-241, 1993.

PRIJONO, D.; ROBINSON, M.; RAUF, A.; BJORKSTEN, T.; HOFFMANN, A. A.; Toxicity of chemicals commonly used in Indonesian vegetable crops to *Liriomyza huidobrensis* populations and the Indonesian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis*, *Opius* sp. and *Cronotoma micromorpha*, as well as the Australian parasitoids *Hemiptarsenus varicornis* and *Diglyphus isaea*. **Journal of Economic Entomology**, vol. 97, n. 4, p. 1991-1997, 2004.

R Development Core Team (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

SODERLUND, D. M. Mode of action of pyrethrins and pyrethroids. In: Casida, J. E., Quistad, G.B. (Eds.), *Pyrethrum Flowers: Production, Chemistry, Toxicology, and Uses*. Oxford University Press, New York, pp. 217 –233. 1995.

SCHUSTER, D. J.; WHARTON, R. A. Hymenopterous parasitoids of leaf-mining *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) on tomato in Florida. **Environmental Entomology**, v.22, n.5, p.1118-1191. 1993.

SCHUSTER, D. J. Life-stage specific toxicity of insecticides to parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *International Journal Pest Management*, v. 40, p. 191–194, 1994.

TRAN, D. H.; TAKAGI, M.; TAKASU, K. Toxicity of Selective Insecticides to *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae), a parasitoid of the American serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Faculty of Agriculture**. Kyushu University, v. 50, p. 109-118, 2005.

VAN LENTEREM, J. C. Integrated pest management in protected drops. In *Integrated Pest management* (D. dent. Ed.) **Chapman and Hall**, London, p. 311-343. 1995.

WEINTRAUB, P. G. Effects of cyromazine and abamectin on the leafminer, *Liriomyza huidobrensis* and its parasitoid, *Diglyphus isaea* in celery. **Annual Applied Biological**, v. 135, p. 547-554. 1999.

WEINTRAUB, P. G. Effects of cyromazine and abamectin on the pea leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) in potatoes. **Crop Protection**, v. 20, p. 207–213. 2001.

WHARTON, R. A. Bionomics of the Braconidae. **Annual Review of Entomology**. v.38, p.121-143. 1993.