

ROBERTA KÉLIA BEZERRA SILVA

**TÉCNICA DE CRIAÇÃO E ASPECTOS DO PARASITISMO DE
Opius sp. (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE A MOSCA-
MINADORA *Liriomyza trifolii* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), EM
MELOEIRO.**

2008

ROBERTA KÉLIA BEZERRA SILVA

**TÉCNICA DE CRIAÇÃO E ASPECTOS DO PARASITISMO DE
Opius sp. (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE A MOSCA-
MINADORA *Liriomyza trifolii* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), EM
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. Dr. ELTON LUCIO DE ARAUJO

2008

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

S586d Silva, Roberta Kélia Bezerra.

Técnica de criação e aspectos do parasitismo de *opius sp*
(*Hymenoptera: Braconidae*) sobre a mosca-minadora
Lirionmyza trifolii (*Díptera: Agromyzidae*) em meloeiro /
Roberta Kélia Bezerra Silva. -- Mossoró, 2008.
49f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade
Federal Rural do Semi-Árido.

Orientador: Prof. D. Sc. Elton Lucio de Araújo

1.Mosca-minadora. 2.Controle biológico. 3.Inimigo
natural. 4.Parasitóide. 5.Cucurbitaceae. I.Título.

CDD: 595.774

Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB/4 1254

ROBERTA KÉLIA BEZERRA SILVA

**TÉCNICA DE CRIAÇÃO E ASPECTOS DO PARASITISMO DE
Opius sp. (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE A MOSCA-
MINADORA *Liriomyza trifolii* (DIPTERA: AGROMYZIDAE), EM
MELOEIRO.**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, para
obtenção do título de
Mestre em Agronomia:
Fitotecnia.

APROVADA EM: 02 / 04 / 2008

BANCA EXAMINADORA

Profº. D.Sc. Elton Lucio de Araujo
Presidente

Profº. D.Sc. Luciano Pacelli Medeiros Macedo
Primeiro membro

D.Sc. Jorge Anderson Guimarães
Segundo membro

DEDICO

A Deus...

Grandes foram as lutas, maiores as vitórias. Sempre estiveste comigo. Muitas vezes, pensei que este momento nunca chegaria. Queria recuar ou parar, no entanto sempre estava presente, fazendo da derrota uma vitória, da fraqueza uma força. Com tua ajuda, venci. A emoção é forte. Não cheguei ao fim, mais no início de uma longa caminhada. Por isso, a ti dedico.

Um dia li um poema que dizia, entre outras coisas: aprendi que as pessoas mais necessárias são os pais e que a coisa mais bela é o amor. Hoje, mais que nunca percebo e concordo com isso. Dedico esta dissertação aos meus pais: **Francisco Filho da Silva** e **Ana Maria Bezerra da Silva**. De vocês recebi o dom mais precioso do universo: a vida. Inspiraram-me a certeza de sua presença e a segurança de seus passos guiando os meus. O carinho de sua voz, a presença do seu sorriso, o conforto de suas lágrimas, o brilho do seu olhar me fez tão grande quanto o seu amor por mim. Se eu pudesse fazê-los eternos... eternos eu os faria. A vocês, mainha e painho, não mais que com justiça, dedico esta vitória.

OFEREÇO

Ofereço esta dissertação a minha querida irmã Rejane Rélbia Bezerra Silva, pelo carinho, companheirismo, amizade, descontração e por primeiro me ensinar que temos que dividir, aprender, sorrir, concordar, discordar sem discutir, lutar, ajudar e amar aqueles que convivemos. Enfim, o primeiro aprendizado de uma vida em conjunto!

Também ofereço ao Haroldo Santos Júnior, pois reconheço e agradeço o inestimável e importante apoio, amor, compreensão, abdicação e sacrifício que me foi dedicado nesta longa caminhada. Alegre-se, pois o mérito desta vitória também é seu.

Ao meu cunhado Júlio César Lima Gomes pela grande amizade dedicada, ombro amigo nas horas difíceis, pelos ensinamentos, pela motivação, pelas boas conversas, pelos conselhos em horas próprias, por me oferecer uma amizade, que de tão especial chego a considerá-lo meu irmão.

As minhas sobrinhas Letícia Eduarda e Rafaele Geovana por terem me proporcionado momentos de descontração em horas de grande “stress”.

Ao meu irmão Ricardo que presenciou todo o meu esforço nessa árdua caminhada

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Elton Lucio, pela orientação, por ter me ensinado que pesquisa é dedicação, paixão pelo que faz e determinação.

Ao professor Marcos Antônio Filgueira por ter me apresentado ao mundo da pesquisa, pela amizade durante toda a minha estada na UFRSA.

Ao Dr. Luciano Pacelli, pela co-orientação, por me incentivar e me motivar incondicionalmente durante a realização deste trabalho.

Ao pesquisador Dr. Jorge Anderson Guimarães, pela contribuição na finalização do presente trabalho.

Aos meus amigos de laboratório: (Aline Rocha, Alexandre Menezes, Carlos Eduardo Bezerra, Emanuelle Sampaio, Gustavo, Izabel Bezerra, Marcelo Gurgel e Marcos Lima) donos de meu maior aprendizado em equipe e em pesquisa. Amigos de horas difíceis e boas.

Aos amigos Karla Diana, Patrícia Camila e Carlos Henrique, pessoas que formaram um grupo, trabalharam juntas, venceram desafios e acreditaram que podiam realizar esse projeto, pelas boas risadas, pois através deles descobri que trabalho e diversão podem andar juntos e dar bons resultados. E, foi pela sua descontração que muitas vezes o trabalho incessante desta pesquisa percorreu caminhos mais fáceis e deu ânimo a esse grupo nas horas de cansaço.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFRSA) por oferecer a estrutura e ensino necessário à minha formação

Ao corpo docente do núcleo de Pós-graduação em Fitotecnia da UFRSA, pelos proveitosos ensinamentos.

Ao professor Dr. Glauber Henrique de Sousa Nunes, pela agudeza na estatística, além de sua bela amizade.

Aos Colegas do Setor de Fitossanidade: Kátia, e as professoras Maria Clarette e Selma pela atenção e carinho.

Aos amigos da pós-graduação: Norma Daniele, Jane Kely, Silvia Bezerra, Itala Jane, Brígida Savana, Lonjoré Leocadio, Jailma Suerda, Greice Kelly.

Aos contemporâneos do núcleo de pós-graduação, que juntos vencemos bastantes dificuldades

As amigas de todas as horas: Marisa Cristina e Yara Cadja.

A Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo suporte a mim oferecido.

Em fim, a todos que de alguma forma contribuíram com o desenvolvimento desse trabalho e a minha formação, e que por imprudência de minha memória esqueci-me de agradecer.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Relação entre longevidade de <i>Opius</i> sp. e o número de descendentes gerados.....	39
Gráfico 02	Preferência de <i>Opius</i> sp. por diferentes idade de larva da mosca-minadora.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Aspirador entomológico para captura de <i>Liriomyza trifolii</i> e <i>Opius</i> sp.....	26
Figura 02	Gaiolas PET (35 x 10,5cm) utilizadas no estudo sobre aspectos do parasitismo de <i>Opius</i> sp.....	29
Figura 03	Produção de mudas em bandejas de isopor	33
Figura 04	Casa de vegetação para produção de mudas.....	33
Figura 05	Manutenção da produção de mudas.....	34
Figura 06	Gaiola de criação dos insetos adultos.....	35
Figura 07	<i>Opius</i> sp. parasitando larva de <i>Liriomyza trifolii</i>	36
Figura 08	Bandejas para coleta de pupários.....	37
Figura 09	Armazenagem dos pupários.....	37
Figura 10	Emergência de <i>Opius</i> sp.....	38
Figura 11	<i>Opius</i> sp. adulto.....	38

RESUMO

SILVA, Roberta Kélia Bezerra. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Abril, 2008. **Técnica de criação e aspectos do parasitismo de *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) sobre a mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), em meloeiro.** 2008. 46 Folhas. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

A mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), é atualmente a principal praga do meloeiro *Cucumis melo* L., na região da Chapada do Apodi, nordeste brasileiro. Devido às altas infestações deste inseto, o controle baseado exclusivamente no uso de inseticidas não tem sido plenamente satisfatório. Por outro lado, índices consideráveis de parasitismo, ocasionados pelo parasitóide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), têm sido constatado em campo, principalmente no início da safra. Em função deste fato, estudos básicos com este parasitóide estão sendo realizados no Laboratório de Entomologia da UFERSA, Mossoró, RN. Dessa forma, o presente trabalho objetivou descrever uma técnica para criação de *Opius* sp., em condições de laboratório, e estudar aspectos de seu parasitismo, visando sua utilização em futuros programas de manejo integrado da mosca-minadora do meloeiro, nas condições do semi-árido do Rio Grande do Norte. Inicialmente, folhas de meloeiro infestadas com larvas da mosca-minadora foram coletadas em campo para obtenção dos parasitóides. A partir dos primeiros parasitóides obtidos foi adaptada uma técnica para multiplicação destes sobre *L. trifolii* em plantas de meloeiro. Nas observações sobre os aspectos do parasitismo do *Opius* sp., constatou-se que estes preferem ovipositar em larvas de 2º e 3º ínstar. Além disso, foi observado que as fêmeas do *Opius* sp. apresentam maiores índices de parasitismo nos primeiros dois dias de vida.

Palavras chaves: Controle biológico, Inimigo natural, Parasitóide, Cucurbitaceae.

ABSTRACT

SILVA, Roberta Kélia Bezerra. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Abril, 2008. **Rearing technique and parasitism aspects of *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) on the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on melon plants. 2008. 46 Folhas.** Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2008.

The leafminer *Liriomyza trifolii* is nowadays the main pest of melon orchards in the region of Chapada do Apodi, Northeast of Brazil. In order of the high infestation level of this insect, the control based only in pesticides has not been plenty satisfactory. However, considerable parasitism levels occasioned by *Opius* sp. have been found in field, mainly in the beginning of the production. Because of this fact, the first studies with this parasitoid are been developed in the Entomology Laboratory of UFERSA. The present study had the objective of adapting a rearing technique to the parasitoid *Opius* sp. in laboratory conditions, and study the aspects of it's parasitism, aiming the future utilization of this parasitoid in the leafminer integrated management programs, in the Semi-Arid conditions of Rio Grande do Norte State. Initially, infested melon leaves with *L. trifolii* larvae were collected in field to obtain the parasitoids. From the first parasitoids obtained from field, a technique to multiply them in *L. trifolii* on melon plants was developed. In the observations of the parasitism aspects of *Opius* sp., was perceived that it prefer to oviposite in 2nd and 3rd instar larvae. In addition, was observed that females present the highest levels of parasitism in the first two days of life.

Keywords:Control biológico, Natural enemy, Parasitoid, Cucurbitaceae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 CULTURA DO MELOEIRO.....	15
2.2 PRINCIPAIS PRAGAS ASSOCIADAS AO MELOEIRO NO RN...	15
2.3 PARASITÓIDES ASSOCIADOS À MOSCA-MINADORA.....	18
2.4 GÊNERO <i>Opius</i>	19
2.4.1 Características gerais.....	19
2.4.2 Capacidade de parasitismo.....	22
2.4.3 Influência da idade da larva da mosca-minadora no parasitismo.....	23
2.5 IMPORTÂNCIA DA CRIAÇÃO DE PARASITÓIDES.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.....	25
3.2 CAPTURA DE ADULTOS DE <i>L. trifolii</i> E DE <i>Opius</i> sp.....	25
3.3 MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE INSETOS.....	26
3.4 CAPACIDADE DE PARASITISMO DE <i>Opius</i> sp.....	27
3.5 INFLUÊNCIA DA IDADE LARVAL DA MOSCA-MINADORA NO PARASITISMO DE <i>Opius</i> sp.....	28
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE CRIAÇÃO DO <i>Opius</i> sp.....	32
4.1.1 Produção das mudas de meloeiro.....	32
4.1.2 Infestação das plantas pela mosca-minadora.....	34
4.1.3 Parasitismo de <i>Opius</i> sp.....	35
4.1.4 Obtenção dos novos parasitóides.....	36
4.2. RELAÇÃO ENTRE A LONGEVIDADE DO PARASITÓIDE, O NÚMERO DE DESCENDENTES E A CAPACIDADE DE PARASITISMO.....	38
4.3 INFLUÊNCIAS DA IDADE LARVAL DA MOSCA-MINADORA NO PARASITISMO DE <i>OPIUS</i> SP.....	40
5 CONCLUSÕES.....	43

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do meloeiro *Cucumis melo* L., é uma das principais atividades agrícolas da região semi-árida da Chapada do Apodi, nordeste brasileiro, com área abrangente nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. A maior parte da produção, próxima a 90%, é destinada ao mercado externo, em especial a União Européia (ANUÁRIO, 2007). A cultura do meloeiro possui grande relevância social, pois emprega diretamente cerca de 20 mil pessoas. O sucesso dessa cultura está vinculado as condições climáticas da região, principalmente a alta luminosidade e os baixos índices de pluviosidade, associadas ao emprego de alta tecnologia do setor produtivo proporcionam um lugar de destaque ao RN, no agronegócio nacional. Dentre as frutas frescas, o melão é a segunda mais exportada pelo Brasil. Na safra de 2007 o RN produziu 138,39 mil toneladas o que representou um valor de 85,196 milhões de dólares, dados da Secretaria do Comercio Exterior (SECEX), provenientes dos quase 12.000 hectares plantados (A ANUÁRIO, 2007).

Apesar do cultivo do meloeiro ser uma das atividades agrícolas mais tecnificadas do Estado do Rio Grande do Norte, essa cultura vem sofrendo sérios danos devido ao ataque da mosca-minadora *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae). As altas infestações dessa praga provocam quedas na produção e, principalmente, prejudica a qualidade dos frutos do meloeiro, estando presente em 100% das áreas produtoras de melão (ARAUJO, 2005). O ataque da mosca-minadora provoca diminuição da capacidade fotossintética das plantas do meloeiro, devido à destruição da área foliar, podendo até provocar a morte das mesmas, no caso de ataques mais severos (SALLES JÚNIOR et al., 2004).

Os produtores da região da Chapada do Apodi vêm utilizando, basicamente, inseticidas para o controle da mosca-minadora, no entanto, a utilização exclusiva deste método de controle não tem sido satisfatório para se conviver com esta praga (ARAUJO, 2004). Este fato, provavelmente, deve-se a vários fatores ligados à bioecologia do inseto, como ciclo de vida curto, alta

mobilidade dos adultos, alta resistência aos insetos, alta capacidade reprodutiva, além dos estágios de ovo e larva ficarem protegidos dentro do tecido foliar (PARRELA, 1987).

Por esses motivos, novas estratégias de controle vêm sendo estudadas, destacando-se o controle biológico. Nesse sentido, inicialmente, foram realizados levantamentos de inimigos naturais, em áreas cultivadas com meloeiro, durante o período de 2004 a 2005, tendo sido encontrado o parasitóide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), em quantidade significativa (FERNANDES et al., 2005). Em diversas partes do mundo há registro de parasitóides do gênero *Opius*, atuando como inimigos naturais de várias espécies de dípteros, entre eles a mosca-minadora. Algumas espécies de *Opius* já são utilizadas comercialmente no controle de *Liriomyza* spp. em casa de vegetação na Europa e EUA (WHARTON, 1993).

Dessa forma, visando contribuir para inserção do controle biológico no manejo integrado da mosca-minadora no meloeiro, nas condições do semi-árido nordestino, o presente trabalho teve como objetivos: (1) descrever uma técnica de criação para o parasitóide *Opius* sp., em condições de laboratório e (2) estudar aspectos de seu parasitismo sobre *L. trifolii*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO MELOEIRO

O meloeiro é uma olerícula originária da Ásia, pertencente à família Cucurbitaceae, gênero *Cucumis* e espécie *Cucumis melo* L. É uma planta anual, herbácea, rasteira de haste sarmentosa que apresenta sistema radicular com crescimento abundante nos primeiros 30 cm de profundidade do solo. Suas folhas são de tamanho e forma bastante variados. Quanto à presença de flores, as plantas podem ser monóicas, ginóicas ou, na sua maioria andromonóicas (presença de flores masculinas e hermafroditas). Os frutos são bastante variados, tanto com relação ao tamanho, que podem ter de 100 gramas até vários quilogramas, como com relação ao formato, podendo ser achatado, redondo ou cilíndrico (ALBUQUERQUE JÚNIOR, 2003).

A cultura do meloeiro expandiu-se muito no Nordeste Brasileiro, durante os últimos anos, tornando-se importante opção agrícola nos pólos irrigados. Dessa forma, as maiores áreas cultivadas com meloeiro encontram-se nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia (MELÃO, 2002). Essas regiões são semi-áridas; entretanto, apesar dessa condição, são muitos os problemas de ordem fitossanitária que acometem essa cultura, dentre os fatores que limitam a produtividade do meloeiro, podem-se destacar os danos ocasionados pelas pragas (FERNANDES, 1998).

2.2 PRINCIPAIS PRAGAS ASSOCIADAS AO MELOEIRO NO RIO GRANDE DO NORTE.

A broca-das-cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* Cramer e *D. hyalinata* L. (Lepidoptera: Pyralidae), as lagartas desses lepidópteros alimentam-se das folhas do meloeiro, sendo que *D. nitidalis* tem preferência pelos frutos (LATORRE, 1990). Assim, ambas podem causar danos diretos a cultura, reduzindo a área foliar

e/ou destruindo os frutos. Os adultos são mariposas com 30 mm de envergadura e 15 mm de comprimento. As lagartas podem atingir até 20 mm de comprimento. Todavia essas duas espécies diferem quanto à coloração dos adultos; onde a espécie *D. nitidalis* têm coloração marrom-violácea, com as asas apresentando uma área central amarelada semitransparente e os bordos marrons-violáceos. Já *D. hyalinata* apresentam asas com área semitransparentes, brancas e a faixa escura dos bordos, mais retilínea (FRENANDES, 1998). O controle dessa praga é realizado basicamente com o uso de inseticidas em pulverização. O uso de *Bacillus thuringiensis* em pulverizações contra as lagartas no primeiro ínstar, pode apresentar elevada eficiência, além de não acarretar impacto negativo para a fauna benéfica no agroecossistema do meloeiro e não deixar resíduos nos frutos (POSADA, 1992).

Nos últimos anos, surtos de mosca-branca *Bemisia tabaci* Gennadus biótipo B têm causado problemas sérios a diversas culturas, inclusive melão (LOURENÇÃO & NAGAI, 1994). A sua distribuição está intimamente relacionada com a expansão da monocultura de espécies cultivadas, com as condições dos sistemas agrícolas modernos e, principalmente, com a ampla facilidade de adaptação dessa praga a diversos hospedeiros e a diferentes condições climáticas (BROWN, 1992).

Apesar do nome vulgar, a mosca-branca, pertence à ordem Hemiptera, possuem dois pares de asas, os adultos são de coloração branca e medem cerca de 1 mm de comprimento. As fêmeas depositam os ovos na face inferior das folhas. Em geral, as moscas-brancas são encontradas na face inferior das folhas. Esses insetos sugam continuamente a seiva e podem transmitir agentes fitopatogênicos, tais como viroses (amarelão). *B. tabaci* biótipo B pode depauperar totalmente as plantas, as folhas tornam-se prateadas e/ou ficam escurecidas, devido ao desenvolvimento de fumagina (*Capnodiu* sp.) sobre as excreções da praga (BRAGA SOBRINHO et al., 1998).

O controle da mosca-branca baseia-se na aplicação de inseticidas químicos, óleos minerais e vegetais, detergentes e sabões. O uso de substâncias de origem botânica, a utilização de entomopatógenos, parasitóides e predadores ainda carecem de estudos para seu uso, no campo (BROWN, 1992).

Atualmente, a mosca-minadora é considerada a principal praga do meloeiro nas regiões de Assu e Mossoró no Estado do Rio Grande do Norte e no Vale do Jaguaribe no Estado do Ceará, tendo na safra de 2004, sido apontada por produtores dessas regiões, como responsável por perdas de até 20% (ARAÚJO, 2004).

Essa alta infestação provavelmente deve-se ao uso intensivo de inseticidas, que resulta na redução de inimigos naturais da praga. Segundo Araujo (2004), os produtores de melão vêm utilizando métodos tradicionais de controle que, no entanto, não tem apresentando resultados satisfatórios. Vários fatores ligados à biologia do inseto podem estar relacionado com esta alta infestação, como por exemplo: ciclo de vida curto, alta mobilidade dos adultos e alta capacidade reprodutiva, além dos estágios de ovo e larvas ficarem protegidos dentro do tecido foliar (PARRELA, 1987).

Na região de Mossoró RN, foi detectada apenas uma espécie da mosca-minadora associada à cultura do meloeiro, a *Liriomyza trifolii* Burgess (ARAÚJO et al., 2007b). O adulto da mosca-minadora é de tamanho diminuto, medindo cerca de 2 mm. As fêmeas realizam postura endofítica, ou seja, ovipositam diretamente no tecido vegetal por meio do ovipositor. As larvas ao eclodirem iniciam a escavação de galerias no interior do limbo foliar. Com o desenvolvimento da larva e a continuidade da alimentação, a galeria se prolonga e toma o formato de uma serpentina. Com isso, há uma redução na capacidade fotossintética da planta (GEREMIAS et al., 2006).

As folhas severamente atacadas pelas larvas da mosca-minadora podem secar e/ou rasgar, devido à ação do vento. Além disso, a presença de orifícios destinados à postura predispõe as plantas à contaminação por microrganismos fitopatogênicos, ocasionando perdas ainda maiores (MINKENBERG & VAN LENTEREN, 1986).

Segundo Fernandes (1998), um número significativo de adultos pode ser capturado mediante o uso de bandejas plásticas amarelas, contendo água e algumas gotas de detergente. As armadilhas devem ser dispostas dentro e na periferia do cultivo. O controle cultural também é muito importante na redução da infestação de

mosca-minadora na cultura do meloeiro. Neste aspecto deve-se evitar a implantação de cultivos do meloeiro próximos a outras culturas que também sejam hospedeiras da praga.

De acordo com Sales Júnior et al. (2004) as medidas de controle adotadas também devem seguir os padrões do manejo integrado de pragas, sendo estas: o plantio de mudas sadias; proteger a planta com o tecido não tecido - TNT; fazer o plantio na direção contrária do vento; utilizar lona plástica amarela, impregnada com óleo, nas laterais do plantio; utilizar lona plástica amarela, impregnada com óleo vegetal, nas áreas infestadas, com auxílio da barra de pulverização ou conduzida por trabalhadores; realizar a aplicação de inseticidas, apenas quando a praga atingir o nível de controle e destruir os restos culturais.

2.3 PARASITÓIDES ASSOCIADOS À MOSCA-MINADORA

Os dípteros agromizídeos são atacados por uma grande diversidade de famílias de himenópteros parasitóides, entre eles: Eulophidae, Pteromalidae, Tetracampidae, Figitidae e Braconidae (MURPHY & LA SALLE, 1999).

Em levantamentos de parasitóides de larvas da mosca-minadora do gênero *Liriomyza* realizados na Tailândia, no período de abril de 2000 a março de 2001, foram detectados espécies de duas famílias de parasitóides Hymenoptera: Eulophidae (*Cirrospilus ambiguus* Hanssan & La Salle, *Hemiptarsenus variconis* Gireult, *Neochrysocharis formosa* Westwood e *Quadrastichus* sp. Hanssan & LaSalle) e Braconidae (*Opiusdissitus* Muesebeck) (PETCHARAT et al., 2002).

Tokumaru & Abe (2006) realizando estudos no Japão, durante quatro anos em cultivos comerciais de hortaliças e plantas ornamentais observaram himenópteros parasitóides de *L. sativae* Blanchard, *L. trifolii* Burgess e *L. bryoniae* Kaltenbach. Os parasitóides que emergiram das larvas-pupas das moscas-minadoras pertencem a 22 espécies (3 Braconidae, 4 Pteromalidae e 15 Eulophidae), entre os parasitóides obtidos houve predominância de *Opius* sp., *Chrysocharis pentheus* Walker e *N. formosa*.

Na cultura do meloeiro em coletas realizadas na Califórnia e Arizona foram encontradas 39 espécies de himenópteros parasitando a mosca-minadora, entre os quais: *O. dimidiatus* Ashmead, *O. aridis* Gahan, *O. suturalis* Gahan (OATMAN, 1959).

Acosta & Cave (1994) encontraram 18 espécies de parasitóides de *Liriomyza* spp. presentes na região Sul de Honduras, sendo *Chrysonotomyia diastatae* Howard e *Chrysocharis vonones* Walker, *Ganaspidium utilis* Beardsley e *O. dissitus* as espécies mais comuns.

Na Colômbia, Cure & Cantor (2003) observaram *Diglyphus begini* Ashm, associado à *L. huidobrensis* Blanchard.

Na cultura do meloeiro em coletas realizadas em Mossoró (RN) foram encontrados parasitoides de larva-pupa de *L. trifolii* pertencentes a três espécies da família Eulophidae: *Diaulinopsis callichroma* Crawford, *Neochrysocharis* sp.1, *Neochrysocharis* sp.2. A ação destas três espécies em conjunto causou 45,59% de parasitismo sobre as larvas da mosca-minadora infestando plantas de meloeiro (GUIMARÃES et al., 2007).

Araujo et al. (2007c) realizando levantamentos de inimigos naturais da mosca-minadora durante o período de 2006 a 2007 na Chapda do Apodi, encontraram a seguinte diversidade de parasitóides da ordem Hymenoptera: 1) Endoparasitoides - *Opiussp.* (Braconidae), *Chrysocharis perditor* Hasson (Eulophidae), *Neochrysocharis* spp. (Eulophidae) e *Diaulinopsis callichrom*; 2) Ectoparasitóides – *Diglyphus insularis* (Gahan) (Eulophidae).

2.4 GÊNERO *OPIUS*

2.4.1 Características gerais

Os parasitóides do gênero *Opius* pertencem à família Braconidae, uma das maiores da ordem Hymenoptera, composta por mais de 15.000 espécies (WHARTON, 1993).

As espécies de *Opius* do novo mundo não possuem pós-nervelo nas asas posteriores (WARTON & MARSH, 1978). O gênero é reconhecido facilmente pela completa ausência dos notaúlices e carena occipital; presença de dentes basais largos nas mandíbulas; clipeo completo, escondendo completamente o labro e nervura R1 da asa anterior inserida na porção basal do estigma (WARTON, 1988). Este gênero é bastante complexo e inclui um grande número de diferentes grupos morfológicos apresentando cerca de 21 sinonímias (WARTON & MARSH, 1978). Foi dividido em nove subgêneros contando com cerca de 800 espécies (WARTON, 1988).

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 et al., 2002). Os parasitóides do gênero *Opius* são citados, muitas vezes, como sendo os principais inimigos naturais de *Liriomyza* em várias partes do mundo, sendo, portanto, um inseto cosmopolita (SCHUSTER et al., 1991; PETITT & WITLISBACH, 1993; SHUSTER & WARTON, 1993; SHAHEIN & EL MAGHRABY, 1993; ACOSTA & CAVE, 1994; ISSA & MARCANO, 1994).

Segundo Rodriguez (1997) os insetos do gênero *Opius* são classificados como parasitóides coinobionte, 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. Ainda de acordo com este mesmo autor, o ciclo de vida de *Opius* sp. dura, em média 21 dias, com a temperatura variando entre 22 e 25°C, tendo como hospedeiro larvas de *L. huidobrensis* em batata. Seu ciclo possivelmente varia com o tipo de hospedeiro que ele está parasitando, cultura ou planta daninha que seu hospedeiro está infestando, condições climáticas, dentre outros fatores.

A duração dos estágios imaturos de *O. dissitus*, tendo como hospedeiro *L. trifolii* à 25°C, foi de no máximo três dias para o período de ovo, sendo que no segundo dia 90% dos insetos se encontravam no segundo instar larval, 17% das larvas do parasitóide já se encontravam no segundo ínstar, no terceiro dia, este percentual teve crescimento que continuou até o sexto dia (45%) a partir daí houve

uma queda até o oitavo dia. No quinto dia já havia parasitóides no estágio pré-pupal. A emergência dos adultos teve início no nono dia, ocorrendo, entretanto uma maior concentração no décimo dia (BORDAT et al., 1995). Segundo Murphy & La Salle (1999), a duração do período imaturo dessa espécie é de 11 dias a 27°C $\pm$ 2.

Os himenópteros apresentam diformismo sexual mais ou menos notável, tanto como no tamanho e como na coloração dos sexos. Via de regra, os machos, são menores ou menos robustos que as fêmeas. Outro aspecto importante são as antenas, que podem variar quanto ao número e forma dos segmentos antenais permitindo, em varias espécies, distinção imediata entre os machos e as fêmeas (LIMA, 1960).

As fêmeas da maioria das espécies de himenópteros possuem espermateca. Em tais indivíduos, essa estrutura funciona como um mecanismo “regulador do sexo”, por que o sexo normalmente é determinado durante a oviposição. À medida que o ovo passa pelo oviduto ocorre a liberação de esperma sobre os ovos (DOUTT & DEBACH, 1968).

A ocorrência de partenogênese é comum nesse grupo de insetos o que significa a ocorrência do desenvolvimento dos óvulos sem nunca ter ocorrido a fertilização. A partenogênese pode ser dividida em três tipos, de acordo com o sexo do indivíduo; telítoca, quando dá origem apenas a fêmeas; arrenótoca quando dá origem apenas a machos e anfítoca quando origina ambos os sexos. A maioria dos himenópteros parasitóides exibe partenogênese arrenótoca. Nestes casos, os ovos fertilizados são diplóides dando origem a fêmeas, enquanto que os ovos não fertilizados são haplóides e produzem machos (DOUTT & DEBACH, 1968).

A temperatura também pode influenciar na proporção sexual. Bordat et al. (1995) em estudos com *O. dissitus* utilizando *L. trifolii* como hospedeiro, constataram que a porcentagem de fêmeas produzidas foi significativamente maior a 20°C (51,8%), enquanto que nas outras temperaturas (10, 15, 25 e 30°C), o número de fêmeas produzidas sempre foi inferior ao de machos.

2.4.2 Capacidade de parasitismo

De acordo com Schuster & Wharton (1993), alguns fatores podem afetar diretamente o índice de parasitismo, sendo eles, principalmente, a espécie do inseto hospedeiro, o tipo de cultura em que ele está ocorrendo, a presença de uma ou mais espécies hospedeiras o estágio de desenvolvimento em que a cultura se encontra e a competição inter e intraespecífica. O conhecimento desses fatores e suas interações possibilitam um melhor manejo do controle natural de uma praga ou conjunto delas.

Existem inúmeros trabalhos sobre as espécies do gênero *Opius*, e na sua grande maioria, tratam de levantamentos sobre sua ocorrência e índice de parasitismo em diferentes regiões, nos mais variados países, tendo como hospedeiros himenópteros agromizídeos que infestam tanto plantas nativas quanto plantas cultivadas (SCHUSTER et al., 1991; PETITT, 1993; SHUSTER & WARTON, 1993; SHAHEIN & EL MAGHRABY, 1993; ACOSTA & CAVE, 1994; ISSA & MARCANO, 1994).

Schuster & Warton (1993) realizando estudos em tomateiro na Flórida sobre os parasitóides himenópteros 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.

Segundo Shahein & El Maghraby (1993), o parasitóide *Opius* sp. é responsável por 20,37% da taxa de parasitismo ocorrida em *L. trifolii*, que infestava campos de feijoeiro no Egito.

Tokumaru & Abe (2006) realizando estudos na cidade de Quioto, Japão em cultivos comerciais de hortaliças e planta ornamental observou *Opius* sp. parasitando larvas de *L. sativae*, *L. trifolii* e *L. bryoniae*, com uma abundância relativa de 14,5%.

Pereira et al. (1997) desenvolveram estudos sobre a flutuação populacional da mosca-minadora *L. huidobrensis* e de seus parasitóides em batata, no plantio de inverno, na região de Alfenas (MG). Dessa forma, observaram que parasitóides do

gênero *Opius* sp. estiveram presente durante todo o ciclo da cultura, com 74,7 % de ocorrência.

2.4.3 Influência da idade da larva da mosca-minadora no parasitismo

Oliveira & Bordat (1996) apontam *O. dissitus* como um endoparasitóide solitário de larva-pupa, capaz de atacar todos os ínstaes larvais de moscas-minadoras como *L. huidobrensis* e *L. trifolii*, demonstrando certa preferência pelo último ínstar.

O. dissitus criado sobre larvas de *L. sativae* produziu de 1,7 a 3 vezes mais indivíduos quando eram oferecidas larvas de 2º ou 3º instar, e o tempo de desenvolvimento foi prolongado em dois dias quando a oviposição ocorria em larvas de terceiro instar (PETITTE & WITLISBACH, 1993).

Quando *O. dissitus* criado juntamente com *Hemiptarsenus varicorni* Girault (Hymenoptera: Eulophidae), sobre *L. trifolii* produziu mais parasitóides quando eram oferecidas larvas de primeiro e segundo ínstaes, não havendo diferença significativa, para *O. dissitus*, entre as larvas de segundo e terceiro ínstaes (BORDAT et al., 1995).

O. pallipes Wesm, endoparasitóide solitário de *Liriomyza*, tem sua distribuição na região Paleártica, encontrando-se em vários países da Europa, esta espécie prefere ovipositar em larvas de 2º e 3º instar. É interessante ressaltar que apesar de poder parasitar diversas espécies de *Liriomyza*, no caso de *L. trifolii* os ovos deste parasitóide são encapsulados o que o torna pouco eficiente contra esta espécie (BORDAT et al., 1995).

Estudos realizados por Geremias (2006) em Mossoró (RN) com plantas de meloeiro demonstraram que larvas de mosca-minadora com dois e três dias de idade são preferidas por *Opius* sp. para a postura.

2.5 IMPORTÂNCIA DA CRIAÇÃO DE PARASITÓIDES

O homem através dos tempos descobriu como manipular ou manejar inimigos naturais para uso na agricultura, daí surgiu o controle biológico aplicado. Trata-se de liberações de inimigos naturais em campo, após sua produção massal em laboratório, visando a redução rápida da população da praga para seu nível de equilíbrio (PARRA, 2002).

Os inimigos naturais podem ser criados para várias finalidades, como por exemplo, para realização de pesquisas, liberações inoculativas, liberações inundativas, etc. As criações em pequena escala, onde uma pessoa é suficiente para conduzir a criação, são muito utilizadas para realização de pesquisas. Este mesmo tipo de criação pode ser aumentada, para responder uma demanda de liberação inoculativas (PARRA, 2002). Já as criações estabelecidas visando as liberações inundativas, tem uma finalidade comercial. Muitas empresas da Europa, dos EUA e de vários países de primeiro mundo comercializam inimigos naturais, e na Europa é muito freqüente a comercialização para uso em casas de vegetação. Esse processo cultural foi iniciado nos EUA e na Europa na década de 70, e no Brasil apenas agora começaram a aparecer as primeiras empresas interessadas na comercialização de inimigos naturais FINNEY & FISHER (1964).

É digno de nota as criações massais, que geralmente envolve operações semelhantes às de uma fábrica para servir de suporte a um programa de controle biológico. As definições de criações massais são as mais variadas. Segundo Finney & Fisher (1964), a criação massal é a “produção econômica e milhões de insetos benéficos, em uma linha de montagem, com o objetivo de produzir, com o mínimo de homens/horas e de espaços, o número máximo de fêmeas férteis no tempo mais curto possível e com baixo custo”.

Com relação a criação de inimigos naturais de pragas do meloeiro, Geremias et al. (2006) observaram a viabilidade da criação de *Opius* sp., em condições de laboratório, pois foram observadas ações de cópula e parasitismo deste inseto sobre larvas de *L. trifolii*.

3. MATERIAL E MÉTODO

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO.

Os trabalhos foram desenvolvidos no Laboratório de Entomologia Aplicada, localizado no Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município de Mossoró, Rio Grande do Norte.

3.2 CAPTURA DE ADULTOS DE *L. trifolii* E DE *Opiussp.*

Tanto as moscas-minadoras como os parasitóides que deram início as criações de laboratório foram coletados nas fazendas produtoras de melão na região de Mossoró. Os insetos foram coletados dentro ou nas bordaduras do plantio, áreas de maior ocorrência da praga, e as coletas foram feitas com o auxílio de um aspirador entomológico (Figura 01), onde os indivíduos capturados eram armazenados em recipientes plásticos e transportados até o laboratório, onde eram liberados em gaiolas de criação, contendo as mudas a serem infestadas, alimento (mel a 10%) e água destilada. O alimento e a água eram oferecidos em papel filtro e trocados diariamente juntamente com as plantas.



Figura 01: Aspirador entomológico para captura dos insetos adultos.

3.3 MANUTENÇÃO DAS POPULAÇÕES DE *L. trifolii* E DE *Opius* sp.

Para a realização dos ensaios deste trabalho, inicialmente houve a necessidade de se manter uma criação de mosca-minadora, para que estas viessem a ser utilizadas para infestação das mudas do meloeiro. A partir das mudas infestadas com larvas da mosca-minadora é que eram realizados os ensaios. Todo o processo de produção das mudas e manutenção da população dos agromyzídeos foi realizado baseando-se na metodologia descrita para (ARAÚJO et al., 2007a). Também houve necessidade de se manter populações do *Opius* sp., para serem utilizados nos ensaios. A manutenção das populações desse parasitóide foi realizada de acordo com a técnica descrita e apresentada neste trabalho, no item 4.1.

3.4 CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *Opius* sp.

Inicialmente, para realização deste ensaio, mudas de meloeiro foram produzidas e infestadas pela mosca-minadora como descrito nos itens 3.3.1 e 3.3.2.

Após a infestação, as mudas foram levadas para casa de vegetação onde permaneceram por aproximadamente três dias, tempo no qual a larva atingia a idade adequada para ser submetida ao parasitismo.

Posteriormente, dez mudas contendo larvas na idade apropriada ao parasitismo foram individualizadas em gaiolas confeccionadas a partir de garrafas PET (35 cm de altura x 10,5 cm de diâmetro) (Figura 02). Em cada uma destas gaiolas foi liberado uma fêmea não acasalada de *Opius* sp., com poucas horas de vida e que ainda não havia parasitado nenhuma larva. Diariamente, as mudas contendo larvas eram substituídas, até a morte de todos os parasitóides.

As fêmeas do parasitóide utilizadas neste ensaio foram obtidas da seguinte maneira: 1) Pupários oriundos de larvas submetidas ao parasitismo, na criação estoque do laboratório, foram individualizados em tubos de ensaio de fundo chato (8 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), fechados com filme plástico transparente perfurado com alfinetes para permitir a circulação de ar; 2) Os parasitóides recém-emergidos foram sexados em estereomicroscópio, e logo em seguida, as fêmeas necessárias eram separadas e transferidas individualmente para as gaiolas contendo as mudas infestadas com larvas de mosca-minadora.

Após serem retiradas das gaiolas onde foram individualizadas e submetidas ao parasitismo, cada planta tinham suas folhas cortadas e acondicionadas em bandejas plásticas branca (26 x 46 cm) devidamente identificadas, com o pecíolo imerso em um recipiente com água, para que permanecessem túrgidas, e então transferidas para a sala climatizada (27 ± 2 °C, $75 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 h). Após cinco dias, os pupários eram coletados com auxílio de um pincel de cerdas finas, e acondicionados em placas de Petri (15 cm de diâmetro), vedadas com filme plástico perfurado com alfinete para facilitar a circulação de ar no interior das placas. Em seguida, as placas eram colocadas em prateleiras, onde permaneciam até a emergência dos adultos (parasitóides ou moscas-minadoras).

Para a análise estatística, os tratamentos foram considerados o número de dias em que o(s) parasitóide(s) permaneceram vivos, ou seja:

T1 - 1º dia de vida

T2 - 2º dia de vida

T3 - 3º dia de vida

T4 - 4º dia de vida

T5 - 5º dia de vida

T6 - 6º dia de vida

T7 - 7º dia de vida

T8 - 8º dia de vida

As variáveis estudadas foram: número de larvas, número de pupários, número de moscas-minadoras e o número de *Opius* sp. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com oito tratamentos e 10 repetições, sendo cada repetição representada por uma planta.

3.5. INFLUÊNCIA DA IDADE LARVAL DA MOSCA-MINADORA NO PARASITISMO DE *Opius* sp.

Foram usadas 40 mudas de meloeiro de mesma idade, produzidas seguindo a mesma metodologia citada no item 3.3.1, divididas em quatro gaiolas (10 plantas por gaiola) e submetidas a infestação pelas populações de mosca-minadora, por um período de três horas. Após este período de infestação as plantas foram retiradas das gaiolas e isoladas para se evitar oviposições indesejadas e para que as fases de ovo e larva da mosca-minadora pudessem se desenvolver. As 40 plantas foram divididas em quatro tratamentos (10 plantas por tratamento), onde cada tratamento correspondia a uma idade diferente da mosca-minadora:

Tratamento 1 – Plantas contendo insetos com 24 horas de vida;

Tratamento 2 – Plantas contendo insetos com 48 horas de vida;

Tratamento 3 – Plantas contendo insetos com 72 horas de vida;

Tratamento 4 – Plantas contendo insetos com 96 horas de vida.

Posteriormente, as dez plantas de cada tratamento, em ordem cronológica de desenvolvimento do inseto, foram individualizadas em gaiolas confeccionadas a partir de garrafas PET transparente (35 cm de altura x 10,5 cm de diâmetro) (Figura 02). Utilizou-se uma planta por gaiola, onde em cada gaiola foi liberada uma fêmea não acasalada do parasitóide com poucas horas de vida e que ainda não havia parasitado nenhuma larva, obtidas de acordo com a metodologia descrita no item 3.4. Decorrido o período de parasitismo em cada tratamento (24 horas), as plantas foram retiradas das gaiolas e as folhas cortadas e individualizadas para obtenção dos pupários e posteriormente dos adultos, seguindo a mesma metodologia apresentada no item 3.4.



Figura 02 – Gaiolas PET (35 x 10,5cm) utilizadas no estudo sobre aspectos do parasitismo de *Opius* sp.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Realizou-se a análise de variância não-paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis para comparar os tratamentos, conforme a expressão a seguir:

$$H = \left[\frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1) \right] / \left[1 - \frac{\sum T}{N^3 - N} \right]$$

Em que:

k : número de tratamentos;

n_j : número de repetições do acesso j ;

N : número de repetições em todos os tratamentos combinados;

R_j : soma dos postos (ranks) no acesso j ;

O valor de Qui-quadrado é calculado de forma tradicional, conforme PIMENTEL (1985).

Teste de comparações múltiplas

Foi utilizado o método proposto por PIMENTEL (1985) para delineamento inteiramente casualizado. A expressão da diferença mínima significativa é a seguinte:

$$dms = \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left(\frac{1}{n_j} + \frac{1}{n_{j'}} \right) h}$$

Em que:

dms : diferença mínima significativa entre os tratamentos j e j' ;

N : número total de parcelas do ensaio;

n_j e $n_{j'}$: número de repetições dos tratamentos j e j' , respectivamente;

h : valor tabelado.

Foi adotado o nível nominal de significância de 5% de probabilidade ($\alpha = 0,05$) em todos os testes realizados. As análises estatísticas foram executadas no Software R, Versão 2.6.2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE CRIAÇÃO DO *Opiussp.*

4.1.1 Produção das mudas de meloeiro

As sementes, para a produção das mudas de meloeiro (variedade Af 646), foram oriundas de frutos de melão adquirido no comércio ou provenientes de frutos coletados em campo. Essas sementes foram extraídas dos frutos para serem lavadas e posteriormente, secadas a sombra, a fim de retirar a umidade encontrada na mesma. Após a secagem essas sementes foram acondicionadas em copos plásticos, já prontas para o semeio. A obtenção das sementes dos frutos é muito importante devido a diminuição dos custos da criação.

As mudas eram obtidas a partir do semeio das sementes em bandejas de isopor com 128 células (Figura 03) contendo como substrato fibra de coco (Amifibra) Golden Mix da Sococo. Essas sementes foram colocadas horizontalmente a 1 cm de profundidade do substrato. Em seguida foi colocada uma camada superficial de substrato para preenchimento dos espaços vazios localizados acima das sementes, onde eram regadas e mantidas em casa de vegetação por 7-9 dias (Figura 04). Após este período, eram transplantadas, de forma definitiva, para vasos de polietileno, tendo como substrato areia e esterco bovino na proporção de 2:1 (Figura 05).

Após o transplantio essas mudas eram utilizadas a partir do 7º dia, que corresponde ao estágio de desenvolvimento mínimo para infestação das mudas.

Na casa de vegetação eram produzidas 64 mudas a cada dois dias, volume considerado ideal para a demanda da criação. As mudas foram irrigadas com regador manual duas vezes por dia na própria casa de vegetação. Quando ocorria um maior desenvolvimento das mudas era necessário fazer o tutoramento e retirada de plantas daninhas que possivelmente ocorressem nos vasos.



Figura 03: Produção de mudas em bandejas de isopor.



Figura 04: Casa de vegetação para produção de mudas



Figura 05: Manutenção da produção de mudas.

4.1.2 Infestação das plantas pela mosca-minadora.

Com o desenvolvimento das mudas na casa de vegetação, essas eram transferidas para o laboratório para serem colocadas nas gaiolas de criação, juntamente com insetos adultos trazidos do campo (Figura 06).

Foram utilizadas cinco plantas por gaiola para que as fêmeas da mosca-minadora ovipositassem na parte superior da folha, onde essas permaneciam por 24 horas, tempo considerado ideal para uma boa infestação. Após este período, as plantas eram retiradas das gaiolas de criação, rotuladas e retornavam para a casa de vegetação, onde lá permaneciam durante três dias, sendo irrigadas três vezes ao dia. Essa permanência na casa de vegetação proporciona a eclosão dos ovos e o início do desenvolvimento da fase larval da mosca, utilizando as folhas como alimento.



Figura 6: Gaiola de criação dos insetos adultos.

4.1.3 Parasitismo de *Opius* sp.

Quando as larvas de *L. trifolii* completavam três dias de idade, as plantas de meloeiro eram trazidas para o laboratório onde eram colocadas em gaiolas de acrílico que continham os parasitóides trazidos do campo. Estas plantas permaneciam em contato com os parasitóides durante 24 horas, para que fosse realizado o parasitismo das larvas da mosca-minadora pelo *Opius* sp. (Figura 7).



Figura 7: *Opius* sp. parasitando larva de *Liriomyza trifolii*.

4.1.4 Obtenção dos novos parasitóides.

As folhas infestadas com larvas de *L. trifolii* e que foram submetidas ao parasitismo eram cortadas e acondicionadas em bandejas plásticas de cor branca (26 x 40 cm), com o pecíolo colocado dentro de recipientes de acrílico com água, com capacidade para 40 mL. Esta bandeja era colocada em uma sala climatizada ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, $75 \pm 10\%$ UR e fotófase de 12 h). Após completar o desenvolvimento larval, estas saíam da folha para se transformar em pupa dentro da bandeja (Figura 8). Os pupários formados eram coletados, com auxílio de um pincel de cerda fina, e acondicionados em placas de Petri (15 cm de diâmetro), vedadas com papel-filme perfurado com alfinete entomológico para facilitar a circulação de ar no interior das placas (Figura 9).

Cerca de oito dias após a formação dos pupários, iniciava-se a emergência dos adultos do parasitóide nas placas de Petri (Figura 10), estes eram transferidos para as gaiolas de criação e dessa forma era mantida a criação do *Opius* sp. (Figura 11).



Figura 8: Bandejas para coleta dos pupários.



Figura 9: Armazenagem dos pupários.



Figura 10: Emergência do *Opius* sp.



Figura 11: *Opius* sp. adulto

4.2 RELAÇÃO ENTRE A LONGEVIDADE DO PARASITÓIDE E O NÚMERO DE DESCENDENTES E A CAPACIDADE DE PARASITISMO

Com relação ao número médio de adultos do parasitóide emergidos, após o parasitismo, constatou-se que durante o 1º e 2º dia de vida ocorre o maior número de descendentes gerados, com uma média de 5,0 e 5,3 indivíduos, respectivamente (Gráfico 1). No período entre 3º e 4º dia de vida houve uma diminuição no número de descendentes gerados, com uma média de 2,87 e 3,5 respectivamente, comparada aos dois primeiros dias (Gráfico 1). No 5º dia de vida o número de parasitóides obtidos voltou a se elevar, com uma média de 4,8 indivíduos (Gráfico 1). Já nos últimos três dias de vida (6º, 7º e 8º dia) houve um declínio na quantidade de descendentes, com uma média de 1,8, 0,9 e 0,1 exemplares, respectivamente (Gráfico 1).

No entanto deve-se ressaltar que não houve diferença estatística entre o 1º e o 6º dia de vida sobre o número de descendentes, o que permite afirmar que estes parasitóides realizam um parasitismo considerável até o 6º dia de vida (Gráfico 1).

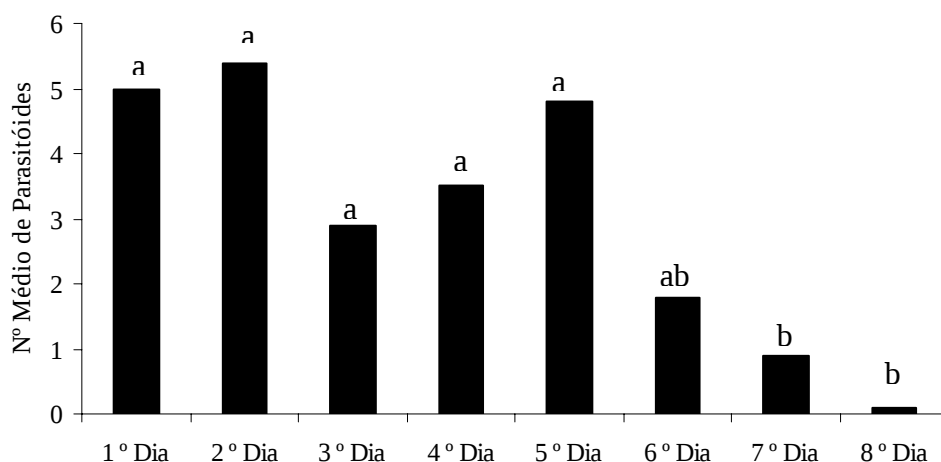


Gráfico 01: Relação entre a longevidade de *Opius* sp. e o número de descendentes gerados.

Verificou-se que os parasitóides produziram descendentes logo a partir do 1º dia de vida. Isso se deve ao fato do *Opius* sp. ser um parasitóide coinobionte pré-ovigênico, ou seja, as fêmeas recém emergidas já possuem ovos maduros e prontos para serem ovipositados já no primeiro dia de vida. Fato semelhante foi observado por GEREMIAS (2006), o qual relatou que fêmeas virgens recém emergidas isoladas em gaiolas de acrílico com plantas contendo larvas de mosca-minadora, tiveram a capacidade de gerar descendentes, comprovando que é possível o parasitismo do *Opius* sp. logo após a emergência.

A partir do 6º dia de vida pode-se verificar o esgotamento da carga de ovos das fêmeas, o que é perfeitamente aceitável tendo em vista que estas são do tipo pré-ovigênicos e dessa forma, não conseguem ovipositar por longos períodos.

4.3 INFLUÊNCIA DA IDADE LARVAL DA MOSCA-MINADORA NO PARASITISMO DE *Opius* sp.

Foram comparadas diferentes idades larvais (ínstar) da mosca-minadora (larvas com 24, 48, 72, 96 horas de vida) quanto a preferência ao parasitismo por fêmeas de *Opius* sp.

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que larvas com 24 horas de vida (1º ínstar) não foram parasitadas por *Opius* sp. (Gráfico 2). Isso pode ser atribuído à dificuldade que o parasitóide tem de encontrar a larva para a realização da postura já que a mesma se encontra no seu 1º ínstar apresentando um desenvolvimento reduzido. Outra possibilidade é que a idade do hospedeiro não apresenta condições fisiológicas para o desenvolvimento do parasitóide. Vale salientar, que 24 horas corresponde a idade em que as plantas com ovos da mosca-minadora foram colocadas dentro das gaiolas, contudo, houve um período de exposição das plantas ao parasitismo que durou mais 24 horas, portanto, neste tratamento as plantas já apresentavam larvas no início de seu desenvolvimento.

Já em larvas de 48 horas de vida (1º - 2º ínstar) verificou-se a presença de larvas parasitadas (Gráfico 2). Isto demonstra que a partir desta fase larval os parasitóides já conseguem detectar e aceitar as larvas para parasitismo. Contudo, apenas quatro dos dez parasitóides avaliados exerceram o parasitismo nas larvas com 48 horas de vida.

Verificou-se que larvas com 72 horas de vida (2º - 3º ínstar) são em média as preferidas por *Opius* sp. para o parasitismo (Gráfico 2). Certamente, nesta idade as larvas são mais fáceis de serem localizadas pelo parasitóide e apresentam todas as características adequadas para permitir o desenvolvimento das formas imaturas do *Opius*.

Quando as larvas atingiram 96 horas de vida (3º ínstar) e foram expostas ao parasitismo constatou-se que quatro dos dez parasitóides exerceram o parasitismo, contudo, apresentaram uma média de indivíduos gerados menor que o tratamento com as larvas com 72 horas de vida e superior ao tratamento com larvas de 48 horas de vida (Gráfico 2). Apesar de serem mais facilmente localizados pelas

fêmeas do *Opius* sp., as larvas de 3º instar apresentaram menor índice de parasitismo quando comparado com larvas de 72 horas. Isto pode ser explicado pelo fato de que as larvas nesta fase encontravam-se prestes a sair da folha para empupar e, certamente, este fato deve ter contribuído para que os parasitóides diminuíssem o parasitismo. Além disso, o tempo para o desenvolvimento de *Opius* se torna muito menor nesta fase, não daria tempo para o parasitóide se desenvolver antes que a larvas empupassem.

De um modo geral, constatou-se que *Opius* sp. prefere parasitar larvas de mosca-minadora quando estas encontram-se entre o 2º - 3º instar, pois apresentou um maior número de parasitóides gerados quando foram oferecidos larvas com 72 horas de vida, inclusive diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Gráfico 2).

Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho, foram encontrados por Pettitt & Witlischbach (1993), quando criaram *O. dissitus* sobre larvas de *L. sativae*, e observaram que *O. dissitus* produziu de 1,7 a 3 vezes mais indivíduos quando eram oferecidas larvas de segundo ou terceiro instar. Estes autores também relataram que a maior preferência de parasitismo por larvas de 2º e 3º instar estão relacionados a vários fatores, como por exemplo, a facilidade para se encontrar o hospedeiro, o tamanho do hospedeiro, a liberação de caimônios, entre outros fatores.

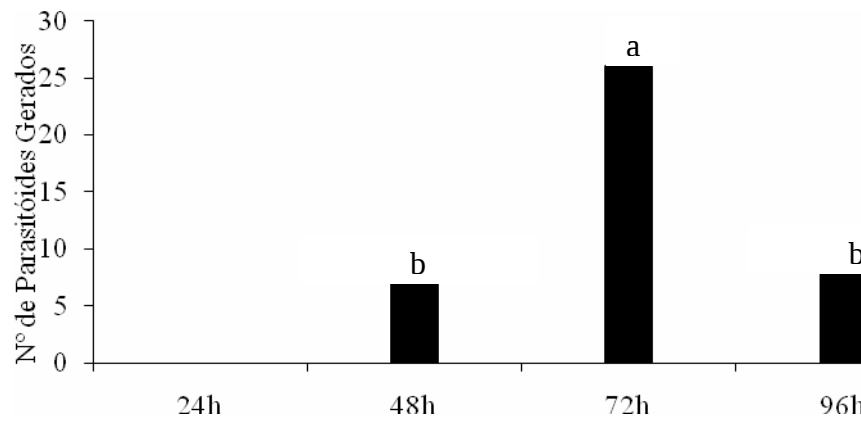


Gráfico 02: Preferência de *Opius* sp. por diferentes idade de larva da mosca-minadora.

5 CONCLUSÕES

- a) A metodologia de criação descrita neste trabalho, permite a multiplicação do *Opius* sp., em condições de laboratório.
- b) Os maiores percentuais de parasitismo são observados quando o *Opius* sp. encontra-se entre o 1º e 5º dia de vida.
- c) *Opius* sp. prefere parasitar larvas de *Liriomyza trifolli* quando estas estão entre o 2º - 3º ínstar.

REFERÊNCIAS

ANUÁRIO Brasileiro de Fruticultura. Santa Cruz Do Sul: Gazeta Grupo de Comunicações, 2007. 136p.

ACOSTA, N.M.; CAVE, R.D. Inventario de los parasitoides de *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) en la región sur de Honduras. **Revista de Biología Tropical**, San Jose, v. 42, n. ½, p. 203-218. 1994.

ALBUQUERQUE JÚNIOR. B.S. **Efeito da aplicação de CO₂ na água de irrigação em diferentes fases fisiológicas da cultura do melão (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) cultivado em ambiente protegido**. 2003.65f Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

ARAUJO, E.L. Praga do meloeiro. Revista FAPERN, Natal, ano 1, n 1, p. 11. 2004.

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

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. **Caatinga**, v.20, n.3, p.210-212. 2007b.

ARAUJO, E.L.; FERNANDES, D.R.R.; GEREMIAS, L.D.; GUIMARÃES, J.A.; COSTA, V.A.; MENEZES NETTO, A.C. Relatos de parasitóides associados à mosca-minadora (Diptera: Agromyzidae) na cultura do meloeiro, no semi-árido do Rio Grande do Norte. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, X, Brasília, 2007, **Resumos...** Brasília: p 508. 2007c.

BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial**.- Brasília: Embrapa-SP; Embrapa-CNPAT, 1998.

BORDAT, D.; COLY, E.V.; LETOURMY, P. Influence of temperature on *Opius dissitus* (Hym Braconidae), a parasitoid of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Entomophaga**, v.40, n.1, p.119-124. 1995.

BROWN, J.K. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. In: TALLER DEL CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE MOSCA BRANCAS, Turialba, Costa Rica. **Memoria**: las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. 1992.

CURE, J.R.; CANTOR, F. Atitude predadora e parasítica de *Diglyphus begini* (Ashm.) (Hymenoptera: Eulophidae) sobre *Liriomyza huidobrensis* (Blanch.) (Diptera: Agromyzidae) em cultivos de *Gypsophila paniculata* L. **Neotropical Entomology**. v.32, n. 1, p.85-89. 2003.

DOUTT, R.L. DEBACH, P. Algunos conceptos y preguntas sobre control biológico. In: DEBACH, P. (Org.) **Control Biológico de las Plagas de Insectos e Malas Hierbas**. Mexico: Compania Editorial Continental, 1968. p.151-204.

FERNANDES, O.A. Pragas do meloeiro. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. (Ed.), **Pragas das fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT. 1998. p.181-189.

FERNANDES, D.R.R.; GEREMIAS, L.D.; FILGUEIRA, M.A.; ARAUJO, E.L. 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.

FINNEY, G.L.; FISHER, T.W. Culture of entomophagous insects and their host. In: DEBACH, P. & SCHLINGER (eds.), **Biological control of insect pests and weeds**. London: Chapman & Hall. p.328-355. 1964.

GEREMIAS, L.D. Aspecto 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. 2006. 47f.

Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2006.

GUIMARÃES, J.A; FIGUEIREDO, K.L.; GURGEL, L.S.; ARAUJO, E.L.; COSTA, V.A.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A.L.M.; BASTOS, M.S.R. Percentagem de parasitismo de três espécies de Eulophidae (Hymenoptera) sobre larvas da mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro no Semi-Árido de Mossoró RN. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, X, Brasília, 2007, **Resumos...** Brasília: 2007.p 81.

ISSA, S.; MARCANO, R. Dinámica poblacional de *Liriomyza sativae* y sus parasitos in tomate. **Turrialba**, San jose, v.44, n.1, p. 24-30, 1994.

LATORRE, B.A., ed. **Plagas de las hortalizas**: Manual de manejo integrado. Santiago, Chile: FAO. 1990. 520p.

LIMA, A.C. **Insetos do Brasil**: himenópteros. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia, 1960. v. 10 (Série didática, 13).

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.53, n.1, p. 53-59. 1994.

MELÃO. Fitossanidade: aspectos técnicos. Brasília: **Embrapa Informações tecnológica**, 2002. 87p.

MINKENBERG, D.P.T.M.; VAN LENTEREN, J.C. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants : **A review. Agricultural**. 1986.

MURPHY, S.T.; LA SALLE, J. Balancing biological control strategies in IPM of New World invasive *Liriomyza* in field vegetable crops. **Biocontrol News INF**. v.20, n.3, p.91-104. 1999.

OATMAN, E.R. Natural control studies of the melon leaf miner *Liriomyza pictella* (Thomson). **Journal of Economic Entomology**, v. 52, n.5, p.895-898. 1959.

OLIVEIRA, C.R.; BORDAT, D. Influencd os *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) and their plants, on oviposition by *Opius dissitus* females (Hymenoptera: Braconidae). **Annals Applied Biology**. v. 128, n. 3, p.399-404. 1996.

PARRA, J.R.P.; **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. 6º ed. Piracicaba: ESALQ/FEALQ. 2002. 134p.

PARRELA, M.P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**. v. 32, p.201-224. 1987.

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 DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador. **Resumos...**Salvador: Sociedade Entomológica do Brasil, 1997. p.203.

PEREIRA, D.I.P. et al. Parasitismo de larvas da mosca-minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) pelo parasitóide *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) na cultura da batata com faixas de feijoeiro intercaladas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.955-963. 2002.

PETCHARAT, J.; ZENG, L.; ZHANG, W.; XU, Z.; WU, Q. Larval parasitoids of agromyzid leaf miner genus *Liriomyza* in the southern Thailand: species and their host plants. **Songklanakarin J. Sci. Technol**. v.24, n.3, p.467-472. 2002.

PIMENTEL, G.F. **Curso de Estatística Experimental**. 11 ed. Piracicaba, Livraria Nobel. 1985. p.466.

PETITT, F.L.; WITLISBACH, D.O. Effects of host instar and size on parasitization efficiency and life history parameters of *Opius dissitus*. **Entomologia Experimentalis. Applcata**. v. 66, p. 227-236. 1993.

POSADA, F.J. Ciclo de vida, consumo foliar y dano en frutos del melon por *Diaphania hyalinata* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) **Revista Colombiana de Entomologia**, v.18, n.1, p.26-31. 1992.

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.

SALES JUNIOR, R.; ARAUJO, E.L.; MEDEIROS, E.V. **Adversidade? Livre-se delas...** Tecnologia de Produção: HFF & Citrus, 2004. v.1, p.18-21.

SCHUSTER, D.J.; WARTON, 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.; GILREATH, J.P.; WHARTON, R.A.; SEYMOUR, P.R. Agromyzidae (Diptera) leafminer and their parasitoids in weeds associate with tomato in Florida. **Environmental Entomology**, v.20, n.2, p.720-723. 1991.

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.

SILVA, R.A.; BEZERRA NETO, F.; NUNES, G.H.S.; NEGREIROS, M.Z. Estimacão de parâmetros e correlações em famílias de meio-irmãos de melões Orange Flesh HTC. **Caatinga**, v.15, n.1/2, p. 43-48, 2002.

TOKUMARU,S.; ABE, Y. Hymenopterous parasitoids of leafminers, *Liriomyza sativae* Blanchard, *L. trifolii* (Burgess), and *L. bryoniae* (Kaltenbach) in Kyoto prefecture **Japanese-Journal-of-Applied-Entomology-and-Zoology**. v.50, n.4, p.341-345. 2006.

WHARTON, R.A.: MARSH, P.M. New world Opiinae (Hymenoptera: Braconidae) parasitic no Tephritidae (Diptera). **Journal of the Washington Academy of Sciences**. v.68, n.4, p.147-167. 1978.

WHARTON, R.A., Classification of the Braconidae subfamily Opiinae (Hymenoptera). **The Canadian Entomologist**. v.120, p.333-360 1988.

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