

BIOLOGIA DA MOSCA-MINADORA *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE), CRIADA EM MELOEIRO, *Cucumis melo* L., EM DIFERENTES
TEMPERATURAS

por

MARCOS AURÉLIO ARAÚJO LIMA

(Sob Orientação do Professor Reginaldo Barros)

RESUMO

Nos últimos anos as áreas cultivadas com meloeiro têm apresentado diminuição em sua produtividade devido à ocorrência da mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess). Para que se possa realizar um manejo adequado é necessário que se conheçam alguns aspectos biológicos desse inseto. Esta pesquisa teve como objetivos estudar a biologia, determinar as exigências térmicas e tabela de vida de fertilidade de *L. trifolii* com base nos dados obtidos do desenvolvimento deste inseto nas temperaturas de 20, 22, 25, 28, 30 e 33°C. A duração do período embrionário variou de 2,8 (30°C) a 6,6 (20°C) dias. A duração da fase de larva foi de 2,4 a 5,9 dias, nas temperaturas de 33 e 20°C, respectivamente. Ocorreu uma variação de 7,8 (33°C) a 19,7 (20°C) e 13,1 (33°C) a 32,2 (20°C), respectivamente, para a fase de pupa e tempo total de desenvolvimento. A viabilidade da fase de larva foi sempre superior a 79%. A viabilidade pupal foi sempre inferior a 83% e chegando a 38,1% na temperatura de 20°C. Para as fases de ovo, larva, pupa e ovo-adulto os valores das temperaturas base foram de 12,46, 13,04, 13,20 e 12,95°C. A constante térmica (K) para as fases de ovo, larva, pupa e tempo total de desenvolvimento foram de 47,98; 41,54; 120,19 e 211,86 graus-dia. Baseados nas exigências térmicas determinadas para *L. trifolii* e nas normais térmicas para Mossoró, Apodi e Jaguaruana estimou-se que a mesma pode

completar mais 23 gerações/ano em ambas as localidades. A duração média da geração (T) foi igual a 23,68 e 18,15 dias, respectivamente, nas temperaturas de 25 e 28°C. A taxa líquida de reprodução (R₀) foi maior na temperatura de 25°C, correspondendo a um aumento de 86,20 vezes a cada geração. A taxa líquida de crescimento populacional (r_m) foi de 0,18 (25°C) e 0,15 (28°C) e a razão finita de aumento (λ) 1,21 (25°C) e 1,17 (28°C). Diante de todos os parâmetros biológicos estudados, a melhor temperatura para o desenvolvimento de *L. trifolii* foi 25°C.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Cucurbitaceae, limite térmico inferior, graus-dia, fecundidade

BIOLOGY OF THE LEAFMINER *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE), REARED IN MELON, *Cucumis melo* L., AT DIFFERENT
TEMPERATURES

by

MARCOS AURÉLIO ARÁUJO LIMA

(Under the Direction of Professor Reginaldo Barros)

ABSTRACT

In the last years the leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) has become a serious pest on melon crops. To develop a pest management program it is important to know some biological aspects of this insect species. Thus, the objective of this work was to study the biology of *L. trifolii*, to determine its thermal requirements and its fertility life table reared in melon under different temperatures. The temperatures studied were 20, 22, 25, 28, 30 e 33°C. Egg hatching occurred within 2.8 (30°C) to 6.6 (20°C) days. Larval period ranged from 2.4 to 5.9 days, at 33 and 20°C, respectively. A variation of 7.8 (33°C) to 19.7 (20°C) and 13.1 (33°C) to 32.2 (20°C), respectively, was observed for pupal stage and from egg to adult emergence. Larvae viability was always higher than 79%, while pupae viability was always lower than 83%, reaching 35% at 20°C. The lower threshold temperature for eggs, larvae, pupae and egg-adult periods was 12.46, 13.04, 13.20 and 12.95°C, respectively. Thermal requirement (K) for egg, larva, pupa and from egg laying to adult emergence was 47.98, 41.54, 120.19 and 211.86 degree-days. Based on thermal requirements determined for *L. trifolii* and average temperatures for Mossoró, Apodi and Jaguaruana were estimated that it's able to complete up to 23 generations per year in these areas. The mean duration of one generation (T) was 23.68 and 18.15 days, respectively, at the

BIOLOGIA DA MOSCA-MINADORA *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE), CRIADA EM MELOEIRO, *Cucumis melo* L., EM DIFERENTES
TEMPERATURAS

por

MARCOS AURÉLIO ARAÚJO LIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, da
Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Entomologia Agrícola.

RECIFE - PE

Fevereiro - 2008

BIOLOGIA DA MOSCA-MINADORA *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE), CRIADA EM MELOEIRO, *Cucumis melo* L., EM DIFERENTES
TEMPERATURAS

por

MARCOS AURÉLIO ARAÚJO LIMA

Comitê de Orientação:

Reginaldo Barros – UFRPE

Elton Lucio de Araujo - UFERSA

RECIFE - PE

Fevereiro - 2008

BIOLOGIA DA MOSCA-MINADORA *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA:
AGROMYZIDAE), CRIADA EM MELOEIRO, *Cucumis melo* L., EM DIFERENTES
TEMPERATURAS

por

MARCOS AURÉLIO ARAÚJO LIMA

Orientador:

Reginaldo Barros - UFRPE

Examinadores:

Elton Lucio de Araujo - UFERSA

Jorge Braz Torres - UFRPE

Ailton Pinheiro Lobo – UFRPE

DEDICATÓRIA

A minha esposa Cynthia Renata Lima Sá,
que através dos anos de relacionamento, sempre me
incentivou a crescer profissionalmente e pessoalmente, como
uma amiga dedicada e uma companheira amorosa e compreensiva.

DEDICO.

Aos meus pais Francisco de Assis Lima e
Fátima Maria Araújo Lima e meu irmão Victor Hugo Araújo Lima,
exemplos de compreensão, amor e compaixão.

OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar força para cumprir mais uma etapa da minha jornada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia Agrícola pela realização deste curso.

Ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido por abrir suas portas para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos meus pais Francisco de Assis Lima e Fátima Maria Araújo Lima por todos os esforços que sempre empregaram para proporcionar-me uma vida com amor, dignidade, carinho e respeito.

A Cynthia Renata, esposa amada. Sou imensamente grato, privilegiado e feliz pelo seu apoio, carinho, compreensão e amor.

Aos amigos contemporâneos de graduação, Cleilson, Cynthia, Regina, Janilson, Renata, Dimas, Luis Carlos, Isabel, Haynna, Kleber, Alexandre e Heliel, pela amizade.

Aos eternos amigos, Fabiana, João Paulo, Franzé, Neto, Andreyson, Evalni, Marquinho, Alberto e Agnus, pelo apoio e amizade.

Ao prof. Manuel Andrade Neto, do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, por ter sido meu primeiro orientador e por ter me ensinado o valor da educação.

Ao amigo Glauber, do Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica da Universidade Federal do Ceará, pelo auxílio na obtenção dos reagentes usados nas pesquisas.

Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, pelo constante incentivo, pelo suporte bibliográfico e pela valiosa amizade construída ao longo do nosso convívio.

Ao Carlos Braga (Carlinhos), laboratorista da Embrapa Agroindústria Tropical, pela amizade e pelo apoio nas horas de necessidade.

Ao prof. Roberto Azevedo, coordenador do Curso de Agronomia do Campus no Cariri da Universidade Federal do Ceará, pelo incentivo, pela valiosa amizade e por ser para mim um grande exemplo de pesquisador.

Ao prof. Reginaldo Barros, por ter aceitado a minha proposta de projeto e acreditado na minha capacidade, obrigado pela orientação e amizade.

Ao prof. José Vargas de Oliveira, por ser esse grande exemplo de profissional e por ter me convidado a concorrer na seleção para o programa de pós-graduação em entomologia agrícola. Obrigado pela confiança em mim depositada e pelo excelente convívio.

Ao prof. Ailton Lobo, pela amizade, pelo incentivo e pela valiosa contribuição dada a esse trabalho.

Ao prof. Jorge Braz Torres, pela preciosa contribuição dada a esse trabalho, pelo exemplo de profissionalismo e pelo harmonioso convívio.

Ao prof. Manoel Guedes, pelo respeitoso convívio e pela atenção dispensada inúmeras vezes como coordenador do programa.

Aos demais professores do programa de pós-graduação em entomologia agrícola, pela contribuição na minha formação profissional e pessoal.

Aos amigos do programa de pós-graduação em entomologia agrícola, Shênia, Lígia, Alberto, Agna, Érika, Aleuny e Hugo Zago, pela amizade desenvolvida. Em especial a Suêrda e Andréia pela ajuda nas análises estatísticas e pela amizade.

Aos amigos de Laboratório de Biologia de Insetos e Resistência de Plantas, em especial a Luiz Carlos Martins, primeiro amigo que fiz em Recife, pela amizade sincera e pelo exemplo de bondade e humildade.

Ao grande amigo Jean Herllington, que se mostrou uma figura excepcional e sempre me ajudou nos momentos de necessidade. Obrigado pelo excelente convívio que tivemos quando dividimos residência em Recife.

Aos demais amigos do programa de pós-graduação em fitopatologia, em especial a Robson, Marcelo, Nina, Cícero, Rinaldo, Giltemberg, Rosembergue e Genira pela amizade desenvolvida.

Ao prof. Elton Lucio por ter me recebido na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN e dado às condições necessárias para a realização do trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Alexandre Carlos Menezes Netto, pela amizade sincera e fundamental contribuição na realização deste trabalho, em especial pelas valiosas discussões e pelo apoio nas avaliações.

A Engenheira Agrônoma Karla Diana da Silva Sombra, por ter tido a honra de ser seu co-orientador, pelo apoio na realização dos experimentos e pela amizade construída nesse tempo de convívio.

Aos demais integrantes do Laboratório de Entomologia da UFERSA, por formarem a equipe mais dedicada com a qual já trabalhei, em especial a Carlos Eduardo, Roberta Kélia, Carlos Henrique (Preto), Walberto Borges, Isabel Bezerra, Aline Cristina, Emanuelle Almeida, Marcello Gurgel, Gustavo Henrique e David Saraiva.

Ao Dr. Luciano Pacelli Medeiros de Macedo, pela valiosa amizade, pelas importantes discussões sobre este projeto e pelo apoio nas horas em que mais precisei.

A Leandro Delalibera, pela ajuda fundamental na análise dos resultados e por sua amizade.

Aos professor Rui Sales Junior (UFERSA) e ao Dr. Gustavo Torres, pela ajuda na solução dos problemas com fitopatógenos durante o projeto.

Aos demais professores da UFERSA, que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho, em especial Ricardo Leite, Everardo e José Espínola.

Ao amigo Gustavo Formiga, pelo harmonioso convívio que tivemos quando dividimos residência em Mossoró.

SUMÁRIO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	viii
CAPÍTULOS	
1 INTRODUÇÃO	01
LITERATURA CITADA.....	05
2 BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE <i>Liriomyza trifolii</i> (BURGESS) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), CRIADA EM MELOEIRO (<i>Cucumis melo</i> L.).07	
RESUMO	08
ABSTRACT	09
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
AGRADECIMENTOS.....	21
LITERATURA CITADA.....	21
3 TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE E TÉCNICA DE CONTAGEM DE OVOS DE <i>Liriomyza trifolii</i> (BURGESS) (DIPTERA: AGROMYZIDAE) EM FOLHAS DE MELOEIRO	26
RESUMO	27
ABSTRACT	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS	31

RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
AGRADECIMENTOS.....	36
LITERATURA CITADA.....	37

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, os modernos sistemas de irrigação e as altas temperaturas durante o ano todo, permitem o cultivo de frutas tropicais, subtropicais e até mesmo de frutas temperadas de altíssima qualidade. O clima nestas áreas, seco e com um alto nível de exposição solar, permite boa produtividade e menor incidência de doenças, devido à baixa umidade relativa do ar (Andrigueto *et al.* 2007). Nesse contexto, a cultura do melão (*Cucumis melo* L.) merece destaque dentre as frutas produzidas na região Nordeste do Brasil. No ano de 2005 o total de frutas frescas exportadas pelo país alcançou aproximadamente US\$ 444 milhões, dos quais cerca de US\$ 91 milhões se referem à exportação de melão, somente nos meses de janeiro a outubro de 2007 o melão foi responsável por quase US\$ 78 milhões em exportações, esse número é muito significativo se considerarmos que a safra 2007 só termina em março de 2008, resultados esses que colocam o melão na segunda colocação no ranking brasileiro de exportação de frutas frescas, perdendo apenas para a uva (IBRAF 2008).

Atualmente, as grandes empresas devido à sua estrutura adequada à exportação, são as maiores responsáveis pela comercialização do melão para o mercado externo. O principal destino das exportações brasileiras é a Europa. Essas exportações estão concentradas nos meses de agosto a março. Nos demais meses os países produtores da Europa, como a Espanha, oferecem preços mais favoráveis (Agrianual 2007).

No ano de 2006 o nordeste brasileiro foi responsável por mais de 480 mil toneladas de melão das 500 mil produzidas pelo Brasil. Os estados do Rio Grande do Norte e Ceará são os principais produtores, com 245 mil toneladas e 165 mil toneladas, respectivamente. A Chapada do

Apodi, localizada entre os rios Açu (RN) e Jaguaribe (CE) é responsável por mais de 80% da safra brasileira. Dentre os municípios produtores destacam-se Mossoró e Baraúna no Rio Grande do Norte e Quixeré no Ceará, juntos possuem quase 11 mil hectares dos 18.599 hectares plantados no Nordeste (IBGE 2007). Nessa região, algumas pragas têm limitado a produção de melão. Dentre elas podemos citar: a mosca-branca, *Bemisia tabaci* raça B Gennadius (Hemip.: Aleyrodidae); a mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* Burgess (Dip.: Agromyzidae); a broca-das-cucurbitáceas, *Diaphania nitidalis* Cramer (Lep.: Pyralidae); o pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemip.: Aphididae) e a lagarta-rosca, *Agrotis ipsilon* Hufnagel (Lep.: Noctuidae) (Fernandes 1998, Alencar *et al.* 2002).

Nos últimos anos, a mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) vem causando sérios prejuízos aos produtores do Rio Grande do Norte, que apesar da alta tecnologia empregada provoca perdas de até 15% da área, em função do baixo teor de sólidos solúveis totais dos frutos (Araujo *et al.* 2007). Segundo Parrela (1987), *L. trifolii* merece destaque por ser cosmopolita e polífaga. Spencer (1990) ressalta o fato de que apenas 0,6% dos agromizídeos são realmente polípagos, esse número é representado por 16 espécies desta família. A importância dessa espécie se reflete no fato dela ser considerada a principal praga de várias culturas agrícolas, especialmente olerícolas e ornamentais. Spencer (1990) lista um total de 25 famílias botânicas distintas como hospedeiros de *L. trifolii* no mundo. Nos Estados Unidos, a mosca-minadora possui como hospedeiros de importância econômica: tomate, aipo e crisântemo (Parrela *et al.* 1983, Parrela 1984, Leibe 1984, Zoebisch *et al.* 1984, Shuster & Patel 1985). Nas Ilhas Maurício *L. trifolii* foi registrada pela primeira vez atacando cultivos de tomate, em seguida, causou sérios danos aos plantios de batata (Dove 1985). Já no Japão é encontrada em cultivos protegidos de crisântemo e berinjela (Sakamaki *et al.* 2005).

As fêmeas adultas dessa mosca fazem puncturas de alimentação e oviposição nas folhas das plantas hospedeiras. Os ovos são depositados dentro das folhas próximos a superfície adaxial. Depois de alguns dias o primeiro instar larval eclode e imediatamente começa a minar as folhas. À medida que as larvas vão se desenvolvendo movem-se por toda a folha a procura de tecido vegetal para se alimentarem. Dessa forma, destroem as partes verdes da folha diminuindo a capacidade fotossintética da planta (Oatman & Michelbacher 1958). Normalmente, as puncturas de alimentação são feitas na face superior das folhas. A fêmea, depois de produzir a punctura vira-se rapidamente e alimenta-se do exudado da folha. Uma quantidade elevada de puncturas de alimentação afeta seriamente a atividade fisiológica normal da planta e eventualmente mata as células afetadas, causando um aspecto necrótico as folhas (Oatman & Michelbacher 1958).

O efeito da temperatura no desenvolvimento de *L. trifolii* foi estudado em algumas plantas hospedeiras. Em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), Lanzoni *et al.* (2002) observaram que o ciclo completo variou de 53,9 a 12 dias, nas temperaturas de 15 a 30°C, respectivamente. Parrela (1984) constatou que em crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) as fêmeas de *L. trifolii* vivem 16,68 e 3,14 dias, nas temperaturas de 15,6 e 37,8°C, respectivamente. Leibee (1984) constatou que em aipo (*Apium graveolens* L.), o desenvolvimento de ovo-adulto variou de 14 até 64 dias, nas temperaturas de 35 e 15°C, respectivamente. O efeito da temperatura sobre o desenvolvimento larval de *L. trifolii* em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) foi estudado por Schuster & Patel (1985). Nesse último trabalho foi verificado que a duração da fase variou de 10,1 a 3,5 dias, nas temperaturas de 15,6 e 32,2°C, respectivamente.

Existem várias pesquisas em escala mundial que investigam as exigências térmicas de espécies de *Liriomyza*. Porém, não existe trabalho com *L. trifolii* em meloeiro. Lanzoni *et al.* (2002) compararam a biologia de *L. trifolii* e *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) em feijão (*P. vulgaris*) e determinaram os limites térmicos inferior e superior além da constante térmica para as

espécies estudadas. Entretanto, a previsão de ocorrência da praga não foi relacionada com os resultados. Tran *et al.* (2007) determinaram as exigências térmicas de *L. chinensis* (Kato) em cebolinha (*Allium fistulosum* L.). Nesse estudo, além dos limites térmicos e da constante térmica foi determinada também a temperatura ótima para o desenvolvimento. Haghani *et al.* (2007) determinaram a temperatura base e a constante térmica para *L. sativae* em pepino (*Cucumis sativus* L.), mas não relacionaram estas informações à previsão de ocorrência da praga.

Devido à dificuldade de observação direta dos ovos de *L. trifolii* nas folhas dos hospedeiros, alguns trabalhos estimaram a fecundidade utilizando a contagem das larvas em substituição aos ovos (Parrela *et al.* 1983, Parrela 1984, Leibe 1984). Porém, essa metodologia é muito mais demorada do que a observação direta, pois é necessário esperar a eclosão das larvas. Nesse sentido Parrela & Robb (1982) avaliaram a eficiência de vários métodos de coloração de postura endofítica sobre ovos de *L. trifolii* e constataram que o método do lactofenol com fucsina ácida é que produz os melhores resultados. Martin *et al.* (2005) avaliando a preferência de *L. trifolii* por oviposição em seis hospedeiros utilizaram o método da solução de lactofenol com fucsina para obtenção dos resultados. No entanto, não existem no Brasil estudos sobre fecundidade de *L. trifolii* em meloeiro.

Assim, a presente pesquisa visou: estudar a biologia da mosca-minadora *L. trifolii* criada em plantas de meloeiro em diferentes temperaturas; (i) determinar as exigências térmicas de *L. trifolii* criada em plantas de meloeiro e calcular o número de gerações anuais para os municípios de Mossoró e Apodi/RN e Jaguaruana/CE e (ii) adaptar um método de coloração de ovos para contagem direta em folhas de meloeiro e usar esse método para construir tabela de vida de fertilidade em duas temperaturas.

Literatura Citada

- AGRIANUAL. 2007.** Anuário da agricultura brasileira. Instituto FNP, 520p.
- Alencar, J. A. de, E. Bleicher, F. N. P. Haji & F. R. Barbosa. 2002.** Pragas – Tecnologia no manejo de controle. p. 51-81. In S. C. C. de H. Tavares (ed.), Melão: fitossanidade. c. 8. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica. (Frutas do Brasil, 25) 87 p.
- Andrigueto, J.R., L.C.B. Nasser & J.M.A. Teixeira. 2007.** A Produção Integrada de Frutas (PIF) e o Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI). p. 18. In R.B. Sobrinho, J.A. Guimarães, J.A.D. Freitas & D. Terao (eds.), Produção integrada de melão. c. 1. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 336 p. No prelo.
- Araujo, E.L., D.R.R. Fernandes, L.D. Geremias, A.C. Menezes Netto & M.A. Filgueira. 2007.** Mosca minadora associada à cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. *Caatinga* 20: 210-212.
- Dove, J.H. 1985.** The agromyzid leaf miner, *Liriomyza trifolii* (Burgess), a new pest of potatoes and other vegetable crops in Mauritius. *Acta Hort. (ISHS)* 153: 207-218.
Disponível em: <http://www.actahort.org/books/153/153_28.htm> Acesso em: 27 jun 2006.
- Fernandes, O. A. 1998.** Pragas do meloeiro. p. 181-189. In R. B. Sobrinho, J. E. Cardoso, F. das C. O. Freire (eds.), Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial. c. 11. Embrapa Agroindústria Tropical, Brasil. 209 p.
- Haghani, M., Y. Fathipour, A.A. Talebi & V. Baniamერი. 2007.** Thermal requirement and development of *Liriomyza sativae* (Diptera:Agromyzidae) on cucumber. *J. Econ. Entomol.* 100: 350-356.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2007.** Produção agrícola municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=20>> Acesso em: 26 nov. 2007.
- IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas). 2008.** Exportações 2007. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/exportacao.asp>>. Acesso em: 02 jan. 2008.
- Lanzoni, A., G.G. Bazzocchi, G. Burgio & M.R. Fiacconi. 2002.** Comparative life history of *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera:Agromyzidae) on beans: effect of temperature on development. *Environ. Entomol.* 31: 797-803.
- Leibee, G. L. 1984.** Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera:Agromyzidae) on celery. *Environ. Entomol.* 13: 497-501.
- Martin, A.D., D. Stanley-Horn & R.H. Hallett. 2005.** Adult host preference and larval performance of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on selected hosts. *Environ. Entomol.* 34: 1170-1177.

- Oatman, E.R. & A.E. Michelbacher. 1958.** The melon leaf miner, *Liriomyza pictella* (Thomson) (Diptera: Agromyzidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 51:557-566.
- Parrella, M.P. 1984.** Effect of temperature on oviposition, feeding and longevity of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Can. Entomol. 116: 85-92.
- Parrella, M.P. 1987.** Biology of *Liriomyza*. Annu. Rev. Entomol. 32: 201-224.
- Parrella, M.P. & K.L. Robb. 1982.** Technique for staining eggs of *Liriomyza trifolii* within chrysanthemum, celery and tomato leaves. J. Econ. Entomol. 75: 383-384.
- Parrella, M.P., K.L. Robb & J. Bethke. 1983.** Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 112-115.
- Sakamaki, Y., K. Miura & Y. Chi. 2005.** Interspecific hybridization between *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza sativae*. Ann. Entomol. Soc. Am. 98: 470-474.
- Schuster, D. J. & K. J. Patel. 1985.** Development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larvae on tomato at constant temperatures. Fla. Entomol. 68: 158-161.
- Spencer, K. A. 1990.** Host specialization in the world Agromyzidae (Diptera). Series entomologica, 45. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 444p.
- Tran, D.H., P.M. Ridland & M. Takagi. 2007.** Effects of temperature on the immature development of the stone leek leafminer *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae). Environ. Entomol. 36: 40-45.
- Zoebisch, T.G., D.J. Schuster & J.P. Gilreath. 1984.** *Liriomyza trifolii*: oviposition and development in foliage of tomato and common weed hosts. Fla. Entomol. 67: 250-253.

CAPÍTULO 2

BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA: AGROMYZIDAE) CRIADA EM MELOEIRO (*Cucumis melo* L.)¹

MARCOS A. A. LIMA¹, REGINALDO BARROS¹, ELTON L. ARAUJO², ALEXANDRE C. MENEZES NETTO² E KARLA D. S. SOMBRA²

¹Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE.

²Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Av. Francisco Mota s/n, Pres. Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN.

¹Lima, M.A.A., Barros, R., Araujo, E.L., Menezes Netto, A.C. & K.D.S. Sombra. Biologia e exigências térmicas de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) criada em meloeiro (*Cucumis melo* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira.

RESUMO – A principal praga da cultura do meloeiro na atualidade é a mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dip.: Agromyzidae). Esta espécie encontra-se distribuída nos principais estados produtores dessa cultura no Brasil. Porém, não existem estudos sobre a biologia deste inseto nesse hospedeiro. Assim, neste trabalho estudou-se a biologia de *L. trifolii* nas temperaturas de 20, 22, 25, 28, 30 e 33°C. A duração das fases imaturas de desenvolvimento foi inversamente proporcional ao aumento de temperatura. A duração do período embrionário variou de 2,8 (30°C) a 6,6 (20°C) dias. A duração da fase de larva foi de 2,4 a 5,9 dias, nas temperaturas de 33 e 20°C, respectivamente. Ocorreu uma variação de 7,8 (33°C) a 19,7 (20°C) e 13,1 (33°C) a 32,2 (20°C), respectivamente, para a fase de pupa e tempo total de desenvolvimento. A viabilidade da fase de larva foi sempre superior a 79%. A viabilidade pupal foi sempre inferior a 83% e chegando a 38,1% na temperatura de 20°C. Baseados nas exigências térmicas determinadas para *L. trifolii* e nas normais térmicas para Mossoró, Apodi e Jaguaruana estimou-se que a mesma pode completar mais 23 gerações/ano em ambas as localidades. Estes resultados mostram que temperaturas abaixo de 20°C impõem restrições ao desenvolvimento e limitam a reprodução desta espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, mosca-minadora, temperatura base, constante térmica

BIOLOGY AND THERMAL REQUIREMENTS OF *Liriomyza trifolii* (BURGESS)

(DIPTERA: AGROMYZIDAE) REARED IN MELON (*Cucumis melo* L.)

ABSTRACT – Nowadays, the most important pest of melon is the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dip.: Agromyzidae). This species is found across the main melon-producing regions in Brazil. However, there aren't studies about the biology of this insect in this host plant. Thus, this work investigated the effect of different temperatures (20, 22, 25, 28, 30 and 33°C) on the biological performance of the *L. trifolii*. The developmental time of all immature stages was inversely correlated with temperature increase. Larval eclosion occurred within 2.8 (30°C) to 6.6 (20°C) days. Larval period ranged from 2.4 to 5.9 days, at 33 and 20°C, respectively. A variation of 7.8 (33°C) to 19.7 (20°C) and 13.1 (33°C) to 32.2 (20°C), respectively, was observed for pupal stage from egg to adult emergence. Larvae viability was always higher than 79%. The pupae viability was always lower than 83%, reaching 35% at 20°C. Based on thermal requirements determined for *L. trifolii* and average temperatures for Mossoró, Apodi and Jaguaruana were estimated that it's able to complete up to 23 generations per year in both areas. These results indicate that *L. trifolii* is limited by temperatures bellow 20°C.

KEY WORDS: Insecta, leafminer, development threshold, thermal requirements

Introdução

O melão foi uma das três frutas mais exportadas pelo Brasil, no ano de 2006, com valor exportado em torno de US\$ 55 milhões, já no ano de 2007 esse valor subiu para quase US\$ 78 milhões, considerando apenas o período de janeiro a outubro. Com esse crescimento o melão assumiu a segunda colocação no ranking de exportações de frutas frescas, perdendo apenas para as uvas (IBRAF 2008). Em termos de produção a região Nordeste do Brasil tem se destacado, pois das 500 mil toneladas produzidas em 2006, esta região foi responsável por cerca de 480 mil. Dentre os municípios produtores destacam-se Mossoró e Baraúna no Rio Grande do Norte e Quixeré no Ceará, juntos eles possuem quase 11 mil hectares dos 18.599 hectares plantados no Nordeste (IBGE 2007).

Nos últimos anos, o principal problema fitossanitário da cultura do meloeiro na região produtora do Semi-árido é a mosca-minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Araujo *et al.* 2007a). Esta praga apresenta postura endofítica e as larvas após a eclosão se alimentam do parênquima foliar formando galerias. Estas galerias ou minas são as principais injúrias provocadas à cultura. Desse modo, as altas infestações reduzem a área foliar causando a diminuição da capacidade fotossintética das plantas acarretando na perda da qualidade dos frutos (Araujo *et al.* 2007a).

Segundo Parrela (1987) *L. trifolii* merece destaque por ser cosmopolita e polífaga, característica pouco comum nos agromizídeos. A importância dessa espécie se reflete no fato dela ser considerada a principal praga de várias culturas agrícolas no mundo, especialmente olerícolas e ornamentais.

O efeito da temperatura no desenvolvimento de *L. trifolii* foi estudado em algumas plantas hospedeiras, como em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Lanzoni *et al.* 2002), crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) (Parrela 1984), aipo (*Apium graveolens* L.) (Leibee 1984) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Schuster & Patel 1985). A nível mundial existem várias

pesquisas que investigam as exigências térmicas de espécies de *Liriomyza*. Porém, não existe nenhum trabalho com *L. trifolii* em meloeiro. Lanzoni *et al.* (2002) compararam a história de vida de *L. trifolii* e *L. huidobrensis* em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Neste trabalho foram determinados os limites térmico inferior e superior além da constante térmica para as espécies estudadas. Entretanto, a previsão de ocorrência da praga não foi relacionada com os resultados. Tran *et al.* (2007) determinaram as exigências térmicas de *L. chinensis* (Kato) em cebolinha (*Allium fistulosum* L.). Nesse estudo, além dos limites térmicos e da constante térmica foi determinada também a temperatura ótima para o desenvolvimento. Haghani *et al.* (2007) determinaram a temperatura base e a constante térmica para *L. sativae* em pepino (*Cucumis sativus* L.), mas não relacionaram estas informações à previsão de ocorrência da praga.

Na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) localizada em Mossoró-RN foi desenvolvida uma técnica de criação em hospedeiro natural e estão sendo realizadas as primeiras pesquisas sobre a biologia de *L. trifolii* em meloeiro (Menezes Netto 2007, Araujo *et al.* 2007b). Assim, este trabalho objetivou estudar o efeito da temperatura sobre a biologia de *L. trifolii* e estimar as exigências térmicas e o número de gerações para algumas regiões produtoras de melão.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (DCV-UFERSA) e constou das seguintes etapas:

Criação de *L. trifolii*. Os insetos utilizados nos experimentos foram provenientes da criação estoque do laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade do (DCV-UFERSA), mantidos à temperatura de $26,5 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, $75 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12h. Os adultos foram mantidos em gaiolas de madeira de 50 x 50 cm (largura x altura), revestidas com tecido voil para

permitir a circulação de ar. Como alimento, forneceu-se diariamente, mel de abelha diluído em água a 10%. Cada gaiola de criação recebia cerca de sete mudas de meloeiro com 15 dias após o transplante. Essas mudas eram cultivadas em casa-de-vegetação em vasos de polietileno, com capacidade para 0,5 kg, tendo como substrato areia e esterco bovino (2:1). As mudas de meloeiro permaneciam nas gaiolas por 24h, para a infestação. Após esse período as mudas retornavam para a casa-de-vegetação, permanecendo por quatro dias, até que os insetos completassem o desenvolvimento larval. Posteriormente, as folhas infestadas eram destacadas das plantas e levadas para o laboratório, aonde os seus pecíolos eram imersos em água, em recipientes de acrílico com capacidade para 40 mL. Esses recipientes eram colocados em bandejas plásticas de 26 x 40 cm (largura x comprimento), dessa forma as larvas saíam das folhas e empupavam na bandeja. As pupas formadas eram coletadas e acondicionadas em placas de Petri, aonde permaneciam até a emergência dos adultos. À medida que os adultos emergiam eram liberados nas gaiolas de criação para a obtenção de uma nova geração de acordo com a metodologia de Araujo *et al.* (2007b).

Efeito da temperatura no desenvolvimento de *L. trifolii*. Foram utilizados 10 vasos de polietileno, com capacidade para 0,5 kg, tendo como substrato areia e esterco bovino (2:1). Cada vaso continha uma planta de meloeiro do tipo amarelo, *Cucumis melo* var. *inodorus* (Naud.), híbrido Vereda[®]. Dentro de uma gaiola individual feita a partir de garrafas de plástico de 2L de volume (PET), cada planta com duas folhas verdadeiras passou cinco horas sob a infestação de sete casais com 24h de idade e acasalados por 12h. Essa metodologia de infestação foi desenvolvida a partir de testes preliminares com diferentes números de casais nas mesmas condições, o resultado obtido foi que com sete casais a infestação foi de aproximadamente 15 larvas por planta. Depois da infestação os adultos foram retirados e as plantas foram colocadas sobre bandejas de plástico e transferidas para as câmaras climatizadas reguladas para as

temperaturas de 20, 22, 25, 28, 30 e 33°C, umidade relativa de $62 \pm 2,17\%$ e fotofase de 12h. Em todas as temperaturas, o experimento constou de 10 repetições, sendo cada uma, constituída por uma planta infestada com aproximadamente 15 larvas. Cada bandeja foi dividida com papelão de forma que permanecessem três plantas por bandeja sem que as pupas de cada planta se misturassem. As plantas permaneceram nas bandejas até o completo desenvolvimento larval, sendo monitoradas por três avaliações diárias. A cada avaliação a posição das plantas nas câmaras foi mudada para anular possível efeito da luz. Em seguida, as larvas que saíram das plantas foram coletadas em avaliações a cada hora e acondicionadas em tubos de plástico do tipo eppendorf de 1,5mL de volume, fechados com filme transparente de PVC (Parafilme®). Esses tubos permaneceram nas câmaras até a emergência dos adultos.

Nas temperaturas estudadas foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração das fases (ovo, larva e pupa), realizada através de três observações diárias, sempre no mesmo horário, a partir das 7:00; viabilidade das fases de larva e pupa, esse parâmetro para a fase de ovo foi considerado 100% devido a postura dessa espécie ser endofítica. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, tendo como variáveis dependentes a duração de cada fase e porcentagens de viabilidade em função das diferentes temperaturas estudadas (variável independente), empregando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001) método Stepwise. A seleção do modelo de melhor ajuste foi feita mediante coeficientes significativos a 5% de probabilidade e maior contribuição do coeficiente de determinação, além da representatividade biológica baseada no princípio da parsimônia.

Determinação das exigências térmicas e da estimativa do número de gerações de *L. trifolii*. A partir dos dados de duração das temperaturas de 20, 22, 25, 28 e 30, equações lineares de regressão $y_t = a_i + b_i t$ foram estimadas entre o inverso do desenvolvimento (1/D variável resposta, y_t - dias) em função das temperaturas estudadas (variável independente, t - °C). A temperatura

básica (T_b) e a constante térmica (K) foram estimadas pela relação do intercepto com o coeficiente linear da equação (i.e., $T_b = -a_i/b_i$), resultante da estimativa de desenvolvimento zero na equação ($0 = a_i + b_i t$). A constante térmica (K), por sua vez, foi calculada pelo inverso do coeficiente linear ($K = 1/b_i$). O número de gerações mensal e anual de *L. trifolii* foi estimado com base nas exigências térmicas (T_b e K) obtidas nesta pesquisa e nas temperaturas médias mensais e anuais através da equação: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$, onde: T = o tempo considerado em mês ou ano, T_m = a temperatura média para cada localidade estudada e os parâmetros T_b e K definidos anteriormente, com dados desta pesquisa. As temperaturas médias usadas (T_m) foram fornecidas pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) com base nas últimas normais térmicas (30 anos) para os municípios de Jaguaruana-CE e Apodi-RN e pela UFERSA (estação meteorológica Jerônimo Rosado) referentes a período de 1970 a 2007, para o município de Mossoró-RN.

Resultados e Discussão

Efeito da temperatura no desenvolvimento de *L. trifolii*. As durações médias das diferentes fases do ciclo biológico de *L. trifolii* foram variáveis em função das temperaturas estudadas (Fig. 1). Houve uma diminuição significativa da duração da fase de ovo ($F_{2, 57} = 598,6$; $P < 0,0001$) entre as temperaturas de 20°C ($6,6 \pm 0,13$ dias) a 30°C ($2,8 \pm 0,10$ dias). No entanto, na temperatura de 33°C houve um pequeno acréscimo, na duração do desenvolvimento embrionário ($2,9 \pm 0,09$ dias), em relação à temperatura imediatamente inferior ($2,8 \pm 0,10$) a 30°C (Fig. 1A). Os valores encontrados nesta pesquisa para a duração do período embrionário são próximos aos relatados na literatura em diferentes hospedeiros, porém um pouco mais elevados (Lanzoni *et al.* 2002, Leibe 1984, Minkenberg 1988).

A duração larval foi reduzida significativamente com o aumento da temperatura ($F_{2, 57} = 274,0$; $P < 0,0001$), com duração máxima de $5,9 \pm 0,20$ dias a 20°C e mínima de $2,4 \pm 0,09$ dias a

33°C (Fig. 1B). Para a duração da fase larval, os valores encontrados são um pouco menores se comparados aos relatados em outros estudos, nos quais os hospedeiros estudados foram: feijão, aipo e tomate (Lanzoni *et al.* 2002, Leibee 1984, Schuster & Patel 1985, Zoebisch *et al.* 1992). Ainda, se compararmos os resultados da presente pesquisa com os encontrados por Haghani *et al.* (2007) estudando o desenvolvimento de *L. sativae* em pepino, também observaremos que a duração da fase de larva foi um pouco menor. Levando em consideração que os insetos utilizados nesta pesquisa foram coletados em campos de produção de meloeiro e estão sendo criados neste hospedeiro a várias gerações e que esta população está adaptada às condições do clima Semi-árido, podemos esperar que o tempo de desenvolvimento do inseto nestas condições seja pequeno. A viabilidade da fase larval variou de 79,3 a 99,4% entre as temperaturas de 20 a 33°C, entretanto não houve diferença estatística. Sob o efeito da temperatura de 25°C a viabilidade foi de $99,4 \pm 0,60\%$ enquanto que a viabilidade a 33°C foi de $79,3 \pm 6,76\%$. Esses valores são semelhantes aos obtidos por Lanzoni *et al.* (2002) estudando o desenvolvimento de *L. trifolii* em feijão. Nesse estudo os autores observam a menor mortalidade larval a 25°C e a maior a 30°C. Entre as temperaturas estudadas, a viabilidade larval foi superior a 79,3%, sugerindo que a fase de larva é capaz de se desenvolver com sucesso nesta faixa térmica.

O desenvolvimento da fase pupal reduziu significativamente com a elevação da temperatura ($F_{2, 57} = 622,7$; $P < 0,0001$), apresentando média de $19,7 \pm 0,16$ dias a 20°C a $7,8 \pm 0,09$ dias a 33°C (Fig. 1C). No entanto, na temperatura de 33°C houve um pequeno acréscimo, na duração do ciclo ($7,8 \pm 0,09$ dias), em relação à temperatura imediatamente inferior ($7,2 \pm 0,07$ dias) a 30°C (Fig. 1C). Na temperatura de 25°C, a duração desta fase foi de $9,56 \pm 0,08$ dias sendo superior ao encontrado por Leibee (1984) que foi de $8,37 \pm 0,14$ dias e muito próximo aos valores encontrados por Lanzoni *et al.* (2002) que foi de $9,2 \pm 0,4$ dias, por Miller & Isgar (1985) que foi

de $9,3 \pm 0,6$ dias e por Minkengerg (1988) que foi de $9,3 \pm 0,10$ dias. A viabilidade pupal variou de 38,1 a 82,4% nas temperaturas estudadas, porém não houve diferença estatística devido a grande variação observada nos resultados (C.V.=31,58%). Resultados semelhantes foram encontrados por Miller & Isgar (1985) estudando o efeito de cinco temperaturas constantes sobre a biologia de *L. trifolii* em crisântemo, nesta pesquisa a viabilidade pupal variou de 33 a 75% nas temperaturas de 16 e 26°C, respectivamente. Segundo Leibee (1984) a viabilidade pupal de 9,4% encontrada a 35°C indica que esta temperatura está próxima da temperatura letal para o estágio de pupa. Entretanto, em feijão, Lanzoni *et al.* (2002) observaram que a menor viabilidade pupal (47,4%) foi encontrada a 15°C. Segundo esses autores *L. trifolii* é menos adaptada a regiões com temperatura mais baixa. Como a pupa, diferentemente da larva, não possui a proteção do interior da folha ela está mais sujeita a influência das variações externas, como a temperatura, no seu desenvolvimento. Dessa forma, os menores valores de viabilidade para esta fase se comparada à fase larval podem estar relacionados a essa falta de proteção. Outro aspecto importante relacionado ao comportamento do inseto é que a larva sai da folha e empupa no solo, possivelmente em condições de umidade elevada. Deste modo, provavelmente o inseto no momento da saída da folha precise de uma condição de umidade superior a que é necessária na fase de larva para conseguir passar pela fase de pupa em condições ideais para emergir.

A duração total do ciclo ovo-adulto de *L. trifolii* diferiu entre as temperaturas ($F_{2, 57} = 900,2$; $P < 0,0001$), variando de $32,2 \pm 0,39$ dias a 20°C e de $13,1 \pm 0,10$ a 33°C (Fig. 1D). No entanto, na temperatura de 33°C houve um acréscimo, na duração do ciclo ($13,1 \pm 0,10$ dias), em relação à temperatura imediatamente inferior ($12,5 \pm 0,10$) a 30°C (Fig. 1D). Leibee (1984) encontrou um valor próximo ao do presente estudo para duração do ciclo ovo-adulto sob o efeito da temperatura de 20°C (29,83 dias), enquanto que outros autores observaram valores menores para este período (Lanzoni *et al.* 2002, Minkenberg 1988). Com relação ao efeito da temperatura de 25°C, o valor

encontrado é próximo ao relatado por alguns autores (Lanzoni *et al.* 2002, Minkenberg 1988), embora seja menor do o que foi encontrado por Leibee (1984). Lanzoni *et al.* (2002) observaram o valor de $12,0 \pm 0,5$ dias para a duração do ciclo ovo-adulto, praticamente o mesmo resultado encontrado neste estudo. A viabilidade do ciclo ovo-adulto variou de 30,7 a 74,9% nas temperaturas estudadas, porém não houve diferença estatística devido a grande variação observada nos resultados (C.V.=36,29%). Em outros estudos também foram encontrados valores de viabilidade inferiores a 50% para o período de ovo-adulto, em diversas temperaturas (Lanzoni *et al.* 2002, Minkenberg 1988). Esses resultados são conseqüências da baixa viabilidade pupal encontrada neste estudo.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para explicar o desenvolvimento das fases imatura de *L. trifolii* em função da temperatura (Fig. 1A-D), caracterizando maior resposta de redução do período de desenvolvimento com elevação de temperatura nas faixas mais baixas. Isto pode ser mostrado através dos resultados de que a adição de 5°C entre 20 e 25°C acarretou em redução do período ovo-adulto em 15 dias, mas quando expostos a mais 5°C, entre 25 e 30°C houve redução no período ovo-adulto de apenas dois dias (Fig. 1, ovo-adulto).

Determinação das exigências térmicas e da estimativa do número de gerações de *L. trifolii*. A variável dependente inverso do desenvolvimento ($1/D$) das fases de ovo, larva, pupa e período ovo-adulto de *L. trifolii* quando criada nas temperaturas de 20, 22, 25, 28 e 30°C ajustaram a modelos lineares em função das temperaturas estudadas (Tabela 1). A partir destes resultados foi possível estimar o limite térmico inferior (T_b) e a constante térmica (K) para as diferentes fases de desenvolvimento (Tabela 1).

O limite térmico inferior de desenvolvimento (T_b) para a fase de ovo de *L. trifolii* em meloeiro foi de 12,46°C enquanto que a constante térmica (K) foi de 47,98 graus-dia (Tabela 1). Esses resultados são próximos o obtido por Leibee (1984) para *L. trifolii* em aipo, que foi de

12,86°C. Lanzoni *et al.* (2002) avaliando o efeito da temperatura sobre o desenvolvimento de *L. trifolii* e *L. huidobrensis* em feijão obtiveram os respectivos valores para temperatura base: 10,4°C e 8, 1°C. Em outros estudos, realizados com tomate, foram observados valores inferiores para o limiar térmico inferior de desenvolvimento da fase de ovo de *L. trifolii* (Minkenberg 1988, Zoesbisch *et al.* 1992). Tran *et al.* (2007) em estudo com *L. chinensis* em cebolinha, também encontraram valores semelhantes ao do presente trabalho, que foram de 12,1°C e 42,4 graus-dia respectivamente. Haghani *et al.* (2007) obtiveram temperatura base de 9,20°C com constante térmica de 64,10 graus-dia para *L. sativae*, quando avaliaram o desenvolvimento dessa praga em pepino.

Para a fase de larva, o limiar térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) foram de 13,04°C e 41,54 graus-dia, respectivamente (Tabela 1). Em comparação com os resultados obtidos em outros estudos realizados com espécies do mesmo gênero, o limite térmico inferior para o estágio de larva de *L. trifolii* em meloeiro mostrou-se superior (Lanzoni *et al.* 2002, Leibe 1984, Haghani *et al.* 2007, Tran *et al.* 2007, Zoesbisch *et al.* 1992). Leibe (1984) em um estudo com *L. trifolii* em aipo obteve o valor de 8,39°C. Lanzoni *et al.* (2002) observaram o valor da temperatura base para a fase de larva em *L. trifolii* e *L. huidobrensis*, os respectivos valores foram 9,9 e 7,7°C. Enquanto que Tran *et al.* (2007) obtiveram o valor de 9,6°C em pesquisa realizada com *L. chinensis*. Já em um estudo realizado com *L. sativae* Haghani *et al.* (2007) observaram o valor de 9,75°C para a fase larval. Com relação a constante térmica aconteceu o inverso do que aconteceu com a temperatura base. Os resultados obtidos em outros estudos apresentam valores que representam quase que o dobro de graus dias para completar o ciclo. Tran *et al.* (2007) obtiveram o valor de 81,3 graus-dia enquanto que Haghani *et al.* (2007) obtiveram o valor de 81,97 graus-dia. Esse resultado demonstra claramente que a espécie do presente estudo nas

condições em que o mesmo foi conduzido necessita de muito menos energia para completar a fase de larva.

O limiar térmico inferior de desenvolvimento (T_b) para a fase pupal de *L. trifolii* foi de 13,20°C enquanto que a constante térmica (K) obtida foi de 120,19 graus-dia (Tabela 1). Esses resultados são próximos aos obtidos por outros autores (Miler & Isger 1985, Minkenberg 1988, Haghani *et al.* 2007, Tran *et al.* 2007). Em estudo realizado em crisântemo, Miller & Isger (1985) observaram a temperatura base de 10,8°C para a fase de pupa e 138,7 graus-dia. Minkenberg (1988) encontrou o limite térmico inferior deste inseto para a fase de pupa de 10°C, em estudo com tomate. Haghani *et al.* (2007) obtiveram valores um pouco menores, sendo 11,01°C para a temperatura base e 106,38 graus-dia o valor da constante térmica. Leibe (1984) obteve a temperatura base de 10,25°C para a fase pupal de *L. trifolii* em aipo. Em estudo comparando a história de vida de *L. trifolii* e *L. huidobrensis* em feijoeiro a temperatura base para a fase de pupa foi maior para *L. trifolii* (10,7°C) enquanto que o valor para a outra espécie foi de 7,3°C (Lanzoni *et al.* 2002).

Considerando o período de ovo-adulto, o limite térmico inferior (T_b) e a constante térmica (K) foram de 12,95°C e 211,86 graus-dia (Tabela 1). O limiar térmico inferior de desenvolvimento de *L. trifolii* em meloeiro é pouco maior do que os valores observados por outros autores em outras culturas. Lanzoni *et al.* (2002) obtiveram o valor de 10,5°C para o limite térmico inferior de *L. trifolii* em feijão. Para *L. sativae*, Haghani *et al.* (2007) observaram a temperatura base de 10,20°C em pepino. Enquanto que Tran *et al.* (2007) em estudo com *L. chinensis* em cebolinha obtiveram a temperatura base de 11,4°C. Com relação a constante térmica, o valor encontrado neste estudo é menor do que o que foi obtida por outros autores. Haghani *et al.* (2007) em pesquisa realizada com *L. sativae* em pepino obtiveram a constante térmica de 250 graus-dia. Enquanto que Tran *et al.*

(2007) obtiveram a constante térmica de 312,5 graus-dia, em estudo desenvolvido com *L. chinensis* em cebolinha.

As variações entre os valores da temperatura base (T_b) e constante térmica (K) verificados nesta pesquisa, e aqueles citados anteriormente por outros autores, indicam a influência da espécie, população e planta hospedeira nas exigências térmicas de *L. trifolii*. Contudo, é evidente que *L. trifolii* nas condições estudadas apresenta limites térmicos inferiores maiores dos que os observados em outros estudos e constantes térmicas menores, em todas as fases do desenvolvimento. Esse tipo de comparação também foi feita por Lanzoni *et al.* (2002), os quais chegaram a conclusão que os resultados obtidos por eles indicam que *L. huidobrensis* pode colonizar áreas mais frias do que *L. trifolii*.

É importante salientar que este é o primeiro estudo que trata do efeito da temperatura sobre a biologia de *L. trifolii* em meloeiro, portanto é esperado que existam diferenças com relação aos mesmos parâmetros obtidos em outros hospedeiros. Parrela *et al.* (1983) chama a atenção para o fato de que podem ser cometidos sérios erros se houver uma generalização da biologia de *L. trifolii* para vários hospedeiros.

Com base nas normais térmicas do município de Mossoró, estimou-se a ocorrência de 25,9 gerações por ano de *L. trifolii* (Fig. 2). Ainda, podemos observar que durante quase todo o ano *L. trifolii* completa duas gerações por mês nessa localidade, exceto no mês de Junho. Se considerarmos ainda o período de Julho a Fevereiro, que representa os meses de produção desta fruta na região, observaremos que a praga consegue completar 17,5 gerações. Os outros dois municípios que junto com Mossoró se destacam na produção desta fruta só possuem estações meteorológicas instaladas recentemente. Por isso, foram utilizadas as normais térmicas do município de Apodi, representando a região produtora localizada acima na Chapada do Apodi no Estado do Rio Grande do Norte e do município de Jaguaruana, representando a região produtora do

Baixo Jaguaribe no Estado do Ceará. Nesses dois municípios a mosca-minadora consegue completar 24 e 23,4 gerações por ano, respectivamente (Fig. 2). Em Apodi apenas no mês de Agosto, essa praga completa menos de 1,7 gerações. Já em Jaguaruana, esse fato é observado apenas no mês de Fevereiro. Podemos afirmar com base nessas estimativas que *L. trifolii* possui desenvolvimento pouco alterado ao longo do ano nessas regiões. Essas informações são ferramentas importantes para futuros programas de monitoramento e controle dessa praga.

Baseado nos resultados de desenvolvimento e exigências térmicas desta praga pode-se inferir que sua infestação pode estar presente durante todo o ano nos Estados do Nordeste. Comprovando assim o alto potencial biótico que esta espécie vem apresentando na região produtora de melão do Semi-árido.

Agradecimentos

À CAPES pela concessão de bolsa ao primeiro autor e a José Espínola Sobrinho (UFERSA) pela cessão dos dados climatológicos da estação meteorológica da universidade e ao INMET pelas normais térmicas utilizadas nesta pesquisa.

Literatura Citada

- Araujo, E.L., D.R.R. Fernandes, L.D. Geremias, A.C. Menezes Netto & M.A. Filgueira. 2007a.** Mosca minadora associada à cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. *Caatinga* 20: 210-212.
- Araujo, E.L., S.A.M. Pinheiro, L.D. Geremias, A.C. Menezes Netto & L.P.M. Macedo. 2007b.** Técnica de criação da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Campo Dig. 2*: 22-26.
- Haghani, M., Y. Fathipour, A.A. Talebi & V. Baniameri. 2007.** Thermal requirement and development of *Liriomyza sativae* (Diptera:Agromyzidae) on cucumber. *J. Econ. Entomol.* 100: 350-356.

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2007.** Produção agrícola municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=20>> Acesso em: 26 nov. 2007.
- IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas). 2008.** Exportações 2007. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/exportacao.asp>>. Acesso em: 02 jan. 2008.
- Lanzoni, A., G.G. Bazzocchi, G. Burgio & M.R. Fiacconi. 2002.** Comparative life history of *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on beans: effect of temperature on development. *Environ. Entomol.* 31: 797-803.
- Leibee, G. L. 1984.** Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera:Agromyzidae) on celery. *Environ. Entomol.* 13: 497-501.
- Menezes Netto, A. C. 2007.** Aspectos biológicos de *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) na cultura do meloeiro *Cucumis melo* L. Monografia (graduação em agronomia), UFERSA, Mossoró, 31p.
- Miller, G.W. & M.B. Isgar. 1985.** Effects of temperature on the development of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Bull. Entomol. Res.* 75: 321-328.
- Minkenberg, O.P.J.M. 1988.** Life history of the agromyzid fly *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. *Entomol. Exp. Appl.* 48: 73-84.
- Parrella, M.P. 1984.** Effect of temperature on oviposition, feeding and longevity of *Liriomyza trifolii* (Diptera:Agromyzidae). *Can. Entomol.* 116: 85-92.
- Parrella, M.P. 1987.** Biology of *Liriomyza*. *Annu. Rev. Entomol.* 32: 201-224.
- Parrella, M.P., K.L. Robb & J. Bethke. 1983.** Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 76: 112-115.
- SAS Institute. 1999-2001.** SAS/STAT User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Schuster, D. J. & K. J. Patel. 1985.** Development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larvae on tomato at constant temperatures. *Fla. Entomol.* 68: 158-161.
- Tran, D.H., P.M. Ridland & M. Takagi. 2007.** Effects of temperature on the immature development of the stone leek leafminer *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae). *Environ. Entomol.* 36: 40-45.
- Zoebisch, T.G., D.J. Schuster, G.H. Smerage & J.L. Stimac. 1992.** Mathematical descriptions of oviposition and egg and larval development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on tomato foliage. *Environ. Entomol.* 21: 1341-1344.

Tabela 1. Equações do inverso do desenvolvimento (1/D) em função da temperatura e respectivos coeficientes de determinação (R^2), e estimativas da temperatura base (T_b) e constante térmica (K) para as fases de desenvolvimento de *L. trifolii* criada nas temperaturas de 20, 22, 25, 28 e 30°C e fotoperíodo de 12h.

Fases	Equação de desenvolvimento	R^2	T_b (°C)	K (GD)
Ovo	$\hat{y} = -0,25970 + 0,02084temp$	0,92	12,46	47,98
Larva	$\hat{y} = -0,31392 + 0,02407temp$	0,78	13,04	41,54
Pupa	$\hat{y} = -0,10983 + 0,00832temp$	0,97	13,20	120,19
Ovo-adulto	$\hat{y} = -0,06112 + 0,00472temp$	0,98	12,95	211,86

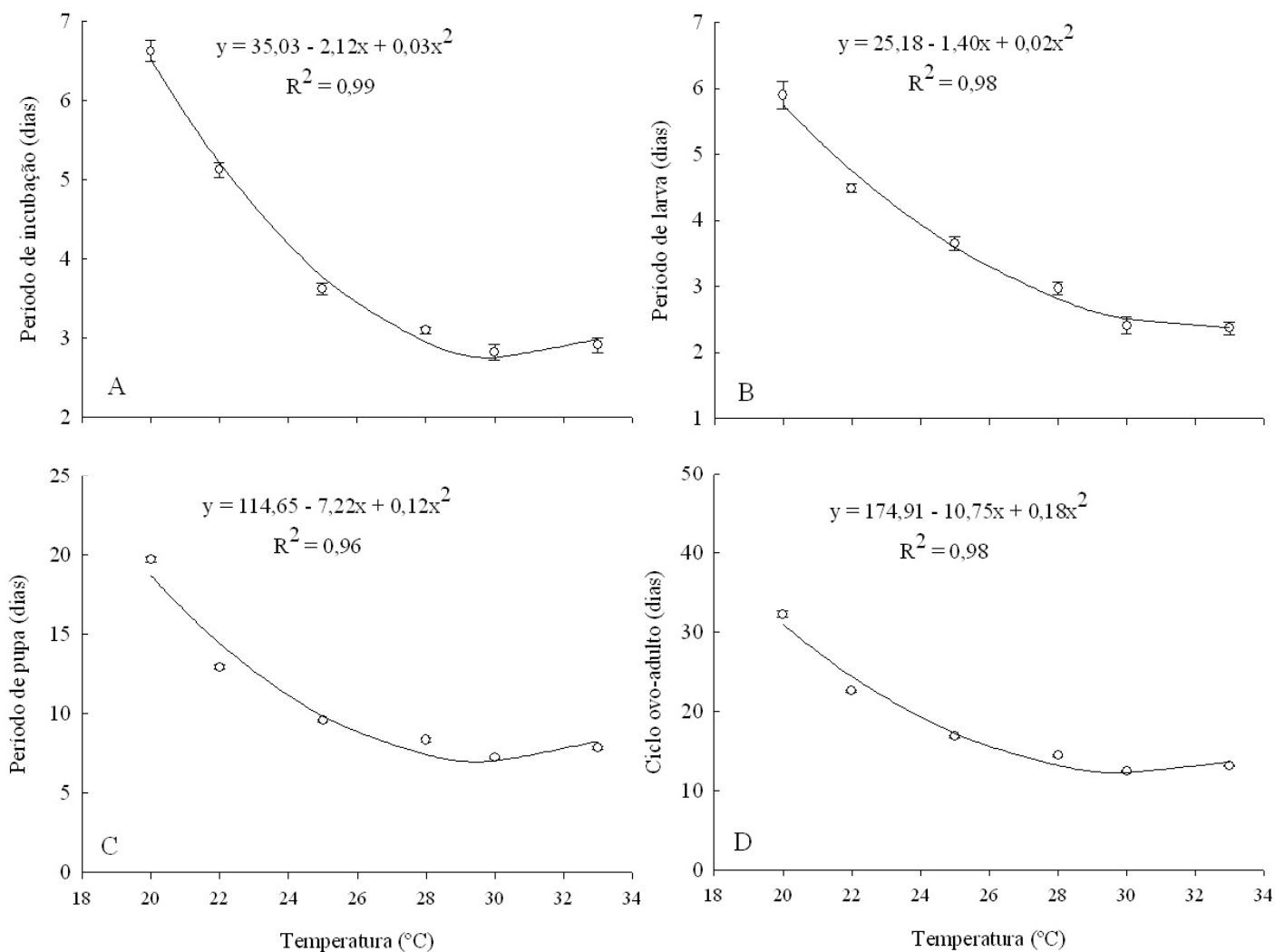


Figura 1. Duração (\pm EP) das fases de ovo, larva, pupa e do período ovo-adulto de *L. trifolii* e, respectivos modelos ajustados em função das diferentes temperaturas entre 20 e 33°C. Nota-se que a escala do eixo-y difere em função dos resultados para as diferentes fases do inseto e do período ovo-adulto.

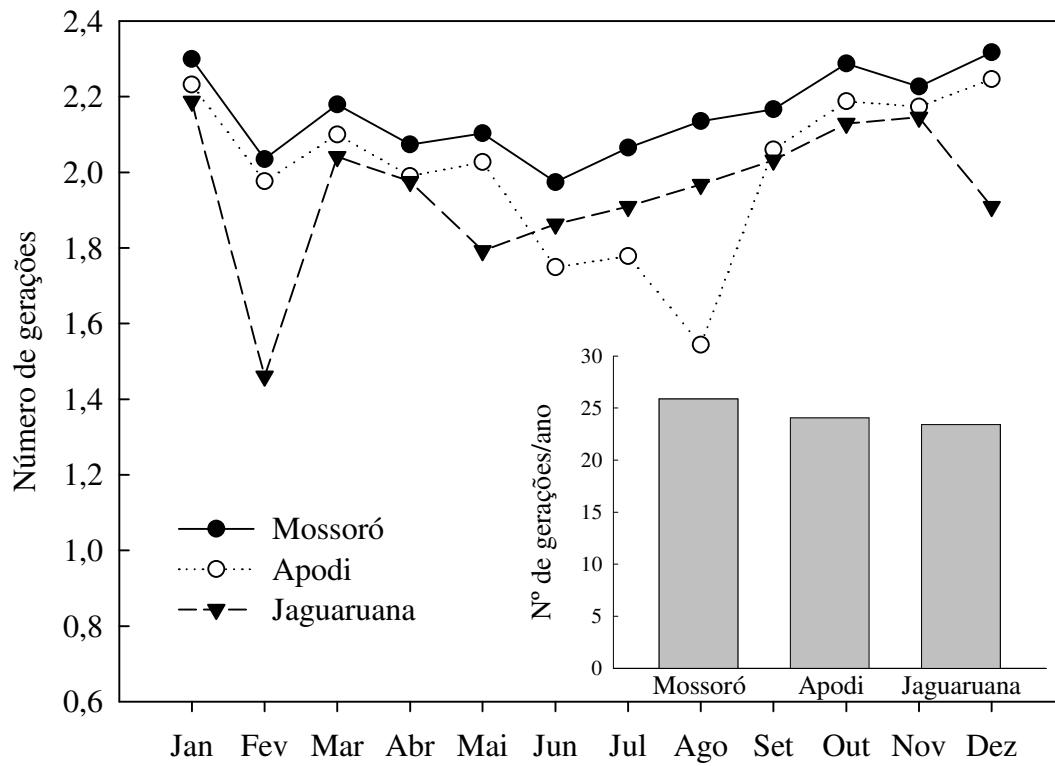


Figura 2. Estimativa do número de gerações de *L. trifolii* com base nas suas exigências térmicas para três localidades de produção de melão no Nordeste.

CAPÍTULO 3

TABELA DE VIDA DE FERTILIDADE E TÉCNICA DE CONTAGEM DE OVOS DE
Liriomyza trifolii (BURGESS) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), EM FOLHAS DE MELOEIRO
(*Cucumis melo* L.)¹

MARCOS A. A. LIMA¹, REGINALDO BARROS¹, ELTON L. ARAUJO²

E ALEXANDRE C. MENEZES NETTO²

¹Departamento de Agronomia – Entomologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE.

²Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural
do Semi-Árido, Av. Francisco Mota s/n, Pres. Costa e Silva, 59625-900, Mossoró, RN.

¹Lima, M.A.A., Barros, R., Araujo, E.L. & A.C. Menezes Netto, Tabela de vida de fertilidade e técnica de contagem de ovos de *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae), em folhas de meloeiro (*Cucumis melo* L.). Neotropical Entomology.

RESUMO – A mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dip.: Agromyzidae) tem se destacado como a principal praga do meloeiro nas regiões produtoras do nordeste. Pelo seu pequeno tamanho e postura endofítica torna-se difícil a detecção dos ovos desta praga para qualquer finalidade. Assim, este trabalho testou uma metodologia prática de contagem direta de ovos em folhas de meloeiro e utilizou essa metodologia para determinar a tabela de vida de fertilidade da espécie. As folhas foram tratadas com solução de lactofenol e fucsina ácida. A solução foi aquecida a 90°C por 10 min antes do tratamento das folhas. A solução foi vertida em placas de Petri aonde as folhas foram imersas por 3 h. Em seguida, as folhas foram lavadas em água morna (~ 80°C) e observadas em estereomicroscópio com luz invertida de baixo para cima. A metodologia permitiu a amostragem rápida de folhas de meloeiro visando a detecção e contagem de ovos de *L. trifolii*. Para a construção da tabela de vida de fertilidade foram utilizadas câmaras climatizadas, ajustadas para as temperaturas de 25 e 28°C. A duração média da geração (T) foi igual a 23,68 e 18,15 dias, respectivamente, nas temperaturas de 25 e 28°C. A taxa líquida de reprodução (R₀) foi maior na temperatura de 25°C, correspondendo a um aumento de 86,20 vezes a cada geração. A taxa líquida de crescimento populacional (r_m) foi de 0,18 (25°C) e 0,15 (28°C) e a razão finita de aumento (λ) 1,21 (25°C) e 1,17 (28°C).

PALAVRAS-CHAVE: Mosca-minadora, melão, puncturas, fecundidade

FERTILITY LIFE TABLE AND TECHNIQUE FOR STAINING EGGS OF *Liriomyza trifolii* (BURGESS) (DIPTERA: AGROMYZIDAE), IN MELON LEAVES (*Cucumis melo* L.)

ABSTRACT – The leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dip.: Agromyzidae), is one of the most important pest of melon in the irrigated areas of northeast of Brazil. Due to the small size and endophytic oviposition the detection of the pest's eggs for any purpose is very difficult. Thus, this study tested a feasible methodology for staining eggs of *L. trifolii* on melon leaves and used this methodology to determine the fertility life table of the species. The leaves are treated with a lactophenol-acid fuchsin. The solution was heated at 90°C for 10 minutes before leaf treatment. Then, the solution is distributed in Petri dishes. The leaves are dipped into the solution and let to rest for 3 h. After the immersion period the leaves are washed in warm water (~80°C) and observed under the stereomicroscopic with light from bellow. This staining methodology allowed quick survey of melon leaves aiming to detect eggs of *L. trifolii*. The fertility life table was determined at 25 and 28°C. The mean duration of one generation (T) was 23.68 and 18.15 days, respectively, at the temperatures of 25 and 28°C. The net reproductive rate (R₀) was higher at 25°C, corresponding to an increase of 86.20 times at each generation. The intrinsic rate of population increase (r_m) was 0.18 (25°C) and 0.15 (28°C) and the finite ratio of population increase (λ) was 1.21 (25°C) and 1.17 (28°C).

KEY WORDS: Leafminer, melon, punctures, fecundity

Introdução

O melão, em 2007, assumiu a segunda colocação no ranking brasileiro de exportação de frutas frescas. Somente entre os meses de janeiro a outubro esse agronegócio foi responsável por pouco mais de US\$ 77 milhões em valor exportado (IBRAF 2008). A principal região produtora do país encontra-se na fronteira dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará e é representada pelos municípios de Mossoró, Baraúna e Quixeré. Atualmente esses estados são responsáveis por aproximadamente 411 mil toneladas das 500 mil produzidas no Brasil (IBGE 2007).

Nos últimos anos, os produtores de melão da região semi-árida do Rio Grande do Norte vêm enfrentando sérias dificuldades devido ao ataque da mosca-minadora, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Araujo *et al.* 2007a). As fêmeas adultas desse gênero fazem puncturas de alimentação e oviposição nas folhas das plantas hospedeiras. Os ovos são depositados dentro das folhas próximos a superfície adaxial. Depois de alguns dias o primeiro instar larval emerge dos ovos e imediatamente começa a minar as folhas. À medida que as larvas vão se desenvolvendo movem-se por toda a folha a procura de tecido vegetal para alimentassem. Dessa forma, destroem as partes verdes da folha diminuindo a capacidade fotossintética da planta. Normalmente, as puncturas de alimentação são feitas na face superior das folhas. A fêmea, depois de produzir a punctura vira-se rapidamente e alimenta-se do exudado da folha. Uma quantidade elevada de puncturas de alimentação afeta seriamente a atividade fisiológica normal da planta e prejudica as células afetadas, causando um aspecto necrótico as folhas (Oatman & Michelbacher 1958).

Diversos insetos colocam seus ovos no interior de tecidos vegetais dificultando a mensuração do número de ovos e a determinação dos locais onde estes foram depositados. Carlson & Hibbs (1962) desenvolveram um método de clarificação de folhas para contagem de ovos de insetos baseados num método pré-existente para contagem de nematóides em tecido vegetal. Esse método, que inicialmente foi desenvolvido para contagem de ovos de *Empoasca*

fabae em folhas de batata, vem sendo modificado e adaptado ao longo do tempo para outras espécies em folhas de várias plantas (Parrela & Robb 1982, Nuessly *et al.* 1995).

O conhecimento do comportamento de oviposição de insetos pragas é uma das ferramentas usadas na determinação do momento mais apropriado para se adotar medidas de controle. Este tipo de técnica de avaliação de postura endofítica pode ser usado em estudos de fecundidade e resistência de plantas. Parrela & Robb (1982) avaliaram diversas técnicas de coloração de ovos e chegaram a conclusão que o método que usa uma solução de lactofenol com a adição de fucsina ácida é o mais eficiente para contagem de ovos de *L. trifolii* em folhas de crisântemo, aipo e tomate. Contudo, esses autores relatam que as folhas de crisântemo foram aquecidas junto à solução enquanto que as de aipo e tomate foram colocadas na solução após o aquecimento, caso contrário seria destruído pela turbulência do processo associada ao rápido aquecimento da solução. Com o objetivo de desenvolver futuros estudos de resistência de plantas com variedades de alface a *L. trifolii* Nuessly *et al.* (1995) avaliaram diversas técnicas de coloração de ovos chegando a conclusão que o método adaptado por Parrela & Robb (1982) apresenta os melhores resultados em termos de clarificação das folhas e coloração dos ovos, porém salienta que a principal desvantagem desse método é o custo elevado.

Devido à dificuldade de observação direta de ovos de *L. trifolii* nas folhas, alguns trabalhos de fecundidade foram desenvolvidos utilizando a contagem das larvas em substituição aos ovos (Parrela *et al.* 1983, Parrela 1984, Leibe 1984). Porém, quando se deseja comparar a fecundidade em diversos hospedeiros um método eficiente de coloração de ovos é uma ferramenta fundamental para diminuição do tempo no processo experimental. Martin *et al.* (2005) avaliando a preferência de *L. trifolii* por oviposição em seis hospedeiros utilizaram o método da solução de lactofenol com fucsina para obtenção dos resultados. No entanto, não existem no Brasil estudos

sobre fecundidade de *L. trifolii* em meloeiro. Tão pouco foi realizada avaliação de método para clarificação de ovos nesse hospedeiro.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo testar um método de coloração de ovos para *L. trifolii* em folhas de meloeiro e elaborar a tabela de vida de fertilidade em duas temperaturas.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade do Departamento de Ciências Vegetais (DCV) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e no laboratório de Química Orgânica do Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais da mesma universidade e constou das seguintes etapas:

Criação de *L. trifolii*. Os adultos de *L. trifolii*, utilizados nos experimentos foram provenientes da criação estoque do laboratório de Entomologia do Setor de Fitossanidade do (DCV-UFERSA), criados em mudas de meloeiro, produzidas em casa-de-vegetação, de acordo com a metodologia de Araujo *et al.* (2007b).

Técnica de contagem direta de ovos e puncturas de *L. trifolii* em folhas de meloeiro. Algumas modificações foram efetuadas no processo descrito por Parrela & Robb (1982), especialmente no tempo de aquecimento da solução. A solução de lactofenol descrita no referido artigo consiste em uma parte de água destilada, uma parte de fenol, uma parte de ácido láctico e duas partes de glicerina. Para a preparação de 500 mL da solução foram adicionados 0,50 g de fucsina ácida. Plantas de meloeiro com 20 dias depois do plantio foram expostas por 24 h em gaiolas com aproximadamente 250 adultos de *L. trifolii*, para assegurar suficiente oviposição e alimentação por folha. Em seguida, as folhas foram destacadas das plantas e usadas no processo. A metodologia foi repetida até seis vezes num período de uma semana. A principal modificação do

método original foi o aquecimento da solução sem o material vegetal. A solução foi aquecida em um balão de fundo chato com o auxílio de uma manta de aquecimento à temperatura de 90°C. Essa manta foi ajustada no nível máximo de aquecimento e a solução permaneceu nessa condição por 10 min. Esse tempo foi determinado após testes preliminares com diferentes tempos de aquecimento. Depois disso, a solução foi colocada em placas de petri de 15cm de diâmetro. Em cada placa foram colocadas três folhas de meloeiro permanecendo nas placas por 3h. No momento da retirada, as folhas foram lavadas com água morna (~80°C) e transferidas individualmente para placas de petri menores. Estas placas de petri foram levadas até um microscópio estereoscópio e os ovos e puncturas de alimentação foram contados como auxílio da luz projetada por baixo da folha.

Tabela de vida de fertilidade de *L. trifolii*. Foram utilizados 10 vasos de polietileno, com capacidade para 0,5 kg, tendo como substrato areia e esterco bovino (2:1). Cada vaso continha uma planta de meloeiro do tipo amarelo, (*Cucumis melo* var. *inodorus* Naud) híbrido Vereda. Dentro de uma gaiola individual feita a partir de garrafas de plástico de 2L de volume (PET), cada planta com duas folhas verdadeiras passou cinco horas sob a infestação de sete casais com 24h de idade e acasalados por 12h. Essa metodologia de infestação foi desenvolvida a partir de testes preliminares com diferentes números de casais nas mesmas condições, o resultado obtido foi que com sete casais a infestação foi de aproximadamente 10 larvas por planta. Depois da infestação os adultos foram retirados e as plantas foram colocadas sobre bandejas de plástico e transferidas para as câmaras climatizadas reguladas para as temperaturas de 25 e 28°C, umidade relativa de $62 \pm 2,17\%$ e fotofase de 12h. Cada bandeja foi dividida com papelão de forma que permanecessem três plantas por bandeja sem que as pupas de cada planta se misturassem. As plantas permaneceram nas bandejas até o completo desenvolvimento larval, sendo monitoradas por três avaliações diárias. A cada avaliação a posição das plantas nas câmaras foi mudada para anular

possível efeito da luz. Em seguida, as larvas que saíram das plantas foram coletadas em avaliações a cada hora e acondicionadas em tubos de plástico do tipo eppendorf de 1,5mL de volume, fechado com filme de PVC. Esses tubos permaneceram nas câmaras até a emergência dos adultos. Formou-se 10 casais a partir dos adultos recém emergidos em gaiolas individuais. As gaiolas foram confeccionadas a partir de potes plásticos com tampa, o volume dos potes era de 500mL e foram usadas com a tampa para baixo servindo de piso para os insetos. Uma das laterais do pote foi telada com tecido voil e do outro lado foi feita uma abertura retangular para facilitar a manipulação dos insetos. Na parte superior da gaiola foi fixada em um orifício de 2,5cm de diâmetro uma espuma com mel a 10%. No piso da gaiola foi colocada uma base de isopor de 2,0 x 4,0cm (altura x comprimento) para sustentar o eppendorf onde a folha de meloeiro ficava para ser ovipositada. Diariamente a alimentação e folha eram trocadas de todas as gaiolas. Quando o macho do casal morria era substituído por outro recém emergido. A morte da fêmea encerrava a avaliação da gaiola. As folhas coletadas no final da tarde eram colocadas em recipientes com água para serem tratadas no outro dia de manhã. Diariamente as folhas eram tratadas de acordo com as modificações no processo descrito por Parrela & Robb (1982). Nas duas temperaturas estudadas foram contadas as puncturas de alimentação e oviposição de 10 fêmeas recém emergidas. Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade de *L. trifolii* [taxa líquida de reprodução (R_0), tempo médio da geração (T), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m), taxa finita de crescimento populacional (λ) e tempo médio em dias para duplicar a população em números (TD)] foram estimados através do pacote estatístico SAS (SAS Institute 1999-2001), adaptando o programa escrito por Maia *et al.* (2000), o qual utiliza o método “Jackknife” para estimar intervalos de confiança das médias dos tratamentos e permite comparações entre pares de tratamentos empregando-se o teste “T”.

Resultados e Discussão

Técnica de contagem direta de ovos e puncturas de *L. trifolii* em folhas de meloeiro. Esta técnica, modificada de Parrela & Robb (1982), permite o tratamento de uma grande quantidade de folhas de meloeiro em um curto período de tempo. A folha depois de tratada fica completamente clarificada e as puncturas são destacadas pela ação do corante. Com esse método é fácil diferenciar o local de deposição do ovo e da punctura de alimentação. As diferenças entre os ovos e as puncturas de alimentação são: a forma e o tamanho. Oatman & Michelbacher (1958) realizaram estudo com outra espécie de *Liriomyza* e constataram que a punctura de alimentação é semi-circular e mede aproximadamente 0,35 mm de diâmetro enquanto que a punctura de oviposição possui formato oblongo e mede aproximadamente 0,35 a 0,18 mm.

Essa metodologia pode ser usada para avaliar a fecundidade da mosca-minadora em folhas de meloeiro, além de ser um método bastante eficaz de avaliação de não preferência por oviposição em estudos de resistência de plantas. Pode ser usada ainda em um programa de amostragem para contabilizar o número de ovos em folhas trazidas do campo.

Uma solução de 500 mL pode ser usada para tratar dez folhas de meloeiro por vez. A principal limitação desse método é o custo, especialmente quando envolve o tratamento de uma grande quantidade de material. Para diminuir os custos da utilização desse método testamos o reaproveitamento da solução e verificamos que a solução pode ser reutilizada três vezes sem perder a eficiência.

Tabela de vida de fertilidade de *L. trifolii*. As durações dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de *L. trifolii* à temperatura de 25°C foram, respectivamente, 3,3; 17 e 2,6 dias. Para a temperatura de 28°C, as durações dos períodos foram: 2,7 dias (pré-oviposição), 6,7 dias (oviposição) e 1,2 dias (pós-oviposição). Os períodos de pré-oviposição, oviposição, pós-oviposição diminuíram com o aumento da temperatura. Essa diminuição foi mais acentuada no

período de oviposição das fêmeas submetidas à temperatura constante de 28°C. Deixando evidente que essa temperatura afetou negativamente a fecundidade de *L. trifolii*.

Para a temperatura de 25°C a fecundidade foi de 275,3 ovos por fêmea e 12,6 ovos por dia. O ritmo de postura variou de 3 a 33 dias, registrando-se pico de oviposição de 25,6 ovos no nono e décimo primeiro dia de idade da fêmea. A sobrevivência de 50% de fêmeas ocorreu entre o 21º e o 22º dia (Fig. 1). Com relação às puncturas de alimentação, foram 2961 por fêmea e 134,3 por dia.

Sob o efeito da temperatura de 28°C as fêmeas colocaram em 81 ovos em média e 6,8 ovos por dia. O ritmo de postura variou de 3 a 16 dias, registrando-se pico de oviposição de 19,1 ovos no sétimo dia de idade da fêmea. A sobrevivência de 50% das fêmeas ocorreu no 10º dia (Fig. 1). Os resultados relativos às puncturas de alimentação foram: 870,8 puncturas por fêmeas e 90,4 puncturas por dia.

Os resultados encontrados na temperatura de 25°C são semelhantes aos encontrados por Parrela *et al.* (1983) estudando a fecundidade de *L. trifolii* em crisântemo na temperatura de 26,7 ± 0,5°C, em que o número de puncturas de alimentação foi de 1346,94 e o número média de ovos viáveis foi de 298,33. Em outro estudo, também realizado em crisântemo, Parrela (1984) avaliou o efeito de várias temperaturas constantes sobre *L. trifolii*. Na temperatura de 26,7°C o número de puncturas e de ovos foi semelhante e um pouco maior aos resultados do presente estudo na temperatura de 25°C. Porém, sob o efeito da temperatura de 32,2°C o número de puncturas aumentou e o número de ovos diminuiu em relação à temperatura de 26,7°C. Apesar do efeito da temperatura o número de ovos a 32,2°C foi de 188,53, mais do que o dobro do valor encontrado no presente estudo a 28°C.

O tempo médio de geração de *L. trifolii* (T) diminuiu com o aumento da temperatura, com valores de 23,68 e 18,15 dias, respectivamente, nas temperaturas de 25 e 28°C (Tabela 1). Esses valores são próximos aos encontrados por Minkenberg (1988) na temperatura de 25°C, já que o

tempo médio de geração para *L. trifolii* em tomate foi de 24 dias. A taxa líquida de reprodução (R_0) a 25°C foi de 86,20 fêmeas/fêmea, bem maior do que o valor encontrado a 28°C, que foi de 16,02 fêmeas/fêmea (Tabela 1). Minkenberg (1988) encontrou o valor de 14,9 para esse parâmetro a 25°C. Essa grande diferença entre esses resultados nos dois estudos deve estar relacionada com a viabilidade dos ovos, já que a presente pesquisa considerou o número total de ovos e não o número de ovos viáveis. Além disso, as diferenças do hospedeiro e da população podem influenciar bastante os resultados da taxa líquida de reprodução. A taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m), a razão finita de aumento (λ) e a tempo médio em dias para duplicar a população em número (TD) não diferiram entre si nas duas temperaturas testadas (Tabela 1). Os valores de r_m , λ e TD à temperatura de 25°C foram, respectivamente, 0,18 fêmeas/fêmea/dia, 1,21 e 3,66 dias (Tabela 1). Nesta mesma temperatura Minkenberg (1988) encontrou o valor de 0,12 fêmeas/fêmea/dia. Para a temperatura de 28°C, os parâmetros da tabela de vida foram: 0,15 fêmeas/fêmea/dia (taxa intrínseca de crescimento populacional), 1,17 (razão finita de aumento) e 4,44 dias (tempo médio em dias para duplicar a população em número) (Tabela 1). De acordo com a comparação dos resultados observados nas duas temperaturas, pode-se constatar que sob o efeito da temperatura de 25°C os parâmetros da tabela de vida de fertilidade foram mais adequados ao desenvolvimento de *L. trifolii*.

Agradecimentos

À Ricardo Henrique de Lima Leite da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela permissão de utilização do laboratório de Química Orgânica para tratamento das folhas do experimento e à CAPES pela concessão de bolsa ao primeiro autor, possibilitando a realização deste trabalho.

Literatura Citada

- Araujo, E.L., D.R.R. Fernandes, L.D. Geremias, A.C. Menezes Netto & M.A. Filgueira. 2007a.** Mosca minadora associada à cultura do meloeiro no semi-árido do Rio Grande do Norte. *Caatinga* 20: 210-212.
- Araujo, E.L., S.A.M. Pinheiro, L.D. Geremias, A.C. Menezes Netto & L.P.M. Macedo. 2007b.** Técnica de criação da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera:Agromyzidae). *Campo Dig.* 2: 22-26.
- Carlson, O.V. & E.T. Hibbs. 1962.** Direct counts of potato leafhopper, *Empoasca fabae*, eggs in solanum leaves. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 55:512-515.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2007.** Produção agrícola municipal. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=20>> Acesso em: 26 nov. 2007.
- IBRAF (Instituto Brasileiro de Frutas). 2008.** Exportações 2007. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/exportacao.asp>>. Acesso em: 02 jan. 2008.
- Leibee, G. L. 1984.** Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera:Agromyzidae) on celery. *Environ. Entomol.* 13: 497-501.
- Maia, A.H.N., A.J.B. Luiz & C. Campanhola. 2000.** Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. *J. Econ. Entomol.* 93: 511-518.
- Martin, A.D., D. Stanley-Horn & R.H. Hallett. 2005.** Adult host preference and larval performance of *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) on selected hosts. *Environ. Entomol.* 34: 1170-1177.
- Minkenbergh, O.P.J.M. 1988.** Life history of the agromyzid fly *Liriomyza trifolii* on tomato at different temperatures. *Entomol. Exp. Appl.* 48: 73-84.
- Nuessly, G.S., R.T. Nagata, E.S. Skiles, J.R. Christenson & C. Elliott. 1995.** Techniques for differentially staining *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) eggs and stipules within cos lettuce leaves. *Fla. Entomol.* 78: 258-264.
- Oatman, E.R. & A.E. Michelbacher. 1958.** The melon leaf miner, *Liriomyza pictella* (Thomson) (Diptera: Agromyzidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 51:557-566.
- Parrella, M.P. 1984.** Effect of temperature on oviposition, feeding and longevity of *Liriomyza trifolii* (Diptera:Agromyzidae). *Can. Entomol.* 116: 85-92.

Parrela, M.P. & K.L. Robb. 1982. Technique for staining eggs of *Liriomyza trifolii* within chrysanthemum, celery and tomato leaves. J. Econ. Entomol. 75: 383-384.

Parrela, M.P., K.L. Robb & J. Bethke. 1983. Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 76: 112-115.

SAS Institute. 1999-2001. SAS/STAT[®] User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc. Cary, NC.

Tabela 1. Taxa líquida de reprodução (R_0), tempo médio de geração (T), taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m), taxa finita de crescimento populacional (λ) e tempo médio em dias para duplicar a população em número (TD) de *L. trifolii*, em diferentes temperaturas. UR 62 \pm 2,17% e fotofase de 12h.

Temperatura (°C)	R_0^1 (♀)(♀) ⁻¹	T (dias)	r_m (♀)(♀) ⁻¹ (dia) ⁻¹	λ	TD (dias)
25	86,20 a (48,54-123,86)	23,68 a (21,69-25,66)	0,18 a (0,16-0,21)	1,21 a (1,18-1,23)	3,66 a (3,19-4,13)
28	16,02 b (6,74-25,29)	18,15 b (17,57-18,72)	0,15 a (0,12-0,18)	1,17 a (1,13-1,20)	4,44 a (3,54-5,35)

¹Médias (I.C. a 95%) seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si por meio de comparações de tratamentos dois a dois através do intervalo de confiança a 95% de probabilidade após estimativa de erros pelo método Jackknife (SAS Institute 1990).

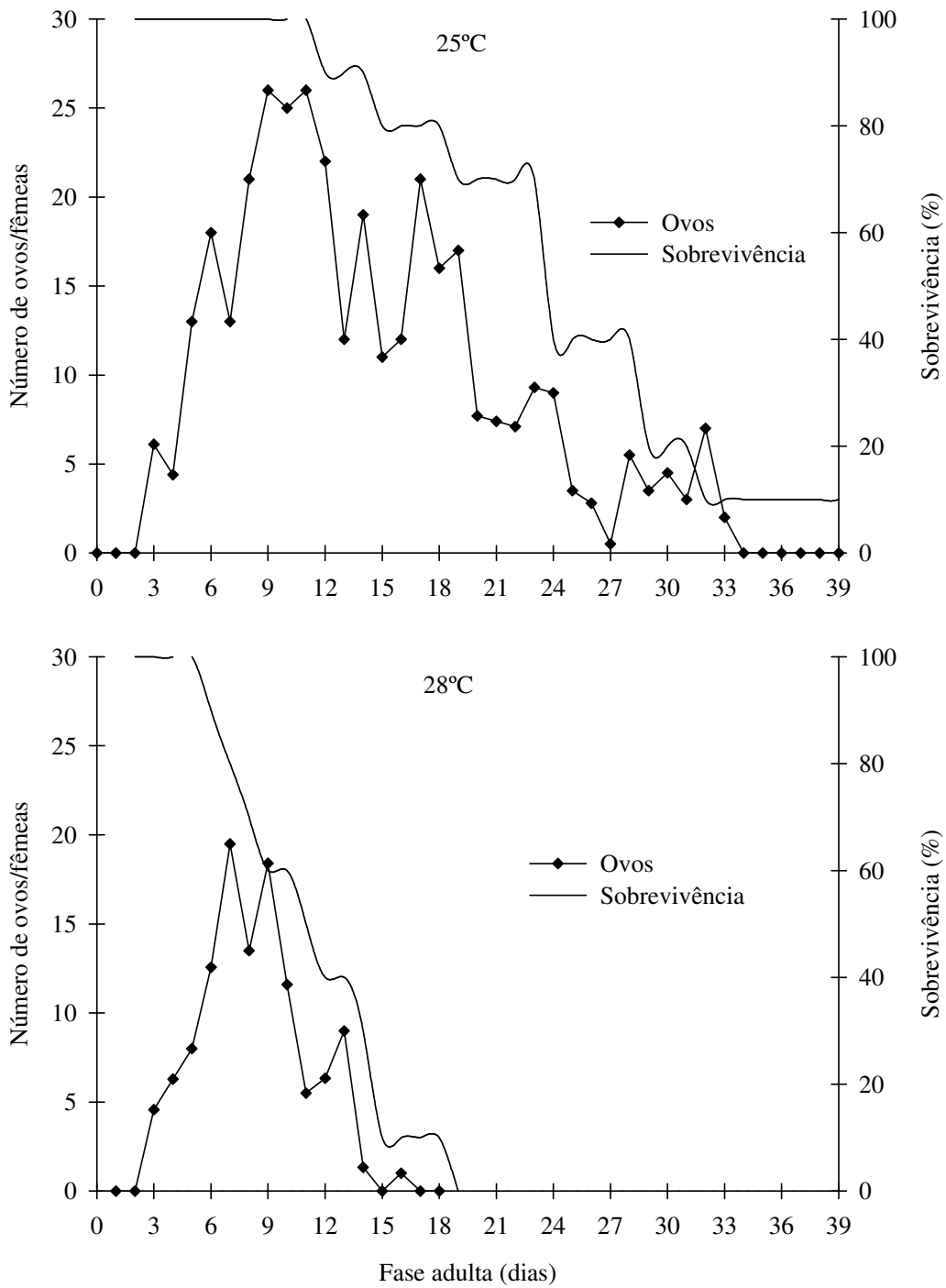


Figura 1. Ritmo de oviposição e porcentagem de sobrevivência de fêmeas de *L. trifolii* criada em meloeiro nas temperaturas de 25 e 28°C.