

ALTAIR ARLINDO SEMEÃO

CONTROLE NATURAL DE *Triozoida limbata* EM GOIABEIRA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

ALTAIR ARLINDO SEMEÃO

CONTROLE NATURAL DE *Triozoida limbata* EM GOIABEIRA

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Entomologia, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de dezembro de 2006.

Prof. Cláudio Horst Bruckner

(Co-orientador)

Profa. Terezinha Maria Castro Della
Lucia

(Co-orientadora)

Prof. Ângelo Pallini Filho

Dr. Eliseu José Guedes Pereira

Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Biologia Animal, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Professor, Orientador e Amigo Marcelo Coutinho Picanço, pela orientação e amizade ao longo desses anos de convívio. O conhecimento adquirido por mim durante estes sete anos de graduação e mestrado se deve especialmente a ele que contribuiu para minha formação profissional e moral.

Aos amigos da pós-graduação do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas: Elisângela Gomes Fidelis, Emerson Cristi de Barros, Ézio Marques da Silva, Flávio Lemes Fernandes, Jardel Lopes Pereira, Júlio Cláudio Martins, Shaiene Costa Moreno pela grande amizade, convívio e companheirismo ao longo da minha vida acadêmica em Viçosa. Em especial, eu gostaria de expressar minha gratidão ao amigo Leandro Bacci, de quem a ajuda, as críticas e sugestões foram imprescindíveis.

Ao professor Cláudio Horst Bruckner pela co-orientação.

Aos demais professores do curso de Entomologia e também aos do curso Agronomia, os quais foram importantes na transmissão de suas experiências e responsáveis por parte dos conhecimentos adquiridos durante a minha formação.

À secretária do Programa de Pós-graduação em Entomologia Sra. Maria Paula da Costa e à Míriam, pela amizade, seriedade e eficiência e ao funcionário Zé Evaristo pela amizade e entretenimento que sempre proporcionaram.

Aos estagiários do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, Darley, Elisa, Gerson, Hudson, Matheus Chediak, Mateus Campos, Nilson, Jander, Jorgiane, Pablo, Renan, Renata, Ricardo, Valquíria e Vânia pela amizade e valiosa ajuda durante a execução deste trabalho, sobretudo na árdua tarefa de coleta dos dados.

A minha esposa, Flávia Paula Theodolino, pelo amor, amizade, companheirismo, apoio, confiança e paciência demonstrada ao longo de mais de sete anos de convivência.

A todos os meus familiares, que diretamente ou indiretamente ofereceram condições de progredir na minha caminhada, sendo a base das relações de sociedade. Em especial, aos meus pais José Semeão e Maria das Graças Fagundes Semeão que deram a vida e souberam me conduzir para que tivesse uma boa educação.

A todos os colegas dos cursos de Entomologia e Agronomia pelo agradável convívio durante as disciplinas cursadas e pela relação de amizade, entretenimento e divergência de idéias que fazem da Universidade um ambiente propício a formação profissional e intelectual.

E finalmente, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

ALTAIR ARLINDO SEMEÃO, filho de José Semeão e Maria das Graças Fagundes Semeão, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 05 de Janeiro de 1979.

Em dezembro de 1996, concluiu o segundo grau na Escola Estadual Dr. Raimundo Alves Torres e em fevereiro de 1998 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa. Durante a graduação, de novembro de 1999 a dezembro de 2004 foi estagiário no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do DBA/UFV sob orientação do Prof. Marcelo Coutinho Picanço, onde desenvolveram vários trabalhos com manejo integrado pragas de hortaliças, grandes culturas, fruteiras e ornamentais. Nesse período foi bolsista de Iniciação Científica. Em 2003 foi selecionado para participar do programa de intercâmbio internacional MAST tendo residido nos Estados Unidos por 1 ano e meio onde pode frequentar a University of Minnesota por um semestre.

Em março de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Entomologia na UFV, curso que concluiu em dezembro de 2006, sendo então aceito para cursar doutorado em Entomologia na Kansas State University-Kansas, EUA.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	4
3. RESULTADOS	10
4. DISCUSSÃO	30
5. CONCLUSÕES	34
6. BIBLIOGRAFIA	35

RESUMO

SEMEÃO, Altair Arlindo. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2006.
Controle natural de *Triozoida limbata* em goiabeira. Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Co-orientadores: Cláudio Horst Bruckner e Terezinha Maria Castro Della Lucia.

Avaliou-se neste trabalho, o controle natural de *Triozoida limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Triozidae) em três épocas do ano: nos períodos de 02/06/2006 a 25/07/2006, 29/07/2006 a 15/09/2006 e de 11/10/2006 a 24/11/2006. A pesquisa foi realizada em pomar de goiaba no Campus da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Foram confeccionadas tabelas de vida ecológica para cada época. A partir dessas tabelas de vida determinaram-se as fases críticas e os fatores chave de mortalidade de *T. limbata*. A fase determinante do tamanho da população do *T. limbata* em todas as épocas avaliadas foi a fase ninfal. Os instares críticos de mortalidade no período de 02/06/2006 a 25/07/2006, foram o 2º e o 5º instares; e os fatores-chave de mortalidade foram a predação no 2º instar e parasitismo por *Psyllaephagus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) e predação por larvas de Diptera: Syrphidae no 5º instar. No período de 02/06/2006 a 25/07/2006, os instares críticos de mortalidade foram o 1º e o 4º. No 1º instar o fator chave de mortalidade foi a predação. Já no 4º instar a predação por Vespidae foi a única que apresentou correlação significativa com a mortalidade total sendo este o fator chave de mortalidade. Já no período de 11/10/2006 a 24/11/2006, o instar crítico de mortalidade foi o 4º. Neste instar, a predação por Vespidae foi o fator chave de mortalidade neste período. Sendo o estágio ninfal, o período crítico determinante do tamanho da população, em todas as épocas avaliadas, então o controle da população de *T. limbata* deve ser realizado durante esse período, e deve ser de forma que preserve e aumente os agentes de controle natural, os quais foram os fatores-chaves de mortalidade no período crítico.

ABSTRACT

SEMEÃO, Altair Arlindo. M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, December 2006.
Natural control of *Triozoida limbata* in guava plants. Advisor: Marcelo Coutinho Picanço. Co-advisers: Cláudio Horst Bruckner and Terezinha Maria Castro Della Lucia.

It was evaluated in this work, the natural control of *Triozoida limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Triozidae) at three different times of the year: in the periods from 06/02/2006 to 07/25/2006, 07/29/2006 to 09/15/2006 and from 10/11/2006 to 11/24/2006. The research was carried out in an orchard of guava in the Campus of the Federal University of Viçosa, in Viçosa, MG. Ecological life table for each time had been constructed. From these life tables, the critical stages and the key factors of mortality of *T. limbata* had been determined. The critical stage, which determine the size of the population of *T. limbata* in all the evaluated times was the nymph stage. The critical instars of mortality, in the period from 06/02/2006 to 07/25/2006, were the 2^o and 5^o instars; and the key factors were predation in the 2nd instar and the parasitoid *Psyllaephagus* sp. and predation by Syrphidae larvae in the 5th instar. In the period from 07/29/2006 to 09/15/2006 the critical instars of mortalities were the 1st and the 4th. In the 1st instar, the key factor of mortality was predation. In the 4th instar, it was the predation by Vespidae the only which presented a significant correlation with the total mortality being this the mortality key factor. Finally, in the period from 10/11/2006 to 11/24/2006 the critical instar of mortality was the 4th, in this instar the predation by Vespidae was the key factor. Being the nymph stage, the one that determines the population size in all periods evaluated, then the control of *T. limbata* must be done during this stage and must be in a way that preserve and increase the natural control agents, which were the key factors.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as plantas frutíferas de origem tropical, encontradas no Brasil, está a goiabeira (*Psidium guajava* L.), a qual pertence à família Myrtaceae, que abrange mais de 100 gêneros e 3.000 espécies (Joly, 1993). Atualmente, ela é cultivada em todas as regiões tropicais e sub-tropicais do mundo (Pereira & Martinez Jr., 1986; Pereira, 1995).

O Brasil é o principal produtor mundial de goiaba (Coelho *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2003) com área plantada que ultrapassou 17.000 ha em 2003, com produção total de 328.747 toneladas. São Paulo é o principal estado produtor do Brasil: 109.880 toneladas (33% da produção nacional) em 4.887 ha (FNP 2006).

Os insetos-praga são importantes fatores de perdas de produtividade da goiabeira. Mariconi & Soubihe Sobrinho (1961) destacaram 107 insetos que ocorrem na cultura; muitos deles são pragas que causam injúrias à goiabeira, causando sérios danos, como desfolha e queda de frutos (Medina, 1991; Pereira, 1995; Icuma, 2000).

Dentre as pragas que atacam a goiabeira, destaca-se o psílídeo, *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Triozidae), considerado como praga-chave desta cultura (Barbosa *et al.* 1999; 2001a; 2003; Souza-Filho & Costa, 2003). Esta determinação é devido ao fato do psílidio-da-goiaba ter um nível de dano econômico correspondendo a 4% de área foliar lesionada ou 12% de folhas lesionada, indicando que a partir desse nível o prejuízo causado pela densidade populacional do psílidio torna-se maior que os custos do seu controle, sendo também constatado, que o

aumento de 50 % da área foliar lesionada pelo mesmo inseto, reduz em mais de 60 % na produtividade da goiabeira (Moreira, 2005).

A busca pela produção durante o ano inteiro tem levado os produtores a adotar medidas como podas, irrigação e uso de cultivares com capacidade produtiva durante o ano todo, como a Paluma (Pazini, 2005). Estas medidas têm levado ao incremento da população do psíldeo nos cultivos de goiaba, por possibilitar a indução de novas brotações, uma vez que o psíldeo tem preferência por ramos mais novos (Lemos *et al.*, 2000; Barbosa *et al.*, 1999; 2001b).

No Brasil, o ataque do psíldeo-da-goiaba *T. limbata*, foi relatado pela primeira vez no estado de São Paulo por Nakano & Silveira Neto (1968). E ultimamente a presença deste tem sido relatada nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Maranhão, Rio de Janeiro e Paraná (Nakano & Silveira Neto, 1968; Lemos *et al.*, 2000; Menezes Jr. & Pasini, 2000; Barbosa *et al.*, 2003).

Os adultos de *T. limbata* são semelhantes a pequenas cigarrinhas. São insetos sugadores de seiva, sendo os machos de coloração verde com a face dorsal do tórax e abdômen pretos medindo cerca de 2 mm. As fêmeas são de coloração verde amarelada e medem 2,4 mm. A oviposição é feita ao longo dos ramos e em folhas novas do ponteiro e cada fêmea coloca em média 92 ovos de coloração branca. O período de incubação dos ovos é de 7 a 9 dias (Nakano & Silveira Neto, 1968).

A fase ninfal é a responsável pelos prejuízos causados. As ninfas são de coloração rósea, ficam em colônias recobertas por secreção cerosa esbranquiçada e entre gotículas de substância açucarada. Os danos visíveis são: o enrolamento e a deformação dos bordos das folhas devido à injeção de toxinas durante a sucção da seiva. As folhas, com o passar do tempo, se tornam necróticas e acabam caindo e também pode ser observada a deformação de folhas do ponteiro e epinastia. O período ninfal tem duração de 29 a 35 dias (Nakano & Silveira Neto, 1968; Gallo *et al.*, 2002).

O ataque do psíldeo da goiabeira ocorre durante o ano todo, porém existem épocas em que ocorrem picos populacionais. Normalmente, a densidade populacional desses indivíduos apresenta correlação significativa com fatores climáticos, sendo que a população aumenta com o aumento da temperatura ou diminui com o aumento da pluviosidade, respectivamente (Dalberto *et al.*, 2004).

O manejo integrado de pragas objetiva a redução do status do inseto-praga por meio da manutenção e do incremento dos fatores de mortalidade natural, resultando no

aumento da produção com menor impacto ao meio ambiente (Trumble & Alvarado-Rodriguez, 1992; Leake, 2000) com base em parâmetros técnicos, econômicos e ecológicos (Pedigo, 1988). Dentro desta filosofia, há a necessidade de se conhecer quais são estes fatores e como interferem na intensidade de ataque das pragas às culturas. Entre os fatores mais importantes está o controle biológico natural, fatores climáticos e as características da planta hospedeira.

Em pomares de goiabeira tem sido observada a presença de inimigos naturais do psilídeo, como predadores, parasitóides e entomopatógenos. Os predadores conhecidos são as joaninhas, aracnídeos, crisopídeos, sirfídeos, taquinídeos, estafilínídeos e nabídeos (Barbosa *et al.*, 1999; Barbosa *et al.*, 2001; Barbosa *et al.*, 2003). Como parasitóides são conhecidos, as moscas cecidomídeas e os microhimenópteros calcidídeos e encirtídeos e o fungo entomopatógeno *Cladosporium cladosporioides* (Jacomino *et al.*, 2002).

Entre os instrumentos de pesquisa utilizados nos estudos de fatores determinantes da intensidade de ataque das pragas estão as tabelas de vida ecológicas (Bellows Jr. *et al.*, 1992). Elas permitem o estudo qualitativo e quantitativo das causas determinantes da dinâmica populacional dos insetos, possibilitando a identificação do fator chave (Morris, 1963) e da fase crítica de mortalidade (Harcourt, 1961; Crocomo, 1990). A fase crítica é aquela que determina o tamanho da população. Quando ocorre maior mortalidade, nessa fase, há a redução da densidade populacional da espécie. O fator chave de mortalidade é aquele de maior importância relativa na fase crítica (Harcourt, 1969; Morris, 1963; Varley *et al.*, 1973; Podoler & Rogers, 1975; Rabinovich, 1978).

Este trabalho teve como objetivo estudar o controle natural de *T. limbata* em três épocas do ano, usando-se tabelas de vida ecológicas, para se conhecer os fatores determinantes do ataque deste inseto à goiabeira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Localização e características da área experimental

Esta pesquisa foi realizada em pomar de goiaba localizado no Setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG (20° 45' S; 42° 51' W; altitude 672 m). Este pomar tem cerca de 10 anos de idade e é constituído por plantas de goiabeira do cultivar Paluma. A área total do pomar possui aproximadamente 800 m² com plantas em espaçamento de 5 x 6 m. No pomar não era adotado nenhum controle de pragas e doenças.

Instalação do experimento

Foram instalados três experimentos visando o estabelecimento de tabela de vida, nos períodos de 02/06/2006 a 25/07/2006, 29/07/2006 a 15/09/2006 e 11/10/2006 a 24/11/2006. Antes do início do outono e no final do inverno efetuou-se poda das plantas para a emissão de brotações novas. Foram aplicados 500 g de super fosfato simples por planta após a primeira poda e 150 g do fertilizante 10-5-10 após a segunda poda como recomendado para a cultura (CFSMG, 1999).

Para a instalação dos experimentos foram utilizados adultos coletados em pomar de goiaba localizado no município de Paula Cândido, MG e levados para o pomar da área experimental. No mesmo local foram coletadas também amostras de adultos do psilídio para identificação, essas foram enviadas para o Naturhistorisches Museum

Augustinergasse, Switzerland, onde o Dr. Daniel Burckhardt identificou o psilídio como *T. limbata*.

Para o estudo dos fatores de mortalidade natural de *T. limbata*, foram utilizadas oito plantas de goiabeira, do cultivar Paluma, marcando-se seis ramos em cada planta (parcela experimental) em um total de 48 ramos. A unidade experimental constituiu-se dos dois primeiros pares de folhas totalmente expandidas por ramo já que estas são preferidas pelo psilídeo para a oviposição (M. C. Picanço, observação pessoal).

Antes da instalação do experimento foi realizada uma rigorosa inspeção das folhas com o auxílio de lupa manual em cada ramo. Os ovos encontrados foram retirados bem como as ninfas. Não foram usados ramos que já possuíam lesões ativas ou inativas. Após a limpeza dos ramos, 30 adultos de psilídeo foram colocados em cada ramo sendo este coberto com saco de organza e amarrado. Após 24 horas, os adultos foram retirados e mortos para avaliações posteriores.

Avaliação da mortalidade natural de *T. limbata*

A mortalidade natural de *T. limbata* foi avaliada nas fases de ovo e ninfa. Nessas fases foram monitoradas, ao longo dos dias, as causas de mortalidade ocorridas (Batista, 1987; Miranda, *et al.*, 1998; Gonring, 2003; Pereira, 2002).

A avaliação dos fatores de mortalidade na fase de ovo foi realizada após a retirada e morte dos adultos dos ramos. Os ovos presentes em cada folha foram localizados e marcados em planilha específica para localização futura. Todos os dias, durante esta fase, os ramos foram monitorados e os ovos desaparecidos eram marcados na planilha com a data do desaparecimento. Para verificar o efeito da chuva, os ramos foram avaliados imediatamente após esta. Os ovos de onde não houve eclosão de ninfas foram retirados e levados para o laboratório para possível emergência de parasitóides. Caso nenhum parasitóide emergisse destes ovos estes foram considerados inviáveis.

Para a fase de ninfa foi feita uma curva de frequência para a determinação do número de ínstaras ninfais. Ninfas de todos os tamanhos foram medidas utilizando-se câmera fotográfica acoplada a um computador (Leica MZ75; programa Leica QWIN). Para verificação da mortalidade ocorrida na fase de ninfa, em cada ínstar, um ramo com os dois primeiros pares de folhas, foi retirado por planta e levado para o Laboratório de MIP do DBA/UFV onde as ninfas vivas foram contadas sob microscópio estereoscópio com capacidade de aumento de 10 a 45 vezes. Também durante toda esta fase os ramos

foram monitorados ao longo dos dias para verificação da presença de inimigos naturais. Estes foram coletados e mantidos em álcool 70% para futura identificação. Para verificar o efeito das chuvas, logo após a ocorrência destas, um ramo era retirado por planta e levado ao laboratório, sendo as lesões abertas sob microscópio estereoscópio. As ninfas que estavam mortas recentemente em lesões inundadas por água da chuva foram consideradas mortas por este fator (Miranda, *et al.*, 1998).

Para avaliação do parasitismo, em cada época, foram coletadas 40 folhas com lesões ativas por planta, onde se avaliou a taxa de parasitismo usando metodologia adaptada de Reis Jr. (1999) e Reis Jr. *et al.* (2000). Para tanto, as ninfas foram mantidas no laboratório sob temperatura, umidade e fotoperíodo natural. Foram utilizados potes plásticos de 1.000 ml de capacidade, perfurados na tampa e telados com organza. No interior destes, as folhas foram mantidas com uma vermiculita umedecida. Sobre a vermiculita foi colocado um disco de cartolina perfurada somente onde passaria o pecíolo foliar evitando que as ninfas que eventualmente saíssem das lesões entrassem em contato direto com a vermiculita. Os parasitóides que emergiam foram retirados e contados bem como os adultos de psilídeo. As folhas foram deixadas nos potes até que se constatasse que parasitóides ou adultos de psilídeo não estavam mais emergindo.

Na avaliação de predação por vespas, em cada parcela experimental foram contados, em 40 ramos, os números totais de lesões predadas e não predadas. As lesões predadas e as não predadas eram abertas e o número de ninfas contado e identificado em que ínstar se encontrava. Estas lesões foram classificadas pelo tamanho que ocupavam na borda do limbo foliar de acordo com Moreira (2005), sendo classificadas em lesões do tipo 1 (lesão do menor tamanho perceptível até 1/5 do bordo foliar), tipo 2 (de 1/5 até 2/5 da bordadura foliar), tipo 3 (de 2/5 a 3/5), tipo 4 (de 3/5 até 4/5) e tipo 5 (de 4/5 a 5/5 ou toda bordadura tomada pela lesão). As lesões predadas foram identificadas pela rasgadura provocada nas mesmas durante o ataque das vespas. Desta forma foi possível o cálculo da percentagem de lesões predadas e conseqüentemente a percentagem de ninfas predadas. A mesma metodologia foi utilizada para a determinação de predação por sirfídeos. Contudo nas lesões avaliadas para a verificação de predação por sirfídeos foram contadas como lesões predadas aquelas que continham uma ou mais larvas de sirfídeo em seu interior.

Análise dos dados

Mortalidade natural de *T. limbata*

A partir dos dados experimentais foram estimadas as mortalidades de *T. limbata* e determinados os fatores de mortalidade em cada época estudada. Foram elaboradas tabelas de vida para tais fatores e determinadas as fases críticas chaves de mortalidade em função do fator. As tabelas de vida foram compostas pelas colunas x , Lx , dx , $100qx$ e $100rx$ (Rabinovich, 1978; Southwood, 1978), MM e k (Elkinton *et al.*, 1992) em que:

x = fase do ciclo de vida;

Lx = número de sobreviventes no início de cada fase;

dx = número de indivíduos mortos durante cada fase;

$100qx$ = mortalidade aparente (%);

$100rx$ = mortalidade real (%)

MM = mortalidade marginal e

k = mortalidade parcial.

As mortalidades, aparente e real, foram calculadas usando-se as fórmulas: $100qx = (dx/Lx_{\text{Inicial da fase}}) * 100$ e $100rx = (dx/Lx_{\text{OVOS}}) * 100$. A mortalidade marginal foi calculada levando em consideração que a mortalidade causada por distúrbios fisiológicos (ecdise e metamorfose), chuva, predação e parasitismo ocorreram de forma simultânea no campo. A mortalidade marginal calcula a mortalidade esperada de um fator como se este fosse o único fator atuante. Para cada fator de mortalidade foi assumido que existe um determinado tempo desde o início de sua ação até a morte devido àquele fator (Elkinton *et al.*, 1992). Alguns fatores como chuva e predação matam mais rapidamente e são facilmente observados. Outros fatores, no entanto, tais como distúrbios fisiológicos, parasitismo e doenças normalmente gastam mais tempo para matar. A mortalidade devido à chuva não foi obscurecida por qualquer outro fator e por isso sua mortalidade marginal foi considerada igual à mortalidade aparente.

Assumiu-se que a probabilidade de predação de larvas parasitadas e larvas não-parasitadas foi a mesma. Para os demais fatores de mortalidade, a mortalidade marginal MM_B (%) foi estimada através das equações padrão (Elkinton, 1992):

$$MM_B = \frac{100qx_B}{\left(1 - \sum 100qx / 100\right)}$$

Para as análises subseqüentes, a mortalidade foi expressa como valor $-k$:

$$k = -\log(1 - MMx/100)$$

onde MMx é a mortalidade marginal (%) para um dado fator em um dado estágio de desenvolvimento. O uso do valor k é conveniente porque ele é aditivo através dos estágios e dos fatores de mortalidade. A mortalidade total (K) do estágio de desenvolvimento em questão pode ser obtida pelo somatório dos valores $-k$ ($K = \sum k$).

Foi calculada a taxa reprodutiva líquida (R_0) utilizando-se a fórmula:

$$R_0 = \frac{(N^\circ \text{ adultos sobreviventes} \times rs \times f)}{N^\circ \text{ original de ovos}}$$

onde rs = razão sexual e f = fecundidade.

Para determinação da razão sexual, ninfas de 4º e 5º ínstaes foram trazidas do campo e criadas em laboratório. Estas foram mantidas em potes plásticos de 1000 ml de capacidade telados na tampa com organza. No interior destes, as folhas coletadas foram acondicionadas e mantidas com a vermiculita umedecida. Ao longo dos dias foram contados, em cada pote, número de fêmeas x machos emergidos, os quais eram retirados dos potes após a contagem.

Para determinação da fecundidade ao nível de campo, um casal recém emergido foi individualizado em ramo de goiabeira. Este ramo foi previamente inspecionado e se houvesse algum ovo este era retirado. No total foram acompanhados 20 casais. Durante os dias de permanência dos casais no campo eram contados os números de ovos ovipositados. Após um período de 3 a 4 dias cada casal era colocado em um novo ramo, evitando-se assim, que a oviposição fosse interrompida caso houvesse feromônios de marcação de oviposição.

Foi realizada análise de correlação entre as mortalidades totais e parciais (Varley *et al.*, 1973), sendo considerada como fase crítica aquela cuja correlação entre as mortalidades parcial e total foi significativa pelo teste t a $p < 0,10$. Da mesma forma foi feito para os ínstaes. Quando mais de um ínstar, na fase de ninfa, apresentou correlação significativa, foi realizada análise de regressão linear das mortalidades parciais em função da mortalidade total, considerando-se como ínstar crítico aquele cuja curva apresentou maior coeficiente angular a $p < 0,10$. Procedimento semelhante foi usado para determinação do fator chave de mortalidade (Podoler & Rogers, 1975). Adicionalmente a esta análise, foi utilizado o método gráfico proposto por Varley & Gradwell (1960).

Os estádios críticos mais importantes foram aqueles que apresentaram maior inclinação a $p < 0,10$. A diferença entre as inclinações foi verificada pelo intervalo de confiança a 90% de probabilidade. Os fatores chave de mortalidade foram determinados para os estádios críticos mais importantes através dos mesmos procedimentos utilizados para o estádio crítico (Podoler & Rogers, 1975).

3. RESULTADOS

A duração total do ciclo de vida de *T. limbata* foi diferente em cada época, sendo mais longo durante épocas mais frias. A fase de ovo sofreu as maiores diferenças quanto ao período de incubação durante as três épocas estudadas.

Os inimigos naturais presentes na área experimental foram coletados e enviados para identificação. As espécies de Coleoptera: Coccinellidae foram enviadas, para Dra. Lúcia Massutti de Almeida do Departamento de Zoologia da Universidade federal do Paraná, onde a mesma identificou-as como: *Harmonia axyridis* (Pallas), *Scymnus (Pullus)* sp., *Harpasus zonatus* Mulsant, *Hyperaspis (Hyperaspis) festiva* Mulsant, *Pentilia* sp. e *Pseudoazya nana* Marshall, predadoras de *T. limbata*. O único gênero de parasitóide encontrado foi identificado como *Psyllaephagus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) pela Dra. Angélica Maria Penteado-Dias do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos. A emergência dos adultos do parasitóide se deu no 5º ínstar das ninfas do psilídeo. O tripes predador encontrado predando *T. limbata* foi *Aelothrips* sp. (Thysanoptera: Aelothripidae).

As tabelas de vida para *T. limbata* em cada época estão apresentadas separadamente (Tabelas 1 a 3). Em cada uma, os valores representam a média de oito tabelas de vida.

3.1. Tabela de vida no período de 02/06/2006 a 25/07/2006

No período de 02/06/2006 a 25/07/2006, de cada 10.000 indivíduos que iniciaram a fase de ovo 6.452 atingiram a fase de ninfa e 3.548 indivíduos morreram no decorrer desta fase. Dos indivíduos que morreram, 3.448 foram mortos por predação e 100 pela inviabilidade, o que corresponde a uma mortalidade marginal de 34,48 e 1,53% respectivamente (Tabela 1).

Dos 6.452 indivíduos que iniciaram a fase ninfal nesse período, 6.262 morreram no decorrer dos cinco ínstaes, restando no final desta fase somente 189 indivíduos que se tornaram adultos. Do total de ninfas mortas durante esta fase, 4.506 morreram no 1º ínstar, 803 no 2º ínstar, 339 no 3º ínstar, 309 no 4º ínstar e 305 no 5º ínstar. Houve, portanto, durante todo o ciclo de vida, uma mortalidade total de 98,1% e conseqüentemente uma sobrevivência de 1,9% (Tabela 1).

A mortalidade de *T. limbata* ocorrida no 1º ínstar foi ocasionada por predação. No 2º ínstar as mortalidades foram ocasionadas por predação (38,5% de mortalidade marginal) e problemas fisiológicos como distúrbios na ecdise e metamorfose (4,5% de mortalidade marginal). No 3º ínstar, as mortalidades foram ocasionadas por problemas fisiológicos (16,3%) e por fator desconhecido (18,57%). No 4º ínstar, as mortalidades foram ocasionadas por vespas predadoras (8,2%), larvas de sirfídeos (20,6%) e por fator desconhecido (21,7%). Já no 5º ínstar as mortalidades se deveram à: vespas predadoras (15,9%), larvas de sirfídeos (33,2%), ao parasitóide *Psyllaephagus* sp. (42,8%) e fator desconhecido (9,3%) (Tabela 1).

Apenas 189 adultos de *T. limbata* emergiram de um total de 10.000 indivíduos. Considerando-se a razão sexual de 0,55311 e fecundidade de 163 ovos/fêmea, a taxa líquida reprodutiva (R_0) de *T. limbata* foi de 1,63 naquela época, indicando com isto que está ocorrendo um incremento populacional no período de 02/06/2006 a 25/07/2006.

As maiores mortalidades marginais foram causadas pela predação de ninfas de 1º ínstar (69,8%), seguidas pela mortalidade ocasionada pelo parasitismo de ninfas por *Psyllaephagus* sp. (42,8%). Caso não ocorresse a predação de ninfas de 1º ínstar sem a compensação de outro fator de mortalidade o crescimento populacional (R_0) seria de 40,6. Já, se não ocorresse mortalidade de ninfas por *Psyllaephagus* sp., o crescimento populacional seria de 2,86.

A mortalidade parcial de *T. limbata* na fase ninfal apresentou correlação positiva e significativa com a mortalidade total deste inseto, sendo que a mesma não ocorreu na fase de ovo (Figura 1A). Verificou-se que dentre os cinco ínstars ninfais, somente o 2º e o 5º ínstars apresentaram mortalidades que se correlacionaram com a mortalidade total da fase ninfal (Figura 1B). As curvas de mortalidade de 2º e 5º ínstars apresentaram coeficientes angulares semelhantes (Figura 2). Portanto, durante o período de 02/06/2006 a 25/07/2006, a fase crítica de mortalidade foi a fase ninfal sendo que o 2º e o 5º ínstars foram os ínstars críticos, os quais são determinantes do tamanho da população de *T. limbata*.

A mortalidade de *T. limbata* causada por predação no 2º ínstar foi a única causa que apresentou correlação significativa com a de mortalidade total neste ínstar (Figura 3A). Já no 5º ínstar, as mortalidades causadas por Vespidae, Syrphidae e *Psyllaephagus* sp. apresentaram correlações significativas com a mortalidade total neste ínstar (Figura 3B). Os coeficientes angulares das curvas de mortalidades parciais ocasionadas pela predação por larvas de Syrphidae e parasitismo por *Psyllaephagus* sp. foram semelhantes entre si e significativamente maiores que o da curva de mortalidade parcial

pela predação por Vespidae (Figura 4). Portanto, durante o período de 02/06/2006 a 25/07/2006, os fatores chaves de mortalidade foram predação no 2º ínstar e predação por larvas de Diptera: Syrphidae e parasitismo por *Psyllaephagus* sp. no 5º ínstar.

Tabela 1. Tabela de vida de *T. limbata* (Hemiptera: Triozidae) em pomar de goiaba no período de 02/06/2006 a 25/07/2006. Viçosa, Minas Gerais.

Estádio/ Fator de mortalidade	<i>Lx</i>	<i>dx</i>	100 <i>qx</i>	100 <i>rx</i>	MM	k
Ovo	10000	3548±273	35,5	35,5		0,190
Predação		3448±268	34,5	34,5	34,48	0,184
Inviabilidade		100±22	1,0	1,0	1,53	0,007
Ninfa de 1º ínstar	6452±273	4506±221	69,8	45,1		0,521
Predação		4506±221	69,8	45,1	69,84	0,521
Ninfa de 2º ínstar	1946±207	803±288	41,3	8,0		0,231
Predação		749±228	38,5	7,5	38,50	0,211
Problemas fisiológicos		54±63	2,8	0,5	4,51	0,020
Ninfa de 3º ínstar	1143±196	339±156	29,7	3,4		0,166
Problemas fisiológicos		156±12	13,7	1,6	16,29	0,077
Desconhecido		183±48	16,0	1,8	18,57	0,089
Ninfa de 4º ínstar	803±157	309±61	38,5	3,1		0,244
Vespidae		44±9	5,5	0,4	8,19	0,037
Syrphidae		128±42	16,0	1,3	20,62	0,100
Desconhecido		137±32	17,0	1,4	21,7	0,106
Ninfa de 5º ínstar	494±106	305±67	61,7	3,1		0,536
Vespidae		36±9	7,2	0,4	15,87	0,075
Syrphidae		94±26	19,0	0,9	33,23	0,175
<i>Psyllaephagus</i> sp.		141±32	28,6	1,4	42,80	0,243
Desconhecido		34±15	6,9	0,3	9,32	0,042
Adultos	189±52					
Mortalidade total = 98,11						
$R_0 = 1,63$						

Lx = número de insetos vivos (média ± erro padrão) no início de cada estágio, *dx* = número de insetos mortos (média ± erro padrão), 100*qx* = mortalidade aparente (%), 100*rx* = mortalidade real ou mortalidade acumulativa (%), MM = mortalidade marginal (%) (os valores de k representam a mortalidade marginal expressa em escala logarítmica), R_0 = taxa reprodutiva líquida.

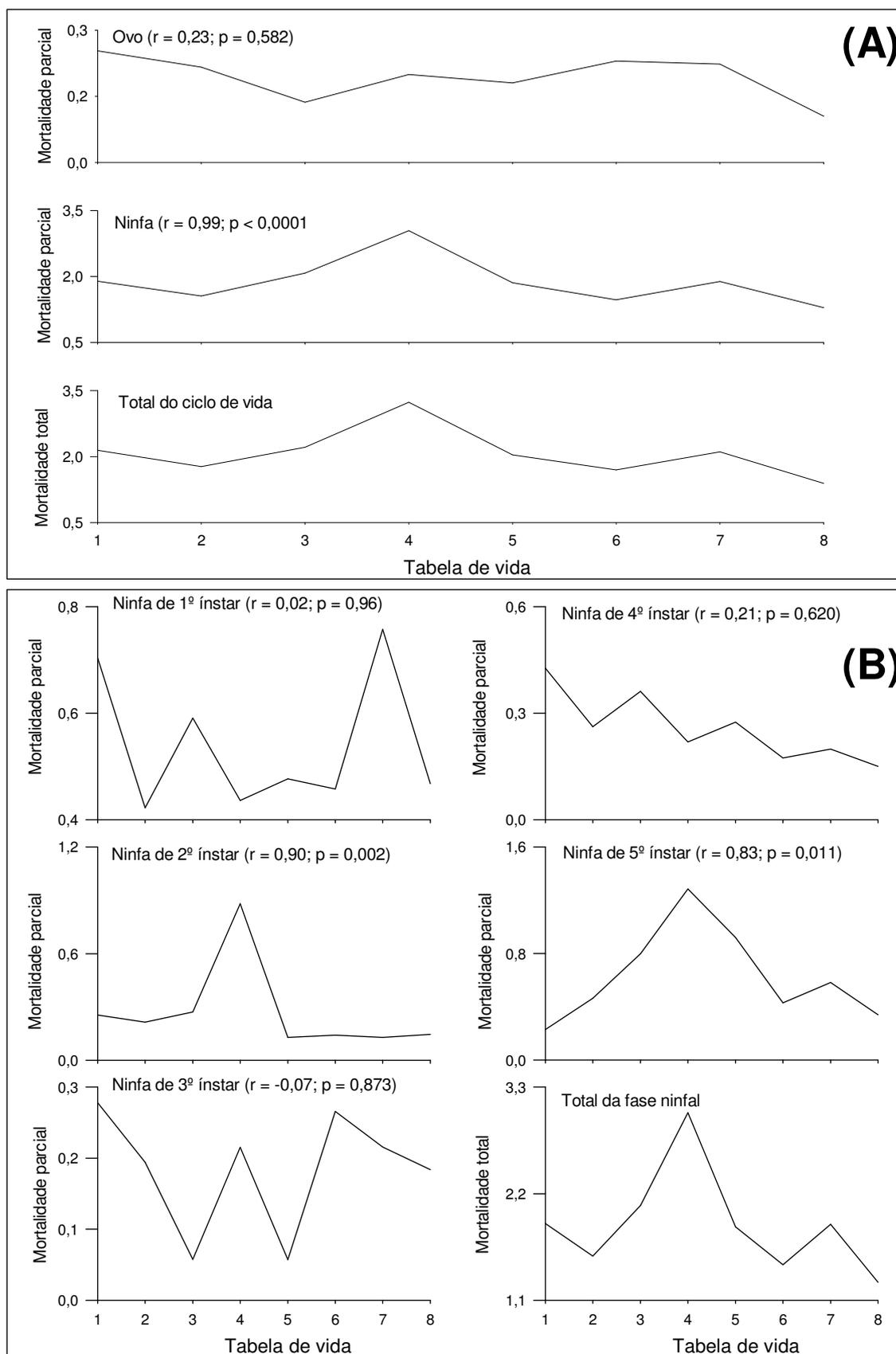


Figura 1. Mortalidades parciais (k) e total (K) para (A) estádios de ovo e ninfa e para (B) os ínstaes ninfais de *T. limbata* em plantas de goiaba durante 02/06/2006 a 25/07/2006. Viçosa, Minas Gerais.

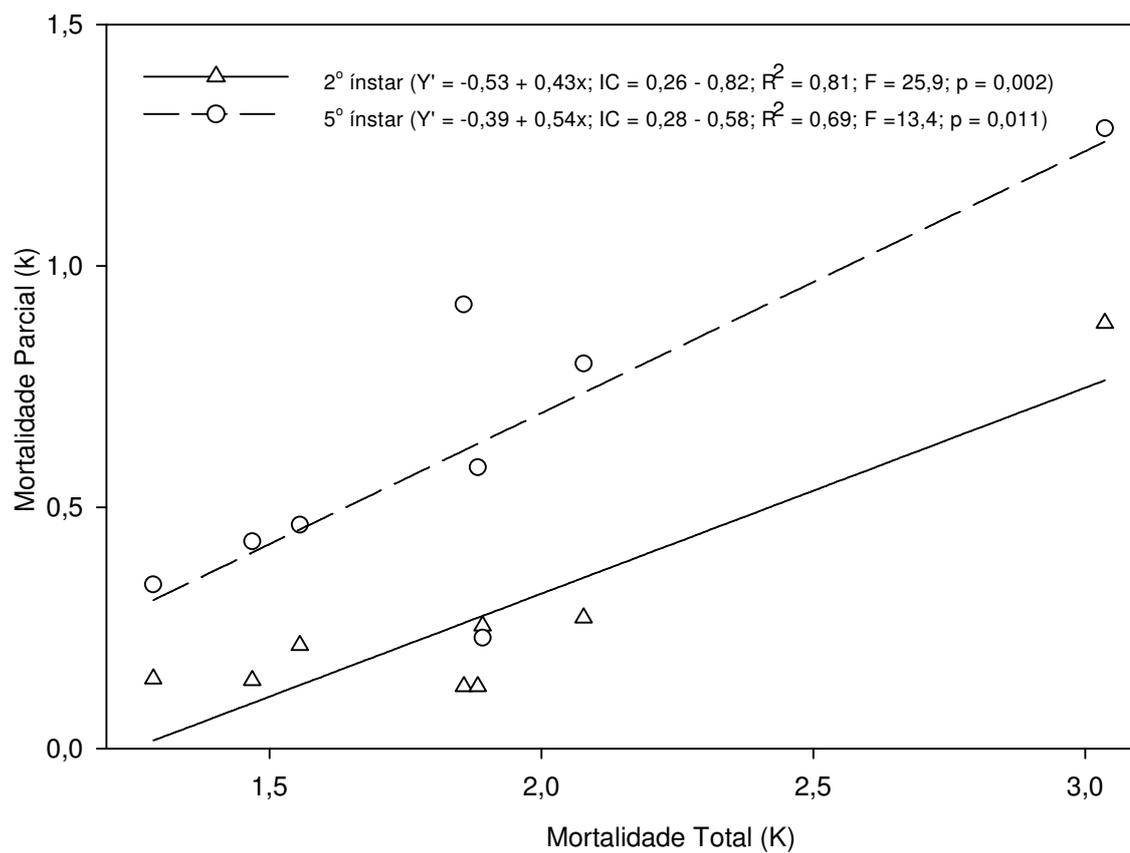


Figura 2. Curvas de mortalidades parciais (k) do 2º e 5º ínstaes ninfais de *T. limbata* em função da mortalidade total (K) de ninfas em goiabeira. Viçosa, MG, 2006. IC = Intervalo de confiança do coeficiente angular da equação a 90% de probabilidade.

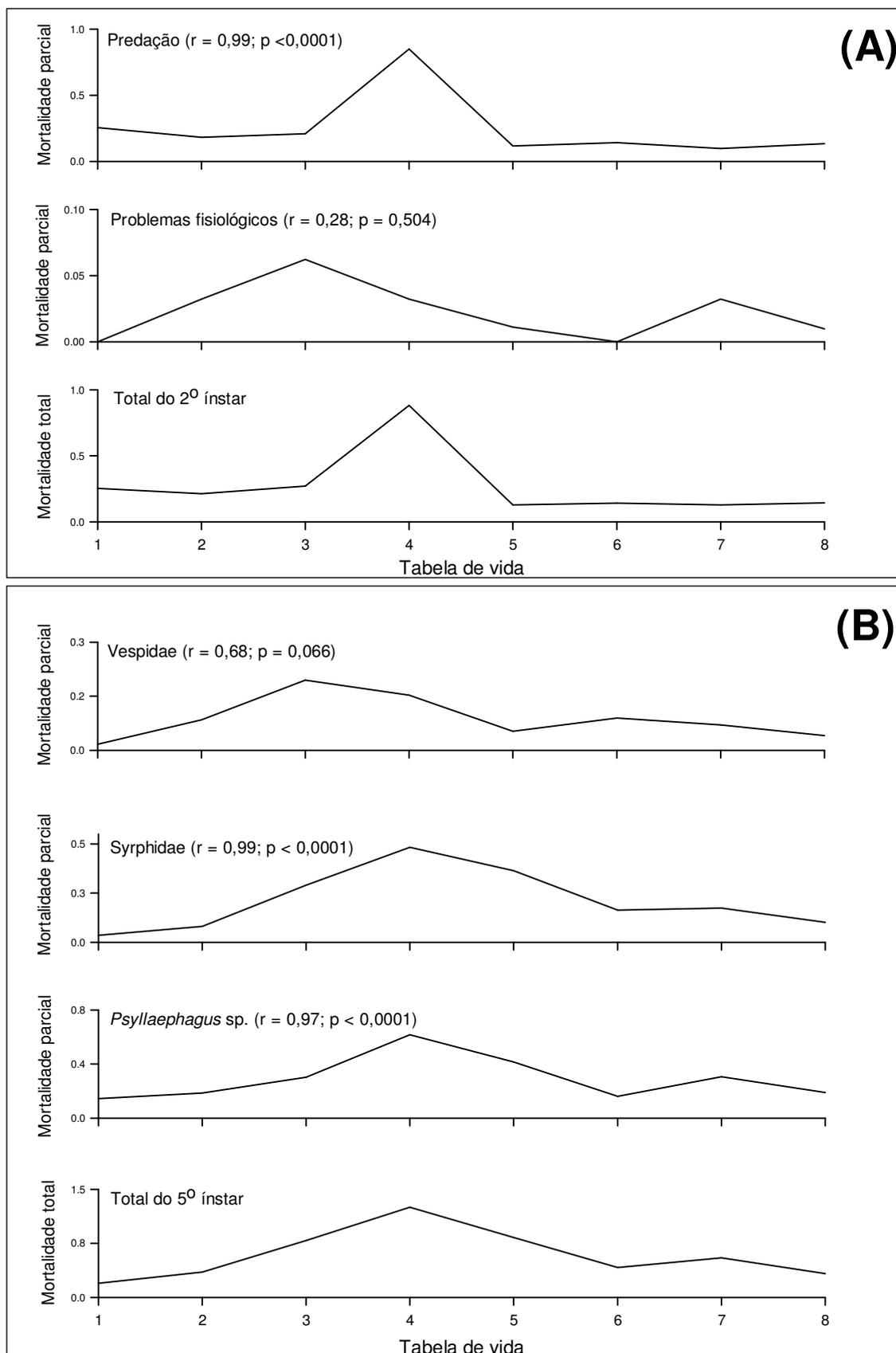


Figura 3. Mortalidades parciais (k) e total (K) para o 2^o ínstar (A) e 5^o ínstar (B) de *T. limbata*, em goiaba no período de 02/06/2006 a 25/07/2006. Viçosa, Minas Gerais.

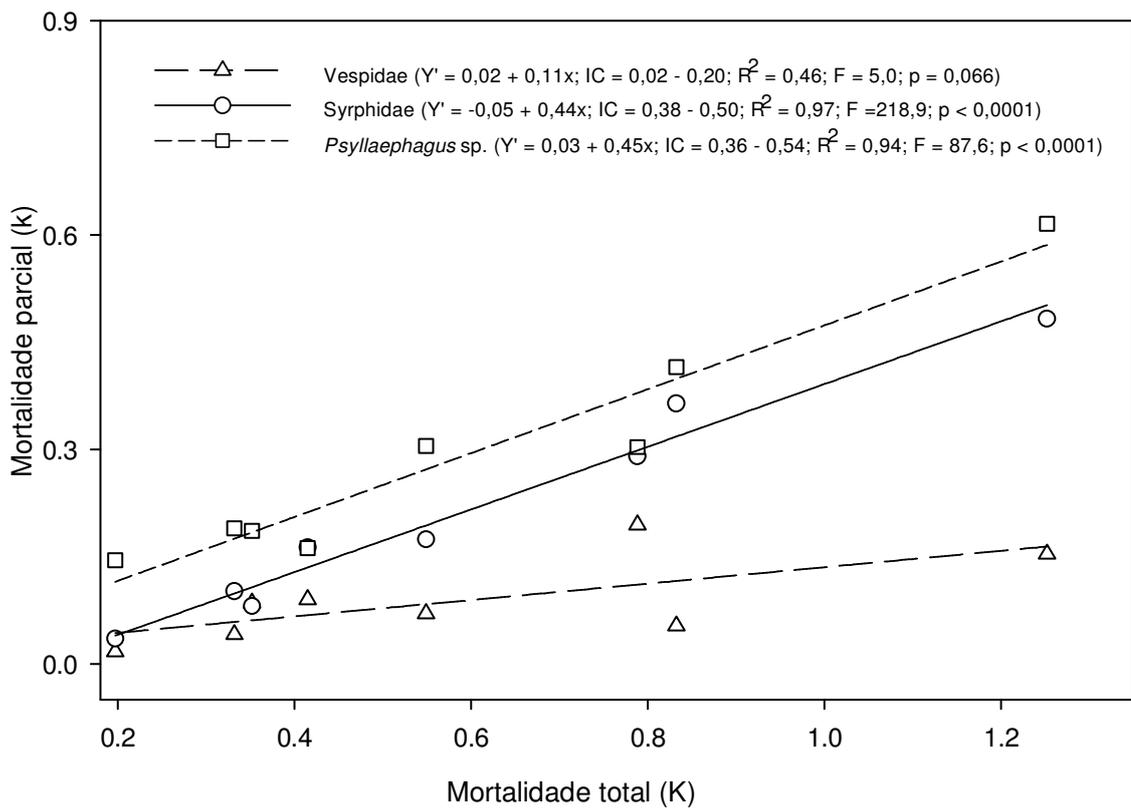


Figura 4. Curvas de mortalidades parciais (k) em função da mortalidade total (K) no 5º ínstar de ninfas de *T. limbata* em goiabeira de 02/06/2006 a 25/07/2006. Viçosa, MG, 2006. IC = Intervalo de Confiança do coeficiente angular da equação a 90% de probabilidade.

3.2. Tabela de vida no período de 21/06/2006 a 23/09/2006

No período de 21/06/2006 a 23/09/2006, de cada 10.000 indivíduos que iniciaram a fase de ovo, 4.994 atingiram a fase de ninfa e 5.006 indivíduos morreram durante a fase de ovo. Dos indivíduos mortos, 4.951 foram por predação e 55 pela inviabilidade, correspondendo respectivamente a 49,5 e 1,1% da mortalidade marginal (Tabela 2).

Dos 4.994 indivíduos que iniciaram a fase ninfal nesse período, 4.801 morreram no decorrer dos cinco ínstars e 194 se tornaram adultos. Do total de indivíduos mortos 3.115 morreram no 1º ínstar, 777 no 2º ínstar, 301 no 3º ínstar, 371 no 4º ínstar e 237 no 5º ínstar (Tabela 2).

A mortalidade de *T. limbata* ocorrida no 1º ínstar foi causada por predação. No 2º ínstar, as mortalidades foram ocasionadas por predação (33% de mortalidade marginal) e problemas fisiológicos (12,4% de mortalidade marginal). No 3º ínstar, as mortalidades foram causadas por problemas fisiológicos (4,3%) e por fator desconhecido (24%). No 4º ínstar, as mortalidades foram causadas por vespas predadoras (20,1%), sirfídeos (1,2%) e por fator desconhecido (37,3%). Já no 5º ínstar as mortalidades foram causadas por: vespas predadoras (21,9%), sirfídeos (1,0%), *Psyllaephagus* sp. (25,1%) e fator desconhecido (37,5%).

A mortalidade total durante todo o ciclo de vida do psílideo no período foi 98,06% sendo a sobrevivência 1,94%. Com esta sobrevivência e adotando-se a razão sexual de 0,55311 e fecundidade de 163 ovos/fêmea tem-se um R_0 de 1,68, indicando um crescimento populacional da praga no inverno assim como ocorreu no outono.

As maiores mortalidades marginais foram ocasionadas pela predação de ninfas de 1º ínstar (62,4%), seguidas pela predação de ovos (49,5%). Caso não ocorresse a predação de ninfas de 1º ínstar sem a compensação por outro fator, o crescimento populacional (R_0) seria de 28,6. Já, se não ocorresse a predação de ovos, o crescimento

populacional seria de 44,5.

A mortalidade parcial de *T. limbata* na fase ninfal apresentou correlação positiva e significativa com a mortalidade total deste inseto, sendo que a mesma não ocorreu na fase de ovo (Figura 5A). Verificou-se que dentre os cinco ínstars ninfais, somente o 1º e o 4º tiveram mortalidades que se correlacionaram com a mortalidade total da fase ninfal (Figura 5B). As curvas de mortalidade de 1º e 4º ínstars apresentaram coeficientes angulares semelhantes (Figura 6). Portanto, durante o inverno, a fase crítica de mortalidade foi a fase ninfal sendo que o 1º e o 4º ínstars foram os ínstars críticos, os quais são determinantes do tamanho da população de *T. limbata*.

A mortalidade de *T. limbata* causada por predação no 1º instar foi a única causa de mortalidade neste instar (Tabela 2). Já no 4º, a mortalidade causada por Vespidae foi a única causa que apresentou correlação significativa com a mortalidade total neste instar (Figura 7). Portanto, durante o período de 21/06/2006 a 23/09/2006, os fatores chaves de mortalidade foram predação no 1º e predação por Vespidae no 4º ínstars.

Tabela 2. Tabela de vida de *T. limbata* (Hemiptera: Triozidae) em pomar de goiaba no período de 21/06/2006 a 23/09/2006. Viçosa, Minas Gerais.

Estádio/ Fator de mortalidade	<i>Lx</i>	<i>dx</i>	100 <i>qx</i>	100 <i>rx</i>	MM	k
Ovo	10000	5006±266	50,1	50,1		0,302
Predação		4951±266	49,5	49,5	49,5	0,297
Inviabilidade		55±16	0,5	0,5	1,1	0,005
Ninfa de 1º ínstar	4994±266	3115±405	62,4	31,1		0,424
Predação		3115±405	62,4	31,1	62,4	0,424
Ninfa de 2º ínstar	1880±443	777±212	41,3	7,8		0,232
Predação		620±98	33,0	6,2	33,0	0,174
Problemas fisiológicos		157±157	8,3	1,6	12,4	0,058
Ninfa de 3º ínstar	1103±302	301±92	27,3	3,0		0,138
Problemas fisiológicos		36±28	3,3	0,4	4,3	0,019
Desconhecido		265±88	24,0	2,7	24,0	0,119
Ninfa de 4º ínstar	802±213	371±112	46,2	3,7		0,306
Vespidae		109±37	13,6	1,1	20,1	0,098
Syrphidae		5±5	0,6	0,1	1,2	0,005
Desconhecido		257±104	32,0	2,6	37,3	0,203
Ninfa de 5º ínstar	431±157	237±89	55,0	2,4		0,441
Vespidae		54±24	12,6	0,5	21,9	0,107
Syrphidae		2±2	0,5	0,0	1,0	0,004
<i>Psyllaephagus</i> sp.		65±23	15,0	0,6	25,1	0,125
Desconhecido		116±45	27,0	1,2	37,5	0,204
Adultos	194±71					
Mortalidade total = 98,06						
$R_0 = 1,68$						

Lx = número de insetos vivos (±erro padrão) no início de cada estágio, *dx* = número de insetos mortos (±erro padrão) em um estágio ou mortos por um fator dentro de um estágio, 100*qx* = mortalidade aparente (%), 100*rx* = mortalidade real ou mortalidade acumulativa (%), MM = mortalidade marginal (%) (os valores de k representam a mortalidade marginal expressa em escala logarítmica), R_0 = taxa reprodutiva líquida.

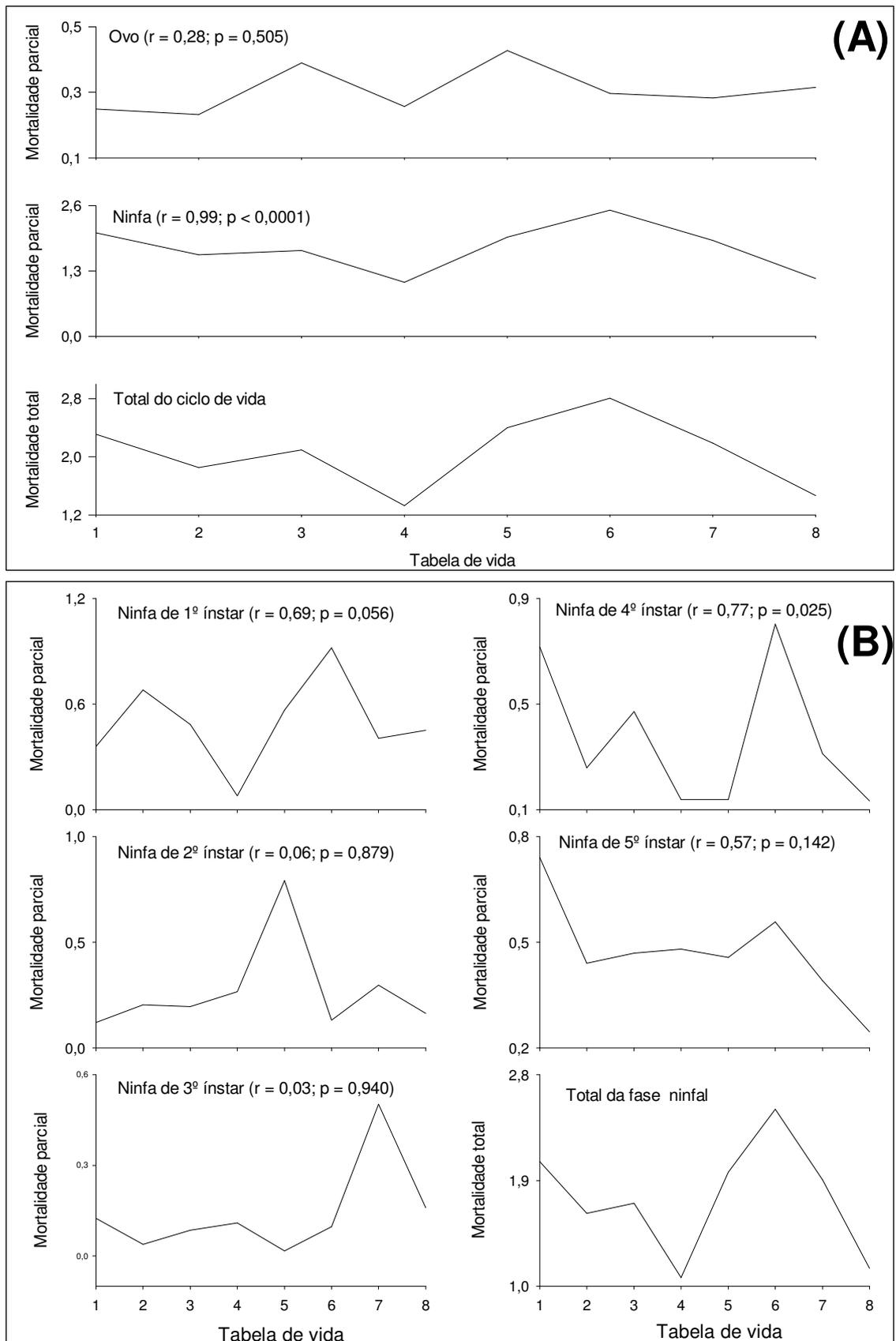


Figura 5. Mortalidades parciais (k) e total (K) para (A) estádios de ovo e ninfa e para (B) os ínstars ninfais de *T. limbata* em plantas de goiaba durante o período de 21/06/2006 a 23/09/2006. Viçosa, Minas Gerais.

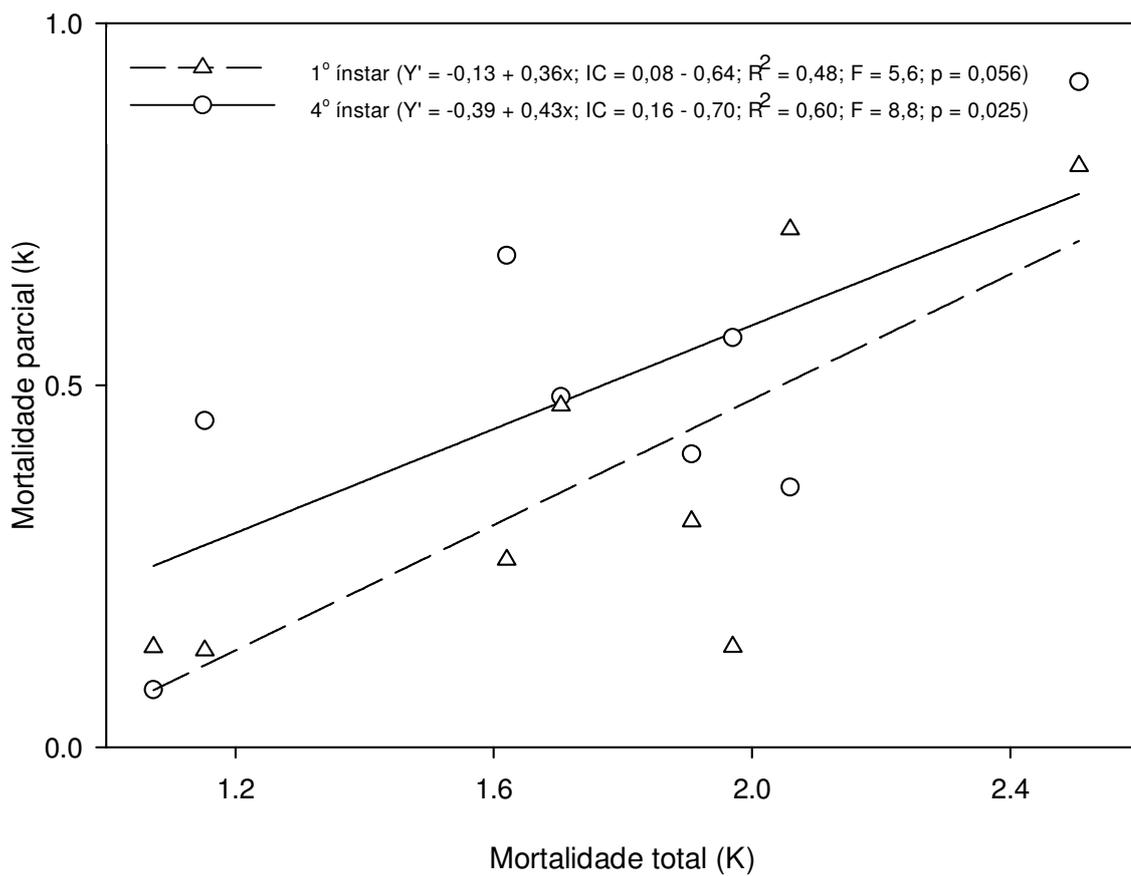


Figura 6. Curvas de mortalidades parciais (k) do 1º e 4º ínstaes ninfais de *T. limbata* em função da mortalidade total (K) de ninfas em goiabeira no período de 21/06 a 23/09. Viçosa, MG, 2006. IC = Intervalo de confiança do coeficiente angular da equação a 90% de probabilidade.

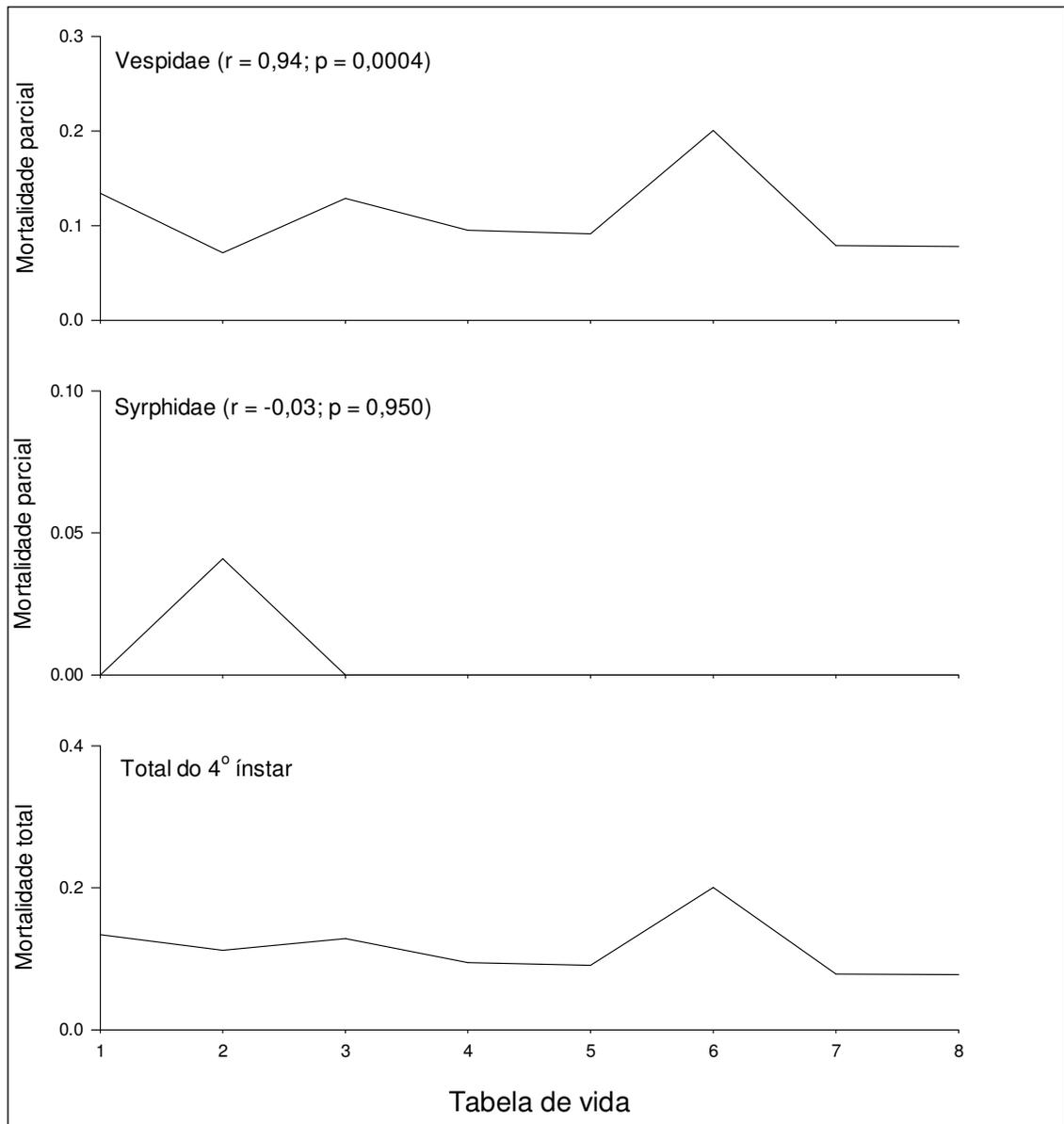


Figura 7. Mortalidades parciais (k) e total (K) para o 4º ínstar de *T. limbata* em plantas de goiaba no período de 21/06/2006 a 23/09/2006. Viçosa, Minas Gerais.

3.3. Tabela de vida no período de 23/09/2006 a 21/12/2006

No período de 23/09/2006 a 21/12/2006, dos 10.000 indivíduos que iniciaram a fase de ovo 4.014 atingiram a fase de ninfa e, portanto 5.986 indivíduos morreram na fase de ovo. Dos indivíduos mortos, 1.466 foram predados, 4.412 por chuva e 108 pela inviabilidade. O que perfazem essas mortalidades marginais os valores de 44,1% para a chuva e 2,6% para a inviabilidade. A mortalidade ocasionada pela predação teve que ser corrigida já que esta foi obscurecida pela ação das chuvas. Sendo assim, o valor correspondente a essa mortalidade ficou em 44,6% (Tabela 3).

Dos 4.014 indivíduos que iniciaram a fase ninfal durante este período, 3.907 morreram no decorrer dos cinco ínstar e 107 se tornaram adultos. Do total de mortos, 2.250 morreram no 1º ínstar, 988 no 2º ínstar, 321 no 3º ínstar, 148 no 4º ínstar e 199 no 5º ínstar.

A mortalidade ocorrida no 1º ínstar foi ocasionada por predação (33,7%) e pela ação mecânica das chuvas (33,7%). No 2º ínstar, a mortalidade foi ocasionada por predação (56%). Os fatores responsáveis pelas mortalidades ocorridas no 3º ínstar foram os problemas fisiológicos (17,5%) e um fator desconhecido (29,0%). No 4º ínstar, as mortalidades foram causadas por vespas predadoras (7,5%), sirfídeos (4,7%) e por fator desconhecido (26,1%) e no 5º ínstar as mortalidades foram provocadas por fatores: vespas predadoras (8,9%), sirfídeos (5,4%), *Psyllaephagus* sp. (46%) e fator desconhecido (28%) (Tabela 3).

A mortalidade total durante todo o ciclo de vida do psilídeo no período de 23/09/2006 a 21/12/2006, foi 98,9%, sendo a sobrevivência 1,1%. Com esta sobrevivência e adotando-se razão sexual de 0,55311 e fecundidade de 163 ovos/fêmea tem-se um R_0 de 0,93. Desta forma, ao contrário do que ocorreu durante o período de 02/06/2006 a 25/07/2006 e 21/06/2006 a 23/09/2006, houve decréscimo populacional do psilídeo.

A mortalidade parcial de *T. limbata* na fase ninfal teve correlação positiva e significativa com a mortalidade total, sendo que a mesma não ocorreu com a fase de ovo (Figura 8A). Verificou-se que dentre os cinco ínstaras ninfais, somente o 4º ínstar apresentou mortalidade que se correlacionou com a mortalidade total da fase ninfal (Figura 8B). Portanto, durante a primavera, a fase crítica de mortalidade foi a fase ninfal sendo que o 4º foi o ínstar crítico, o qual é determinante do tamanho da população de *T. limbata*.

A mortalidade de *T. limbata* causada por predação por Vespidae no 4º ínstar foi a única causa que apresentou correlação significativa com a mortalidade total neste ínstar (Figura 9). Portanto, durante o período de 23/09/2006 a 21/12/2006 o fator chave de mortalidade foi a predação por Vespidae no 4º ínstar.

Tabela 3. Tabela de vida para *T. limbata* (Hemiptera: Psyllidae) em pomar de goiaba no período de 23/09/2006 a 21/12/2006. Viçosa, Minas Gerais.

Estádio/ Fator de mortalidade	<i>Lx</i>	<i>dx</i>	100 <i>qx</i>	100 <i>rx</i>	MM	K
Ovo	10000	5986±331	59,9	59,9		0,509
Predação		1466±206	14,7	14,7	44,6	0,257
Chuva		4412±436	44,1	44,1	44,1	0,253
Inviabilidade		108±18	1,1	1,1	2,6	0,012
Ninfa de 1º ínstar	4014±331	2250421±	56,0	22,5		0,357
Predação		899±267	22,4	9,0	33,7	0,179
Chuva		1351±305	33,7	13,5	33,7	0,178
Ninfa de 2º ínstar	1764±406	988±289	56,0	9,9		0,357
Predação		988±289	56,0	9,9	56,0	0,357
Ninfa de 3º ínstar	776±264	321±137	41,4	3,2		0,232
Problemas fisiológicos		96±46	12,4	1,0	17,5	0,083
Desconhecido		225±93	29,0	2,2	29,0	0,149
Ninfa de 4º ínstar	455±136	148±52	32,6	1,5		0,186
Vespidae		25±6	5,5	0,2	7,5	0,034
Syrphidae		15±5	3,3	0,1	4,7	0,021
Desconhecido		108±47	23,8	1,1	26,1	0,131
Ninfa de 5º ínstar	306±88	199±55	65,0	2,0		0,475
Vespidae		19±5	6,3	0,2	8,9	0,040
Syrphidae		11±5	3,7	0,1	5,4	0,024
<i>Psyllaephagus</i> sp.		91±30	29,8	0,9	46,0	0,268
Desconhecido		77±22	25,2	0,8	28,0	0,143
Adultos	107±41					
Mortalidade total = 98,93						
$R_0 = 0,93$						

Lx = número de insetos vivos (média ± erro padrão) no início de cada estágio, *dx* = número de insetos mortos (média ± erro padrão), 100*qx* = mortalidade aparente (%), 100*rx* = mortalidade real ou mortalidade acumulativa (%), MM = mortalidade marginal (%) (os valores de k representam a mortalidade marginal expressa em escala logarítmica), R_0 = taxa reprodutiva líquida.

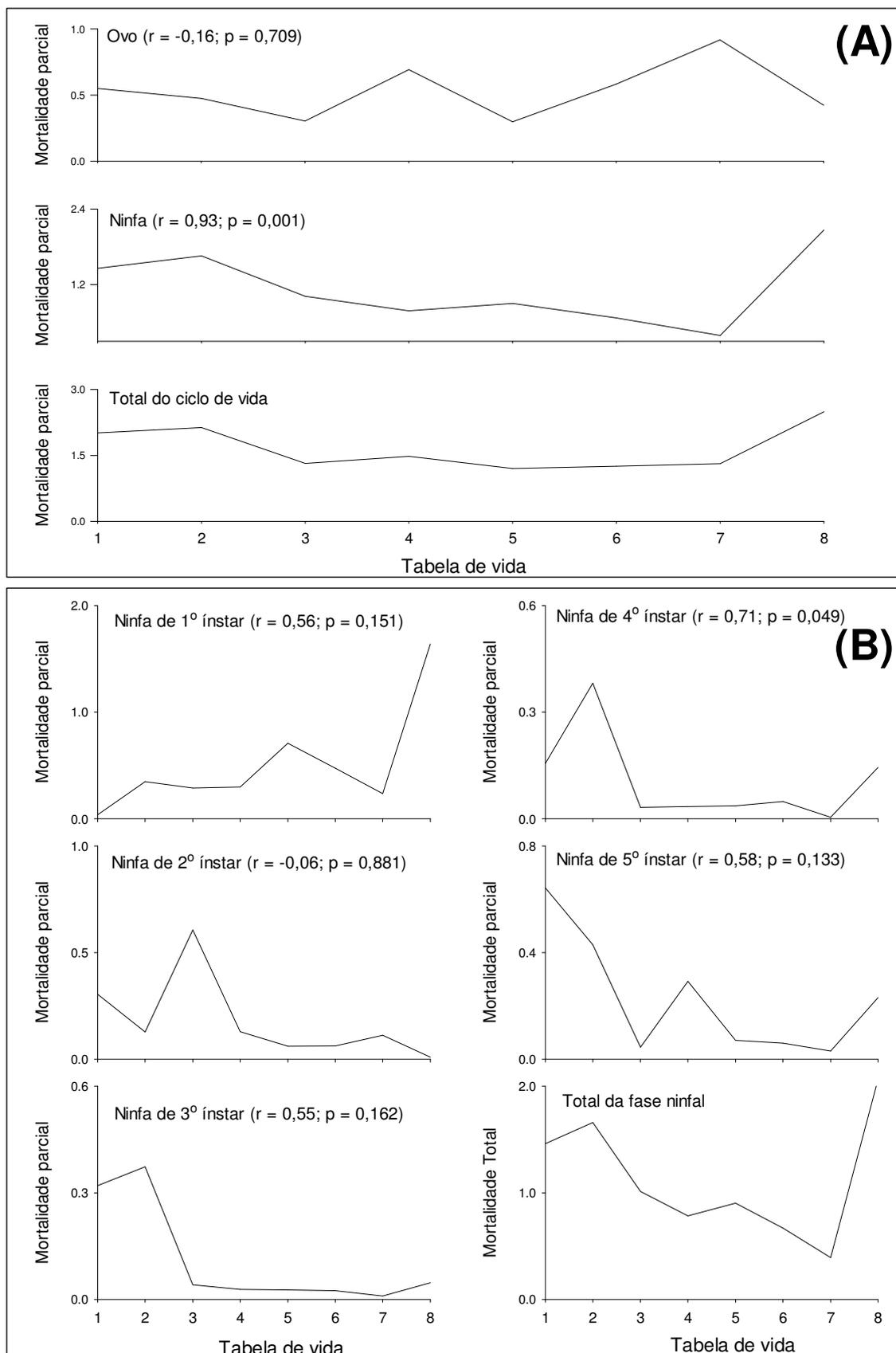


Figura 8. Mortalidades parciais (k) e total (K) para (A) estádios de ovo e ninfa e para (B) os ínstaros ninfais de *T. limbata* em plantas de goiaba na 23/09/2006 a 21/12/2006. Viçosa, Minas Gerais.

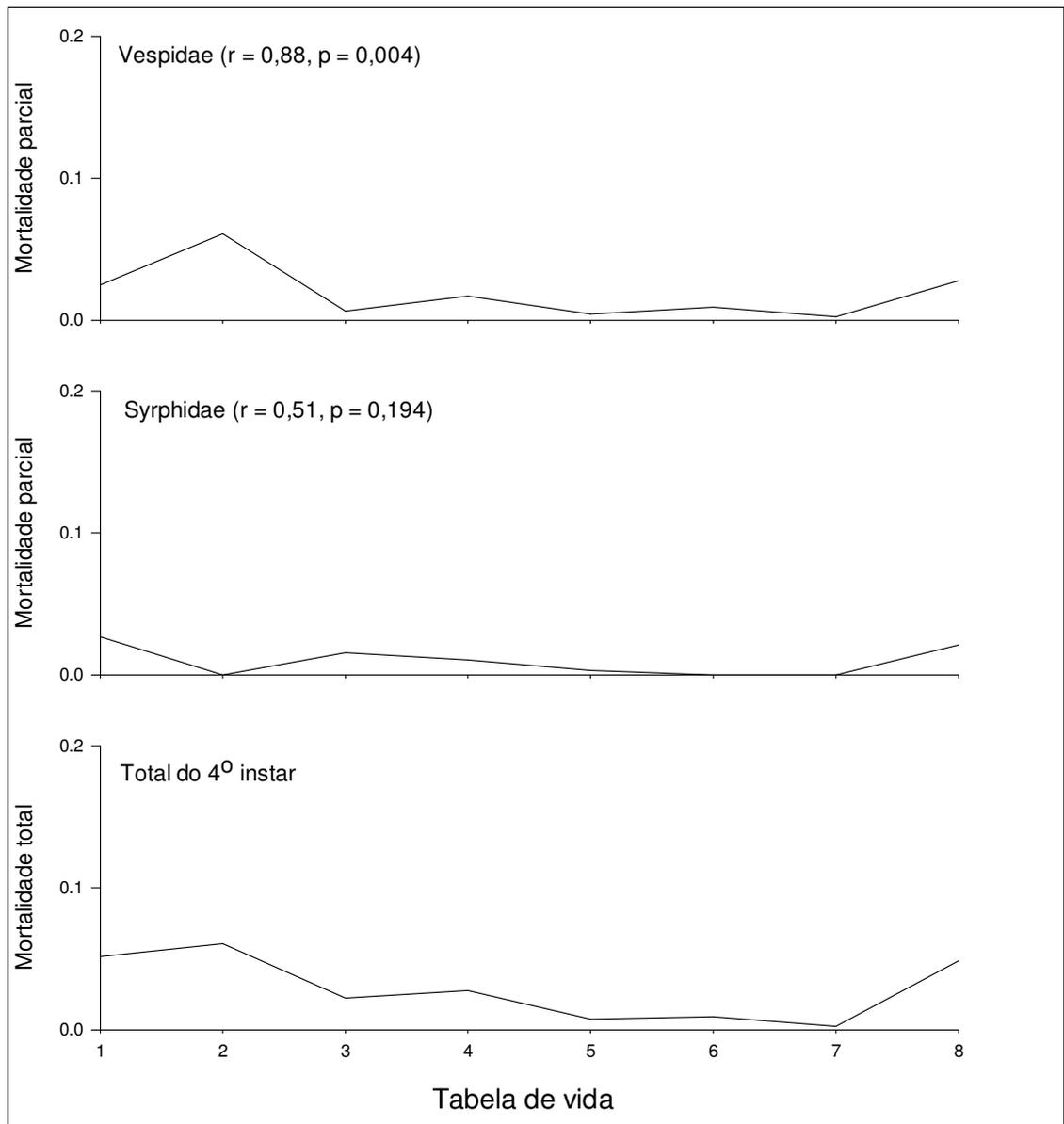


Figura 9. Mortalidades parciais (k) e total (K) para o 4º ínstar de *T. limbata* em plantas de goiaba no 23/09/2006 a 21/12/2006. Viçosa, Minas Gerais.

4. DISCUSSÃO

A alta correlação entre a mortalidade do estágio ninfal e a mortalidade total pode ser explicada pelo maior período de desenvolvimento neste estágio levando as ninfas a ficarem mais tempo expostas à ação de inimigos naturais e intempéries. Albergaria *et al.* (2003) e Naranjo & Ellsworth (2005), trabalhando com outros insetos hemimetábolos, encontraram resultados semelhantes.

Apesar do percentual de mortalidade de *T. limbata* causado pelo fator predação ter sido diferente durante a fase de ovo e os dois primeiros ínstaes da fase de ninfa, nos três períodos avaliados (2/06/2006 a 25/07/2006, 29/07/2006 a 15/09/2006 e 11/10/2006 a 24/11/2006), este foi o fator mais importante de mortalidade dos dois primeiros períodos e também no terceiro período, juntamente com a chuva nesta fase de ninfa.

No período de 11/10/2006 a 24/11/2006, a chuva provocou alta mortalidade de ovos e ninfas de 1º ínstar. Esta mortalidade se deu devido à ação mecânica das chuvas que, com o impacto das gotas, foi capaz de derrubar os ovos e ninfas e assim causar a mortalidade destes. Além desta ação, a chuva pode desempenhar outros papéis que afetam de forma negativa a população do psílídeo. Em regiões tropicais a chuva pode atuar de forma a prejudicar insetos adultos com relação ao acasalamento e à locomoção (Michereff *et al.*, 2004; Bacca *et al.*, 2006) reduzindo o crescimento populacional.

Nos períodos estudados, foram observados diversos inimigos naturais nas plantas que foram usadas como parcelas experimentais e nas demais goiabeiras presentes na área. Dentre esses predadores os mais freqüentes foram: larvas de Neuroptera: Chrysopidae, larvas e adultos de Coleoptera: Coccinellidae, Thysanoptera: Aeolothripidae, Hymenoptera: Formicidae e Araneae. Michaud (2004) encontrou exatamente o mesmo grupo de predadores predando *Diaphorina citri* K. (Hemiptera: Psyllidae) em citros na Flórida, Estados Unidos. Estes predadores são generalistas e possuem alta capacidade predatória.

Segundo Carvalho e Souza (2000), indivíduos da família Chrysopidae são predadores de ovos de insetos pequenos, tendo importante papel na regulação do tamanho das populações de muitas pragas. Diferentes espécies pertencentes a esta família já foram citadas na literatura com sendo inimigos naturais do psilídeo da goiabeira (Barbosa *et al.*, 1999; 2001; 2003).

Os coccinelídeos também são citados como importantes predadores de diversas espécies de psilídeos que atacam diferentes espécies vegetais (Pluke *et al.* 2005, Michaud & Olsen, 2004, Valente *et al.*, 2004). No caso específico do psilídeo da goiabeira as espécies comumente citadas são: *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis conexa* e *Scymnus* sp. Apesar de somente essas espécies serem citadas como coccinelídeos predadores do psilídeo da goiabeira, neste trabalho outras espécies foram encontradas. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), foi encontrada predando *T. limbata* e pode tornar-se, em certas situações, o mais importante agente de controle biológico de psilídeos (Michaud, 2004). Esses predadores podem estar na área, atraídos por plantas daninhas com ataque de pulgões e assim migrar para a goiabeira. Outros predadores também encontrados durante o período experimental são citados na literatura predando psilídeos como é o caso de aranhas e formigas (Michaud, 2004). Já tripes predadores nunca foram citados associados ao psilídeo da goiaba, porém o gênero encontrado nas folhas da goiabeira na área experimental é citado como tripes predador em outras localidades (Hoodle *et al.*, 2004).

Como pode ser observado nos resultados apresentados nas Tabelas 1 a 3, houve alta predação no 1º e o 2º ínstars nos três períodos em estudo, porém o mesmo não

ocorreu no 3º ínstar. Uma explicação plausível para este fato é que ninfas de 1º e 2º ínstares não ficam dentro de lesões e sim nas folhas ainda não expandidas. Essas ninfas não possuem a proteção da lesão que se forma quando atingem o 3º ínstar. As lesões no 3º ínstar são muito bem fechadas impedindo a ação dos inimigos naturais. Já no 4º e no 5º ínstares as ninfas também estão alojadas em lesões, porém a proteção é menor, visto que à medida que as ninfas crescem as lesões vão se abrindo e as ninfas ficam expostas à ação de inimigos naturais.

Sirfídeos são outros predadores comumente relacionados a outros psilídeos (Valente *et al.*, 2004; Pinzon *et al.*, 2002; Solomon *et al.*, 2000), bem como ao psilídeo da goiaba (Barbosa *et al.*, 2003). Nesse estudo foi observado que a larva desse díptero parece ser capaz de se desenvolver totalmente dentro da lesão formada pelo psilídeo-da-goiabeira, ficando ali e se alimentando das ninfas. Nas lesões onde foram encontradas as larvas, o número de ninfas foi muito reduzido, e várias vezes quando eram encontradas larvas de sirfídeos em ínstares finais, não era mais observada a presença de ninfas na lesão, evidenciando assim a capacidade predatória deste predador.

A inviabilidade de ovos e os distúrbios fisiológicos em estádios imaturos de insetos podem ser afetados por intempéries climáticas (como temperaturas extremas, chuvas e seca prolongada) e características biológicas do inseto (Pereira, 2002). Nessa pesquisa verificaram-se diferenças de ocorrência desses fatores em épocas diferentes do ano. Assim, para melhor compreensão das reais causas desses distúrbios fisiológicos é necessária a realização de investigações detalhadas sobre a influência de toxinas presentes nas folhas da goiabeira sobre o psilídeo. Essas substâncias podem exercer papel na mortalidade de insetos fitófagos que a atacam. Apesar de não existirem trabalhos relacionando tais substâncias à mortalidade de insetos, essas substâncias possuem outras atividades já detectadas. Extratos de folha de goiabeira possuem comprovadas atividades farmacológicas tais como: antiinflamatória (Olajide *et al.* 1999), antidiarréia (Lin *et al.* 2002), antioxidante (Jiménez-Escrig *et al.* 2001) e antimutagênico (Grover and Bala 1993) além das atividades antimicrobiológicas (Prabu *et al.* 2006).

Embora fatores relacionados à planta hospedeira reduzam a sobrevivência de insetos fitófagos, estudos de tabela de vida ecológica não podem detectá-los diretamente, o que implica uma subestimação do efeito de baixo para cima (regulação “botton-up”). Entretanto, a despeito da provável subestimação da mortalidade dos insetos fitófagos, a mortalidade por este efeito é evidente nos estádios iniciais (Cornell & Hawkins, 1995). O fator de mortalidade “desconhecido” em ninfas de 3^o e 4^o ínstar de *T. limbata* possivelmente está associado às características da planta hospedeira. No caso de ninfas de 5^o ínstar pode estar associado ao fator “desconhecido” a predação. Neste caso é mais difícil a detecção deste fator visto que poucos dias antes da emergência dos adultos, as ninfas saem das lesões e permanecem na face abaxial da folha. A hipótese de predação se baseia no fato de que caso não houvesse predação, as ecsúvias dessas ninfas permaneceriam nas folhas logo após a emergência dos adultos.

Neste trabalho somente uma espécie foi encontrada parasitando ninfas de *T. limbata*, a qual foi identificada como sendo do gênero *Psyllaephagus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Pazini (2005) encontrou também somente uma espécie desta família parasitando *T. limbata* sendo esta: *Psyllaephagus trioziaphagus* (Howard, 1885). Menezes JR. & Pasini (2001) relataram três espécies de parasitóides emergindo das ninfas de *T. limbata*: *Psyllaephagus* sp. próx. *trioziaphagus* (Howard, 1885) (Chalcidoidea: Encyrtidae), *Signiphora* sp. (Chalcidoidea: Signiphoridae) e *Aprostocetus* sp. (Chalcidoidea: Eulophidae, Tetrastichinae). Porém as duas últimas espécies são citadas como hiperparasitas, o que reforça a hipótese de que somente a primeira parasita *T. limbata*. Espécimes deste gênero estão relacionados a diversas outras espécies da família Psyllidae (Daane *et al.*, 2005; Butignol & Pedrosa-Macedo, 2003; Mehrnejad & Copland, 2006).

Como pode ser visto no decorrer deste trabalho os fatores de mortalidade variaram durante as épocas do ano e os inimigos naturais contribuíram com grande parcela para mortalidade da praga. Desta forma, deve-se buscar táticas de manejo integrado que visem aumentar a atividade ou pelo menos conservar a presença destes inimigos naturais na área.

5. CONCLUSÕES

- A fase crítica determinante do tamanho da população de *T. limbata* é a fase ninfal.
- No período de 02/06/2006 a 25/07/2006 os ínstars críticos, ou seja, aqueles que determinam o tamanho da população de *T. limbata*, são o 2º e o 5º, no período de 29/07/2006 a 15/09/2006 são o 1º e o 4º e no período de 11/10/2006 a 24/11/2006 é o 4º ínstar.
- Os fatores-chave de mortalidade de *T. limbata* no período de 02/06/2006 a 25/07/2006 são: predação de ninfas de 2º ínstar e predação por larvas de Syrphidae e parasitismo de *Psyllaephagus* sp. no 5º ínstar.
- Os fatores-chave de mortalidade de *T. limbata* no período de 29/07/2006 a 15/09/2006 são: a predação de ninfas de 1º ínstar e a predação por Vespidae no 4º ínstar.
- O fator-chave de mortalidade de *T. limbata* no período de 11/10/2006 à 24/11/2006 é a predação por Vespidae no 4º ínstar.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALBERGARIA, N.M.M.S.; CIVIDANES, F.J.; DÓRIA, H.O.S. Tabela de Vida Ecológica de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.32, n.4, p.559-563, 2003.
- BACCA, T.; LIMA, E.R.; PIKANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; VIANA, J.H.M. Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.119, p.39-45, 2006.
- BARBOSA, F.R.; FERREIRA, R.G.; KIILL, L.H.P.; SOUZA, E.A.; MOREIRA, W.A.; ALENCAR, J.A.; HAJI, F.N.P. Nível de dano, plantas invasoras hospedeiras, inimigos naturais e controle do psílídeo da goiabeira (*Triozioida* sp.) no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de fruticultura**, v.25, n.3, p.425-428, 2003.
- BARBOSA, F.R.; SANTOS, A.P.; MOREIRA, W.A.; LIMA, J.A.S.; ALENCAR, J.A.; HAJI, F.N.P. Eficiência e seletividade de inseticidas no controle do psílídeo (*Triozioida* sp.) em goiabeira. **Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v.11, p.45-52, 2001.
- BARBOSA, F.R.; HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A.; MOREIRA, W.A.; GONZAGA NETO, L. **Psílídeo da goiabeira: monitoramento, nível de ação e controle**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2001 (Circular Técnica, 74).
- BARBOSA, F.R.; SANTOS, A.P.; HAJI, A.T.; MOREIRA, W.A.; HAJI, F.N.P.; ALENCAR, J.A. Eficiência e seletividade do imidacloprid e lambda-cyhalothrin no controle do psílídeo (*Triozioida* sp.), em goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.21, n.3, p.385-387, 1999.
- BATISTA, L. Incidencia del minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella*) en tres niveles de las plantas de dos variedades de cafe bajo sombra. **Ciencias de la Agricultura**, v.30, p.132-133, 1987.

- BELLOWS, Jr., T.S., VAN DRIESCHE, R.G. & ELKINTON J.S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Annual Review of Entomology**, v.37, p. 587-614, 1992.
- BUTIGNOL, C.A.; PEDROSA-MACEDO, J.H. Biologia de *Neotrioza tavaresi* Crawford, 1925 (Hemiptera, Psyllidae), galhador da folha do araçazeiro (*Psidium cattleianum*). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.1, p.1-7, 2003.
- CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Métodos de criação e produção de crisopídeos. In: BUENO, V.H.P. (Ed.) **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Lavras: UFLA, 2000. 196p.
- COELHO, M.V.S.; MENDES, A.P.; MARQUES, A.S.A. **Seca dos ponteiros da goiabeira causada por *Erwinia psidii*: levantamento e caracterização**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2002, 8p. (Comunicado Técnico, 59).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. 359p.
- CORNELL, H.V.; HAWKINS, B.A. Survival patterns and mortality sources of herbivorous insects: some demographic trends. **The American Naturalist**, v.145, p.563-593, 1995.
- CROCOMO, W.B. O que é manejo integrado de pragas? In: CROCOMO, W.B. (Ed.). **Manejo integrado de pragas**. Botocatu: UNESP, 1990. p.9-34,.
- DAANE, K.M.; SIME, K.R.; DAHLSTEN, D.L.; ANDREWS JR., J.W.; ZUPARKO, R.L. The biology of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the red gum lerp psyllid (Hemiptera: Psylloidea). **Biological Control**, v.32, p.228–235, 2005.
- DALBERTO, F.M.S.; MENEZES JR, A.O.; SIMÕES, H.C.; BENITO, N.P.; PITWAK, J. Flutuação populacional do psilídeo-da-goiabeira, *Triozoida limbata* (Hemiptera: Psyllidae) na região de Londrina, Pr. **Semina: Ciências Agrárias**, v.25, n.2, p.87-92, 2004.
- ELKINTON, J.S.; BUONACCORSI, J.P.; BELLOWS, T.S.; VAN DRIESCHE R.G. Marginal attack rate, k-values and density dependence in the analysis of contemporaneous mortality factors. **Researches on Population Ecology**, v.34, p.29-44, 1992.
- FNP Consultoria & Comércio. In: AGRIANUAL, 2006, **Anuário da agricultura brasileira**. FNP Consultoria & Comércio, São Paulo: 2006. 496p.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D. **Manual de Entomologia Agrícola**, Piracicaba, 2002. 649p

- GONRING, A.H.R.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; SILVA, É.M. Natural biological control and key mortality factors of *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Pyralidae) in Cucumber. **Biocontrol Science And Technology**, v. 13, n. 3, p. 361-366, 2003.
- GROVER, I.S. AND BALA, S. Studies on antimutagenic effects of guava (*Psidium guajava*) in *Salmonella typhimurium*. **Mutation Reserach**, v.300, p.1-3, 1993.
- HARCOURT, D.G. The development and use of life tables in the study of natural insect populations. **Annual Review of Entomology**, v.6, p.175-196, 1961.
- HODDLE, M.S.; MOUND, L.A.; NAKAHARA, S. Thysanoptera recorded from California, USA: A checklist. **Florida Entomologist**, v.87, n.3, p. 317-323 2004.
- ICUMA, I.M. Pragas. In: MANICA, I.; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A. ; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical 6. Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000, p. 248-270.
- JACOMINO, A.P.; PIZA Jr., C.T.; MURAKAMI, J.Y.; BALDIN, J.C.; FIORANI, L.A.; KUMAGAI, L.Y.; CONTI, L.H.; OLIVEIRA, M.E.R.; MORI, M.; SOUZA FILHO, M.F.; KAVATI, R.; ARAÚJO, V.B. **Manejo integrado de pragas na cultura da goiabeira**. Campinas: CATI, 2002. 11p. (Apostila 3ª versão)
- JIMÉNEZ-ESCRIG, A., RINÓN, M., PULIDO, R.; SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.5489-5493, 2001.
- LEAKE, A. The development of integrated pest management in agricultural crops: comparisons with conventional methods. **Pest Management Science**, v.56, p.950-953, 2000.
- LEMONS, R.N.S.; ARAÚJO, J.R.G.; SILVA, E.A.; SALLES, J.R.J. Ocorrência e danos causados por *Triozoida* sp. (Hemiptera: Psyllidae) em goiabeiras no município de Itapecuru-Mirim-MA. **Pesquisa em Foco**, v.8, n.11, p.165-168, 2000.
- LIN, J., PUCKREE, T. AND MVELASE, T.P. Anti-diarrhoeal evaluation of some medicinal plants used by Zulu traditional healers. **Journal of Ethnopharmacology** v.79, p.53-56, 2002.
- MARICONI, F.A.M.; SOUBIHE SOBRINHO, J. **Contribuição para o conhecimento de alguns insetos que depredam a goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Piracicaba, USP-ESALQ-Instituto de Genética, p.57, 1961.
- MEDINA, J.C. Goiaba, Cultura. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Goiaba, cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: ITAL, 1991, p.224.

- MENEZES Jr., A.M.; PAZINI, A. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) Associados à *Triozoida limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Psyllidae) sobre goiabeira, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) na Região Norte do Paraná. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7. 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: SINCOBIOL, 2001. p.344.
- MEHRNEJAD, M.R.; COPLAND, M.J.W. Host-stage selection and oviposition behaviour of *Psyllaephagus pistaciae*, parasitoid of the common pistachio psylla *Agonoscena pistaciae*. **Biological Control**, v.36, p. 139–146, 2006.
- MICHAUD, J.P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, v.29, p. 260–269, 2004.
- MICHAUD, J.P.; OLSEN, L.E. Suitability of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, as prey for ladybeetles. **BioControl**, v.49, p.417–431, 2004.
- MICHEREFF, M.F.F.; VILELA, E.F.; MICHEREFF FILHO, M.; NERY, D.M.S.; THIEBAULT, J.T. Effects of delayed mating and male mating history on the reproductive potential of *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Agricultural and Forest Entomology**, v.6, p.241-247, 2004.
- MIRANDA, M.M.M.; PICANÇO, M.; ZANUNCIO, J.C.; GUEDES, R.N.C. Ecological life table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Biocontrol Science and Technology**, v.8, n.4, p.597-606, 1998.
- MOREIRA, M.D. **Sistemas de tomada de decisão de controle para *Triozoida* sp. (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psyllidae) em goiabeira.** Viçosa, MG: UFV, 2005. (Dissertação de Doutorado).
- MORRIS, R.F. Predictive population equations based on key factors. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v.32, n.1, p.16-21, 1963.
- NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. Contribuição ao estudo da *Triozoida* sp. near *johnsonii* Crawf., praga da goiabeira. **Ciência e Cultura**, v.20, n.2, p.263-264, 1968.
- NARANJO, S.E.; ELLSWORTH, P.C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.116, p.93-108, 2005.
- OLAJIDE, O.A., A.W.E, S.O. AND MAKINDE, J.M. Pharmacological studies on the leaf of *Psidium guajava*. **Fitoterapia**, v.70, p.25–31, 1999.
- PAZINI, W.C. **Estratégias de manejo integrado e influência dos inimigos naturais e de fatores meteorológicos sobre *Triozoida limbata* (Enderlein, 1918) (Hemiptera: Psyllidae) em goiabeira.** Jaboticabal, SP: UNESP, 2005. (Tese de Doutorado).
- PEDIGO, L.P. **Entomology and Pest Management.** New York:, 1988, 646p.

- PEREIRA, E.J.G. **Variação Sazonal dos Fatores de Mortalidade Natural de *Leucoptera coffeella* em *Coffea arabica***. Viçosa, MG: UFV, 2002. (Dissertação de Mestrado).
- PEREIRA, F.M. **Cultura da goiabeira**. Jaboticabal, FUNEP, 1995, 47p.
- PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JUNIOR, M. **Goiabas para a industrialização**. Ribeirão Preto: Legis Summa, 1986. 142p.
- PINZON, F.O.P.; GUZMAN, C.M.; NAVAS, N.F. Contribution to the knowledge of biology, natural enemies and damage of *Ctenarytaina eucalypti* (Homoptera: Psyllidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v.28, n.2, p.123-128, 2002.
- PLUKE, R.W.H.; ESCRIBANO, A.; MICHAUD, J.P.; STANSLY, P.A. Potential Impact of ladybeetles on *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Puerto Rico. **Florida Entomologist**, v.88, n.2, 2005.
- PODOLER, H.; ROGERS, D. A new method for the identification of key factors from life-table data. **Journal of Animal Ecology**, v.44, n.1, p.85-114, 1975.
- PRABU, G.R.; GNANAMANI, A.; SADULLA, S. Guaijaverin – a plant flavonoid as potential antiplaque agent against *Streptococcus mutans*. **Journal of Applied Microbiology**, v.101, p.487–495, 2006.
- RABINOVICH, J.E. **Ecologia de poblaciones animales**. Washington D.C.: OEA, 1978. 144p.
- REIS JR., R. **Interferência entre vespas e parasitóides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. Viçosa, MG: UFV, 1999. (Dissertação Mestrado).
- REIS JR., R.; LIMA, E.R.; VILELA, E.F.; BARROS, R.S. Method for maintenance of coffee leaves in vitro for mass rearing of *Leucoptera coffeella* (Guerin-Meneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, p.849-854, 2000.
- SAS Institute. **SAS for Windows Version 9.0**. SAS Institute, Cary, North Carolina, USA, 2002.
- SOUZA FILHO, M.F.; COSTA, V.A. Manejo integrado de pragas da goiabeira. In: Rozane, D.E.; Couto, F.A.D.; Empresa Jr de Agronomia. **Cultura da goiabeira: Tecnologia e mercado**. Viçosa, Departamento de Fitotecnia-Universidade Federal de Viçosa. 2003, 401p.
- JOLY, A.B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1993. 777p.
- SOLOMON, M.G.; CROSS, J.V.; FITZGERALD, J.D.; CAMPBELL C.A.M.; JOLLY, R.L.; OLSZAK, R.W.; NIEMCZYK, E.; VOGT, H. Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe - 3. Predators. **Biocontrol Science and Technology**, v.10, n.2, p. 91-128, 2000.

- SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods with particular reference to study of insect populations**. London: Chapman and Hall, 1978. 524P.
- TRUMBLE, J.T.; ALVARADO-RODRIGUEZ, B. Development and economic evaluation of IPM program for fresh market tomato production in México. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v., p.267-284, 1992.
- VALENTE, C.; MANTA, A.; VAZ, A. First record of the Australian psyllid *Ctenarytaina spatulata* Taylor (Homoptera: Psyllidae) in Europe. **Journal of Applied Entomology**, v.128, n.5, p.369-370, 2004.
- VARLEY, G.C.; GRADWELL, G.R. Key factors in population studies. **Journal of Animal Ecology**, v.29, p.399–401, 1960.
- VARLEY, C.G., GRADWELL, G.R., HASSELL, M.P. **Insect population ecology – an analytical approach**. Berkeley, University of California, 1973. 723p.