

JANDER FAGUNDES ROSADO

FATORES DE MORTALIDADE NATURAL DE *Coccus viridis* EM
CAFEEIRO

Tese 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
2009

JANDER FAGUNDES ROSADO

FATORES DE MORTALIDADE NATURAL DE *Coccus viridis* EM
CAFEEIRO

Tese 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: 17 de Fevereiro de 2009.

Prof. Leandro Bacci
(Co-orientador)

Profa. Madelaine Venzon
(Co-orientadora)

Prof. Laércio Zambolim

Profa. Terezinha Maria Castro
Della Lucia

Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós-graduação em Entomologia pela oportunidade de realização deste curso.

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

Ao meu orientador professor Marcelo Coutinho Picanço, pela participação na minha formação e orientação. Agradeço também sua família pelo convívio.

Aos co-orientadores Leandro Bacci e Madelaine Venzon e os professores Laércio Zambolim e Terezinha Maria Castro Della Lucia pelas sugestões que em muito acrescentaram a este trabalho.

A todos os amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, pela amizade a agradável convívio. Em especial aos que me ajudaram na realização deste trabalho.

Aos meus pais Jose das Graças Rosado e Nazaré Aparecida Fagundes Rosado pela educação, confiança, amor e tudo mais que não conseguiria descrever.

Aos meus irmãos Jarbas e Jáider pelo carinho e convivência além da grande amizade.

A minha namorada Beatriz pelo amor, amizade, companheirismo, compreensão e confiança demonstrados durante estes anos de convivência.

E finalmente, a todos que fizeram este trabalho ser realizado, os meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

JANDER FAGUNDES ROSADO, filho de José das Graças Rosado e Nazaré Aparecida Fagundes Rosado, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 07 de março de 1981.

Em dezembro de 1999, concluiu o segundo grau no Centro de Desenvolvimento Agrário de Florestal (CEDAF-UFV) e em março de 2001 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa. Durante a graduação de agosto de 2001 a março 2007 foi estagiário no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do DBA/UFV sob orientação do Prof. Marcelo Coutinho Picanço, onde desenvolveu vários trabalhos com manejo integrado pragas de hortaliças, grandes culturas, fruteiras e ornamentais. Nesse período foi bolsista de Iniciação Científica por anos consecutivos pela Empresa brasileira de pesquisa Agropecuária (EMBRAPA CAFÉ).

Em março de 2007, ingressou no curso de Mestrado em Entomologia na UFV, curso que concluiu em fevereiro de 2009, sendo então aceito para cursar doutorado em Entomologia nesta mesma instituição

ÍNDICE

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 Condições experimentais	4
2.2 Criação de <i>Coccus viridis</i>	5
2.3 Estabelecimento da coorte	5
2.4 Avaliação dos fatores de mortalidade.....	5
2.5 Construção e análise das tabelas de vida	6
3 RESULTADOS	9
3.1 Fatores naturais de mortalidade	9
3.2 Estádios críticos de mortalidade.....	12
3.3 Fatores - chave de mortalidade	15
4 DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÕES.....	25
6 LITERATURA CITADA	26

RESUMO

ROSADO, Jander Fagundes, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2009. **Fatores de mortalidade natural de *Coccus viridis* em cafeeiro.** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Co-orientadores: Leandro Bacci e Madelaine Venzon.

Coccus viridis (Green) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) é uma cochonilha praga do cafeeiro, sobretudo em locais sombreados e plantios adensados. Apesar da importância de *C. viridis* como praga do cafeeiro até o presente momento não se conhece a fase crítica do seu ciclo de vida nem o fator-chave de mortalidade que regula suas populações. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar os fatores de mortalidade natural de *C. viridis* no cafeeiro, bem como determinar a fase crítica e o fator-chave de mortalidade do seu ciclo de vida. As mortalidades e suas causas foram monitoradas diariamente nos estádios de desenvolvimento de *C. viridis* até que as cochonilhas se tornassem fêmeas reprodutivas. Foram construídas oito tabelas de vida ecológicas para *C. viridis* durante as estações dos anos de 2004 a 2006 em cafeeiro. A mortalidade total de *C. viridis* foi 96,08%, sendo que ocorreram 70,47; 54,16; 53,31 e 38,06% no primeiro, segundo e terceiro instares e na fase adulta. Os fatores de mortalidade de *C. viridis* foram chuva, parasitismo, predação, queda de folha e o fungo *Lecanicillium lecanii*. A

predação foi importante em todos os estádios de *C. viridis*, com mortalidades marginais de 28,76; 23,31; 17,96 e 19,03%, para ninfas de primeiro, segundo, terceiro ínstar e adultos. Os estádios mais jovens de *C. viridis* foram mais afetados pelo parasitismo, com mortalidades de 31,86 (primeiro ínstar) e 25,16% (segundo ínstar). Já o fungo *L. lecanii* causou maiores mortalidades em estádios mais avançados de *C. viridis*, com 15,99 e 12,07%, nas ninfas de terceiro ínstar e adultos. A queda de folhas causou elevadas mortalidades durante todos os estádios imaturos de *C. viridis*, com mortalidades de 34,64; 11,91 e 15,99% para ninfas de primeiro, segundo e terceiro ínstars. O estágio crítico de mortalidade de *C. viridis* foi o de ninfas de segundo ínstar. O fator-chave de mortalidade foi a ação de parasitóides sobre ninfas de segundo ínstar, seguido pela mortalidade causada por queda das folhas e chuvas neste ínstar.

ABSTRACT

ROSADO, Jander Fagundes, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, February of 2009. **Factors of natural mortality of *Coccus viridis* in coffee.** Advisor: Marcelo Coutinho Picanço. Co-advisors: Leandro Bacci and Madelaine Venzon.

Coccus viridis (Green) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) is insect pest of coffee, especially in stand density in plantations. Despite the importance of *C. viridis* as pest coffee at the moment do not know the critical stage of their life cycle and the key factor governing mortality of their populations. The aim of this study was to determine the factors of natural mortality of *C. viridis* in coffee as well as determine the critical stage and key factor of mortality of their life cycle. The mortality and its causes were monitored daily in the development stages of *C. viridis* until the scales become reproductive females. We constructed eight scales of ecological life to *C. viridis* during the years of 2004 to 2006 in coffee. The total mortality of *C. viridis* was 96.08% and 70.47 occurred, 54.16, 53.31 and 38.06% in the first, second and third instars and adulthood. The factors of mortality of *C. viridis* were rainfall, parasitism, predation, and drop-leaf fungus *Lecanicillium lecanii*. Predation is important in all stages of *C. viridis*, with marginal mortality 28.76, 23.31, 17.96 and 19.03%

for nymphs of the first, second, third instar and adults. The younger stages of *C. viridis* were more affected by parasitism with mortality of 31.86 (first instar) and 25.16% (second instar). But the fungus *L. lecanii* caused higher mortality in more advanced stages of *C. viridis*, with 15.99 and 12.07% in the third instar nymphs and adults. The fall of leaves caused high mortality in all immature stages of *C. viridis*, with mortality of 34.64, 11.91 and 15.99% for nymphs of the first, second and third instars. The critical level of mortality of *C. viridis* was the second-instar nymphs. The key factor of mortality was the action of parasitoids on second-instar nymphs, followed by deaths caused by falling leaves and rain of this instar.

1 INTRODUÇÃO

A cochonilha verde *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) é praga de grande importância econômica em diversas regiões tropicais do mundo. Ocorre no sul da África, na Ásia, nas Américas e nas ilhas do Pacífico, podendo matar plantas de café, citros, cacau, goiaba, ameixa de natal, macadâmia e diversas ornamentais (Waite, 2000). No cafeeiro *Coffea arabica* ela ataca ramos e folhas de plantas jovens e adultas, sobretudo em condições de baixa luminosidade e em plantios adensados (Steiman, 2000). Suas injúrias são caracterizadas pela sucção de seiva e introdução de toxinas no sistema vascular causando definhamento das plantas e queda de folha. Como consequência do seu ataque ocorre redução drástica no desenvolvimento e na produtividade das plantas. Esse inseto pode ainda reduzir indiretamente a fotossíntese devido ao favorecimento dos fungos *Capnodium* spp. que se desenvolvem na sua excreção rica em carboidratos (Silva, 1977; Moreira *et al.*, 2007).

O ciclo de vida de *C. viridis* varia de 50 a 70 dias. Os adultos são verdes com corpo oval achatado de 2,5 a 3,3 mm de comprimento e um sinal preto em forma de "U" no dorso. Sua reprodução é por partenogênese telítica e são

ovovivíparos. As fêmeas produzem cerca de 150 ovos durante 50 dias. As ninfas de primeiro ínstar (0,7 mm de comprimento) têm intensa movimentação e são responsáveis pela escolha dos locais de alimentação. Já as ninfas de segundo (0,74 mm) e terceiro ínstars (0,78 mm) pouco se movimentam e os adultos são sésseis (Silva, 1977; Moreira *et al.*, 2007).

Nos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) há necessidade de se conhecer os fatores que interferem na intensidade de ataque das pragas às culturas. Entre esses, os mais importantes são o controle biológico natural e os fatores climáticos (Morris, 1963; Varley *et al.*, 1973; Podoler & Rogers, 1975; Miranda *et al.*, 1998; Gonring *et al.*, 2003).

Entre os principais instrumentos de pesquisa utilizados em estudos de fatores determinantes da intensidade de ataque das pragas estão as tabelas de vida ecológicas. Elas permitem o estudo qualitativo e quantitativo das causas determinantes da dinâmica populacional dos insetos (Morris, 1963; Harcourt, 1969; Varley *et al.*, 1973; Rabinovich, 1978), possibilitando a identificação de fatores-chave (Morris, 1963) e a fase crítica de mortalidade de pragas (Harcourt, 1969; Crocomo, 1990). Na fase crítica ocorrem as mortalidades que mais influenciam a mortalidade total, assim, ela regula o tamanho da população. O fator-chave de mortalidade é aquele de maior importância relativa na fase crítica, então ele que mais influencia na mortalidade total. (Morris, 1963; Harcourt, 1969; Varley *et al.*, 1973; Podoler & Rogers, 1975; Rabinovich, 1978).

Apesar da importância de *C. viridis* como praga do cafeeiro até o presente momento não se conhece a fase crítica de seu desenvolvimento nem o fator-chave de mortalidade deste inseto-praga. Assim, este trabalho tem por objetivo estudar os fatores de mortalidade natural de *C. viridis* no cafeeiro

usando-se tabelas de vidas ecológicas bem como determinar a fase crítica e o fator-chave de mortalidade para este inseto-praga.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condições experimentais

Este estudo foi realizado em Viçosa (20°48'45''S; 42°56'15''W; altitude 600m), Minas Gerais, Brasil. Os dados para a construção das tabelas de vida foram coletados em plantas de *Coffea arabica* cv. Catuaí IAC 15 cultivadas conforme Zambolim (2001), durante oito estações nos anos de 2004 a 2006. As estações e os períodos foram: verão de 2004 (20/12/2004 a 20/03/2005), outono de 2005 (21/03 a 21/06/2005), inverno de 2005 (22/06 a 22/09/2005), primavera de 2005 (23/09 a 21/12/2005), verão de 2006 (22/12/2005 a 20/03/2006), outono de 2006 (21/03 a 21/06/2006), inverno de 2006 (22/06 a 23/09/2006) e a primavera de 2006 (24/09 a 21/12/2006).

O experimento foi conduzido em uma área de 864m² no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV) numa lavoura em formação. A lavoura foi constituída por 12 fileiras de 30 plantas dispostas no espaçamento 2,8 × 1,0m. Durante o período experimental não foram realizadas aplicações com nenhum inseticida e nem fungicida.

2.2 Criação de *Coccus viridis*

Para estabelecimento da criação foram coletadas ninfas e adultos de *C. viridis* de folhas de café em plantações comerciais em Viçosa, MG. Estas cochonilhas foram criadas em plantas da variedade catuaí vermelho de *C. arabica* mantidas em casa de vegetação do Departamento de Biologia Animal - DBA-UFV. As ninfas foram transferidas para folhas de café isentas de pragas e doenças. Posteriormente, foram acondicionadas no interior das gaiolas de madeira (1,0m de comprimento x 0,5m de largura x 1,0m de altura) teladas com organza branca e protegidas de predadores e parasitóides.

2.3 Estabelecimento da coorte

Foram limpas seis plantas por estação retirando folhas com pragas e doenças. Para o estabelecimento das coortes, folhas retiradas da criação contendo *C. viridis* foram colocadas sobre folhas do primeiro par dos ramos no dossel apical. As ninfas de primeiro ínstar oriundas desta folha migraram para as folhas das plantas do experimento. Baseado no número médio de ninfas que migraram para as primeiras parcelas foi estabelecido que o número inicial por parcela fosse de 65 ninfas de primeiro ínstar.

O delineamento foi inteiramente casualizado com seis repetições e oito tratamentos (estações). Os fatores em estudo foram as oitos estações (descritas no item 2.1) ao longo de dois anos. Cada parcela experimental foi constituída de uma planta de café.

2.4 Avaliação dos fatores de mortalidade

As causas, a idade e o número de insetos mortos em cada estágio de desenvolvimento de *C. viridis* foram monitorados diariamente em todas as parcelas, com auxílio de lupa com aumento de 10 vezes, a partir da

transferência das ninfas até que as fêmeas adultas originassem a primeira ninfa.

Foi anotado o número de cochonilhas mortas e o estágio de desenvolvimento que cada indivíduo se encontrava.

Foram avaliadas as causas de mortalidade causada por chuvas, parasitismo, predação, queda de folha e Fungo.

Ninfas ou adultos que sumiram após um evento de chuva foram considerados mortos por este fator. Os indivíduos que entre duas avaliações subseqüentes estavam com seu interior sem a presença de hemolinfa ou apresentavam apenas partes residuais do corpo foram consideradas mortas por predadores. Indivíduos que morriam após escurecimento do corpo e ou apresentavam furos no dorso foram considerados mortos por parasitismo. Aqueles que estavam presente em folhas, livre de outras pragas ou doença, que caíram da planta entre duas avaliações subseqüentes e na ausência de chuva foram considerados mortos por queda de folha. Já as ninfas e adultos que apresentavam micélios de fungo sobre o corpo foram considerados mortos por ação de fungos

2.5 Construção e análise das tabelas de vida

A partir dos dados experimentais foram estimadas as mortalidades de *C. viridis*. Foram elaboradas cinquenta e oito tabelas de vida para determinação da fase crítica e dos fatores-chave de mortalidade na fase crítica. Para cada estação foram elaboradas no mínimo seis tabelas. A tabela de vida representada neste trabalho é a média das estações dos anos 2005-2006. Foi composta pelas colunas x , lx , dx , dx_F , $100qx$, $100rx$, MM , K e MI (Rabinovich, 1978; Southwood & Henderson, 2000) em que:

x = fase do ciclo de vida;

$lx = (lx - 1) - (dx - 1)$, onde x (1, 2, 3, a) representam os estádios de ninfas de 1º, 2º, 3º ínstaes e adultos, respectivamente, $(lx - 1)$ e $(dx - 1)$ representam lx e dx do estágio anterior, dx representa o número de insetos mortos em um estágio ou mortos por um fator dentro de um estágio;

$100qx = (dx / lx) \times 100$, onde $100qx$ representa a mortalidade aparente (%);

$100rx = (dx / l1) \times 100$, onde $100rx$ a mortalidade real ou acumulativa (%).

Assumiu-se que a probabilidade de predação de ninfas parasitadas e ninfas não-parasitadas foi a mesma. Então a equação é simplificada para calcular MM foi:

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

, onde a letra B indica fator de mortalidade,

$100qx$ (%) é a mortalidade aparente do fator B , $\sum 100qx$ (%) é a soma das mortalidades aparentes de todos os outros fatores contemporâneos relevantes.:

$k = -\log(1 - MMx / 100)$, onde MMx é a mortalidade marginal (%) para um dado fator em um dado estágio de desenvolvimento.

A mortalidade insubstituível ou indispensável (MI) consiste na porção da mortalidade total da geração que poderia não ocorrer se um dado fator de mortalidade fosse eliminado (Southwood & Henderson, 2000). A mortalidade indispensável (%) foi estimada para cada fator de mortalidade e para cada estágio de desenvolvimento de acordo com Carey, (1989) e Naranjo & Ellsworth (2005) através da fórmula:

$$MI_i = \left\{ \left[1 - \prod_i^j (1 - MM_i / 100) \right] - \left[1 - \prod_i^{j-1} (1 - MM_i / 100) \right] \right\} \times 100$$

onde MM_i é a mortalidade marginal para o fator ou estágio i , e j é o número de todos os fatores de mortalidade ou estádios de desenvolvimento. O

primeiro produto inclui todos os fatores ou estádios de mortalidade, enquanto o segundo produto inclui todos os fatores de mortalidade ou estádios exceto o fator ou estágio de interesse.

Para a identificação dos estádios críticos e dos fatores-chave de mortalidade foram realizadas análises de correlação entre as mortalidades parciais (k) e a mortalidade total (K) (Varley *et al.*, 1973). Adicionalmente a esta análise foi utilizado o método gráfico proposto por Varley & Gradwell, (1960).

Foi considerado como estágio crítico de mortalidade aquele que apresentou correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) com a mortalidade total. O fator-chave de mortalidade foi determinado para o estágio crítico através da análise de correlação. Aqueles fatores que apresentaram correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) com a mortalidade total foram selecionados para realização da regressão linear, passando pela origem, entre as mortalidades parciais destes estádios com a mortalidade total. O fator-chave de mortalidade foi aquele que apresentou maior inclinação a $p < 0,05$. A diferença entre as inclinações foi verificada pelo intervalo de confiança a 95% de probabilidade (Podoler & Rogers, 1975).

3 RESULTADOS

3.1 Fatores naturais de mortalidade

A mortalidade total de *Coccus viridis* durante seu ciclo de vida foi 96,08%, sendo que ocorreram 70,47; 54,16; 53,31 e 38,06% de mortalidade no primeiro, segundo e terceiro ínstaes e na fase adulta. Assim, das 3908 ninfas que iniciaram o primeiro ínstar, 153 indivíduos chegaram ao estágio de fêmeas reprodutivas (Tabela 1).

Chuva, parasitismo, predação, queda de folha e doença fúngica foram os fatores responsáveis pelas mortalidades ocorridas em todos os estádios de desenvolvimento de *C. viridis* (Tabela 1). Predação foi importante em todos os estádios, com mortalidades marginais de 28,76; 23,31; 17,96 e 19,03%, para ninfas I, II e III e adultos, respectivamente. Os estádios mais jovens foram mais afetados pelo parasitismo, com mortalidades de 31,86% (primeiro ínstar) e 25,16% (segundo ínstar). Já o fungo *Lecanicillium lecanii* causou maiores mortalidades em estádios mais avançados, com 15,99 e 12,07%, para ninfa de terceiro ínstar e adulto. A queda de folha causou 34,64; 11,91 e 15,99% de mortalidade para ninfas de primeiro, segundo e terceiro ínstaes (Tabela 1).

A maior mortalidade indispensável foi observada em ninfas de primeiro ínstar (9,26%), sendo os principais fatores a queda de folha (1,75%), parasitismo (1,54%) e a predação (1,33%) (Tabela 1).

As chuvas causaram remoção de ninfas e adultos das folhas derrubando-os no solo. As cochonilhas parasitadas ficaram escurecidas devido à presença de pupas de microhimenópteros parasitóides no interior de seu corpo. As cochonilhas mortas por predadores, de aparelho bucal mastigador, deixaram fragmentos de seus corpos, enquanto que aquelas mortas por predadores de aparelho bucal sugador, apresentavam as partes internas do seu corpo digerida. Os principais predadores observados nas folhas com as cochonilhas foram: percevejos predadores (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae), bicho lixeiro (Neuroptera: Chrysopidae) e joaninhas *Cycloneda sanguinea*, *Azya luteipes* e *Scymnus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae). Devido à sucção de seiva das folhas pelas cochonilhas muitas das folhas, que estas atacaram, caíram ao solo levando a morte os indivíduos aí presentes. O fungo verificado controlando ninfas e adultos de *C. viridis* foi *Lecanicillium lecanii* (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela de vida ecológica de *Coccus viridis* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) em cafeeiro. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2004-2006.

x	Lx	Fator de mortalidade	dx	100qx	100rx	MM	k	MI
Ninfa I	3908±263	Chuva	259±21	6,63	6,63	9,30	0,04	0,34
		Parasitismo	591±31	15,12	15,12	31,86	0,17	1,54
		Predação	1124±122	28,76	28,76	28,76	0,15	1,33
		Queda de folha	670±62	17,14	17,14	34,64	0,18	1,75
		Fungo	110±25	2,81	2,81	8,70	0,04	0,31
					2754±191	70,47	70,47	
Ninfa II	1154±89	Chuvas	36±5	3,12	0,92	4,07	0,02	0,14
		Parasitismo	194±20	16,81	4,96	25,16	0,13	1,11
		Predação	269±22	23,31	6,88	23,31	0,12	1,00
		Queda de folha	78±9	6,76	2,00	11,91	0,06	0,45
		Fungo	48±9	4,16	1,23	8,32	0,04	0,30
					625±39	54,16	86,46	
Ninfa III	529±55	Chuvas	35±8	6,62	0,90	8,06	0,04	0,29
		Parasitismo	32±4	6,05	0,82	9,82	0,04	0,36
		Predação	95±14	17,96	2,43	17,96	0,09	0,72
		Queda de folha	73±14	13,80	1,87	19,89	0,10	0,82
		Fungo	47±12	8,88	1,20	15,99	0,08	1,60
					282±32	53,31	93,68	
Fêmea	247±33	Chuva	2±0	0,81	0,05	1,00	0,00	0,03
		Parasitismo	12±2	4,86	0,31	6,45	0,03	0,23
		Predação	47±5	19,03	1,20	19,03	0,09	0,78
		Queda de folha	12±2	4,86	0,31	6,45	0,03	0,23
		Fungo	21±5	8,50	0,54	12,07	0,06	0,45
					94±9	38,06	96,08	
Fêmea em reprodução	153±28		3755±242		96,08			

No cabeçalho as colunas significam: x = estágio do ciclo de vida, Lx = número de insetos vivos no início de cada estágio (média ± erro padrão), dx = número de insetos mortos num estágio ou mortos por um fator neste estágio (média ± erro padrão), 100qx = mortalidade aparente (%), 100rx = mortalidade real ou acumulativa (%), MM = a mortalidade marginal (%), k = log (MM) e MI = mortalidade indispensável ou insubstituível (%).

3.2 Estádios críticos de mortalidade

Somente a mortalidade parcial das ninfas apresentou correlação positiva e significativa ($p < 0,05$) com a mortalidade total (Figura 1). Dessa forma, as mortalidades ocorridas neste estágio foram separadas para verificar qual estágio ninfal é responsável pela regulação das populações de *C. viridis*. Somente a mortalidade do segundo ínstar apresentou correlação significativa ($p < 0,05$) com a mortalidade total de ninfas (Figura 2). Portanto, o estágio crítico de mortalidade de *C. viridis* foi o de ninfas de segundo ínstar.

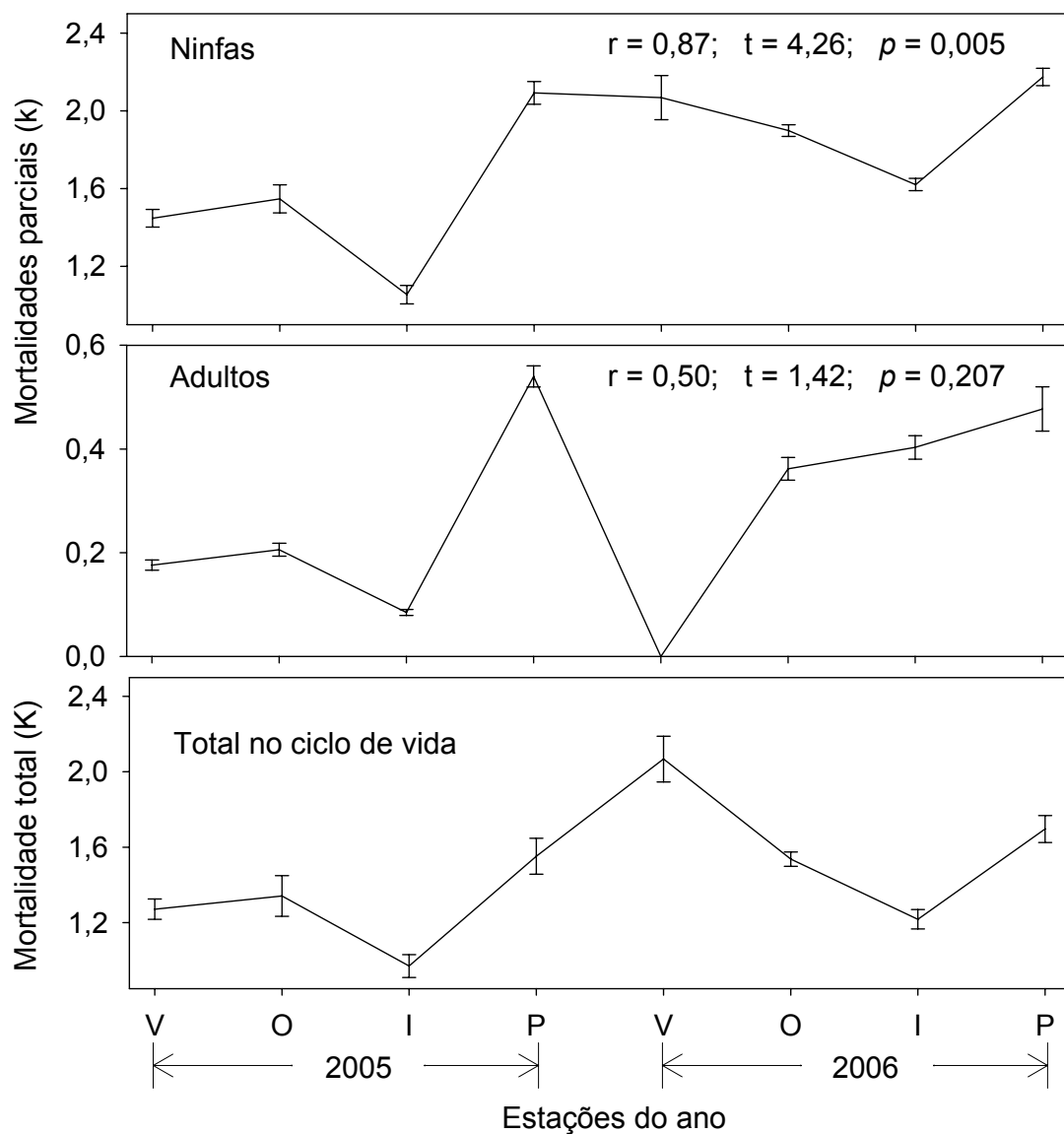


Figura 1. Variação das mortalidades parciais (k) e total (K) (média \pm erro padrão), para as fases do ciclo de vida de *Coccus viridis* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) em cafeeiro nas estações de verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P). Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2004-2006.

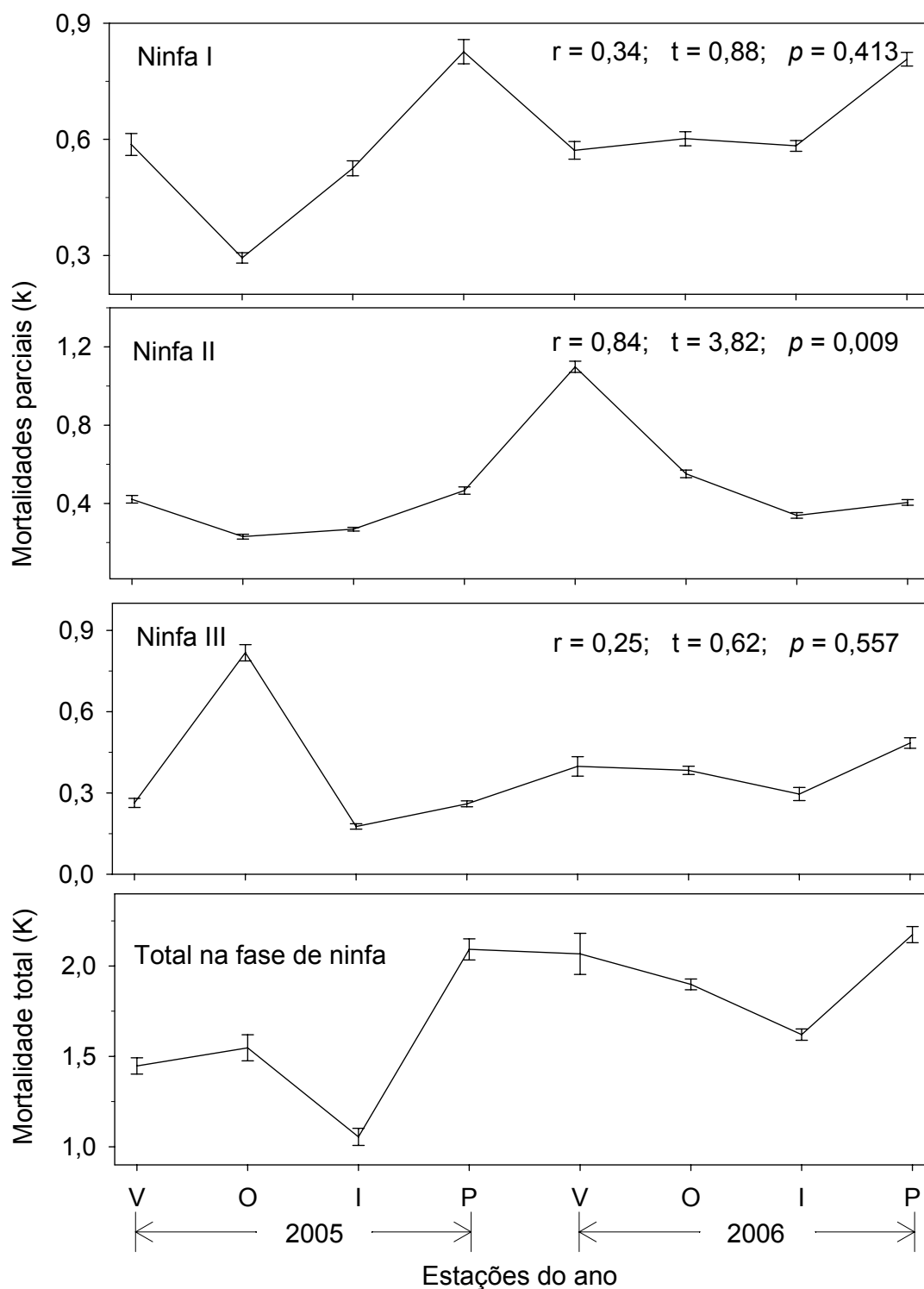


Figura 2. Variação das mortalidades parciais (k) e total (K) (média \pm erro padrão), para os ínstares ninfais de *Coccus viridis* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) em cafeeiro nas estações de verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P). Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2004-2006.

3.3 Fatores - chave de mortalidade

As mortalidades causadas por chuvas, parasitóides e pela queda de folha apresentaram correlações positivas e significativas ($p < 0,05$) com a mortalidade total do segundo ínstar (estádio crítico) (Figura 3). Entre estes três fatores, a curva da mortalidade causada por parasitóides apresentou o maior coeficiente angular (Figura 4). Portanto, o fator-chave de mortalidade foi a ação de parasitóides sobre ninfas de segundo ínstar, seguida pela mortalidade causada por queda das folhas e chuvas neste ínstar.

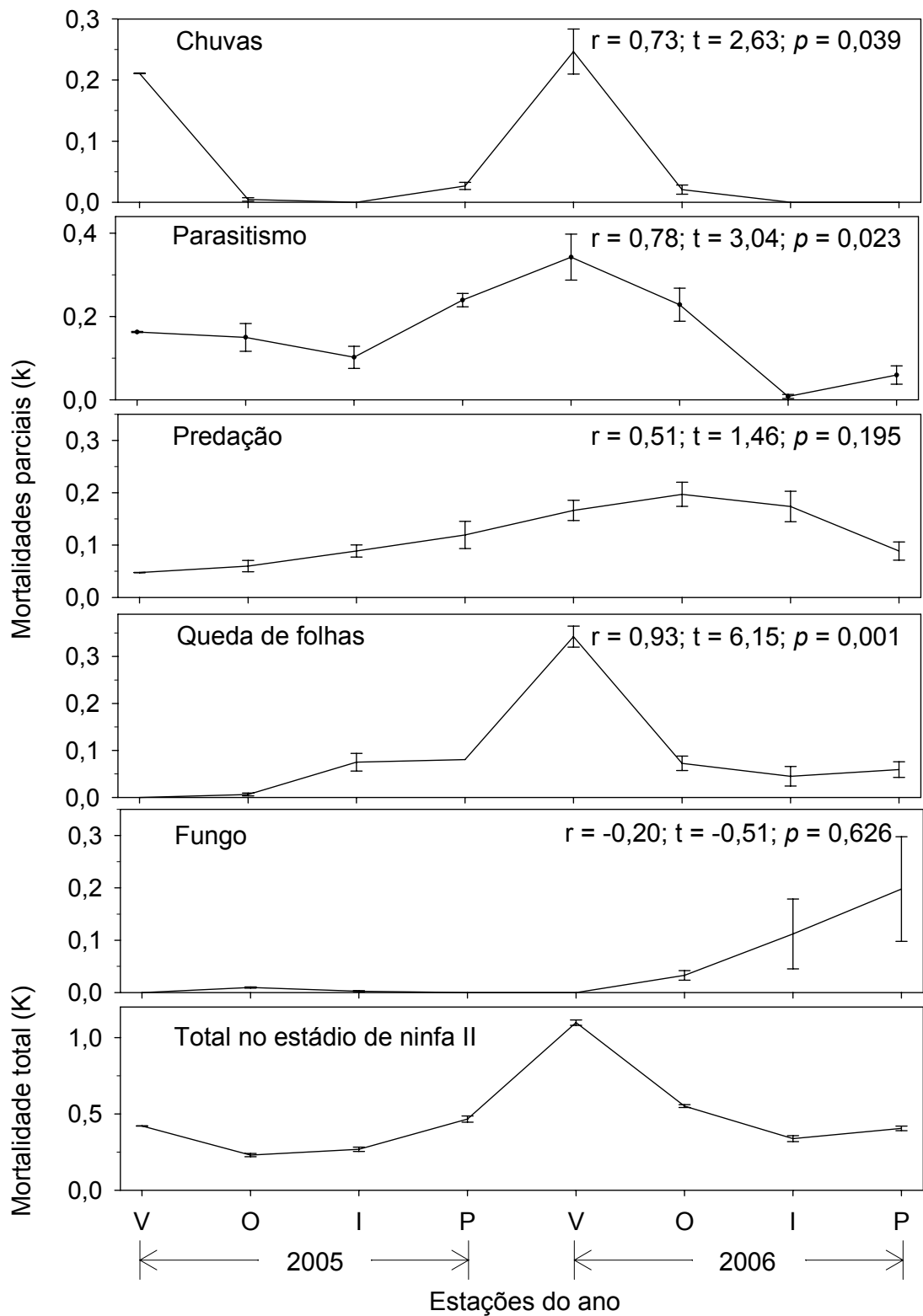


Figura 3. Variação das mortalidades parciais (k) e total (K) (média \pm erro padrão) causadas por diversos fatores em ninfas de segundo ínstar de *Coccus viridis* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) em cafeeiro nas estações de verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P). Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2004-2006.

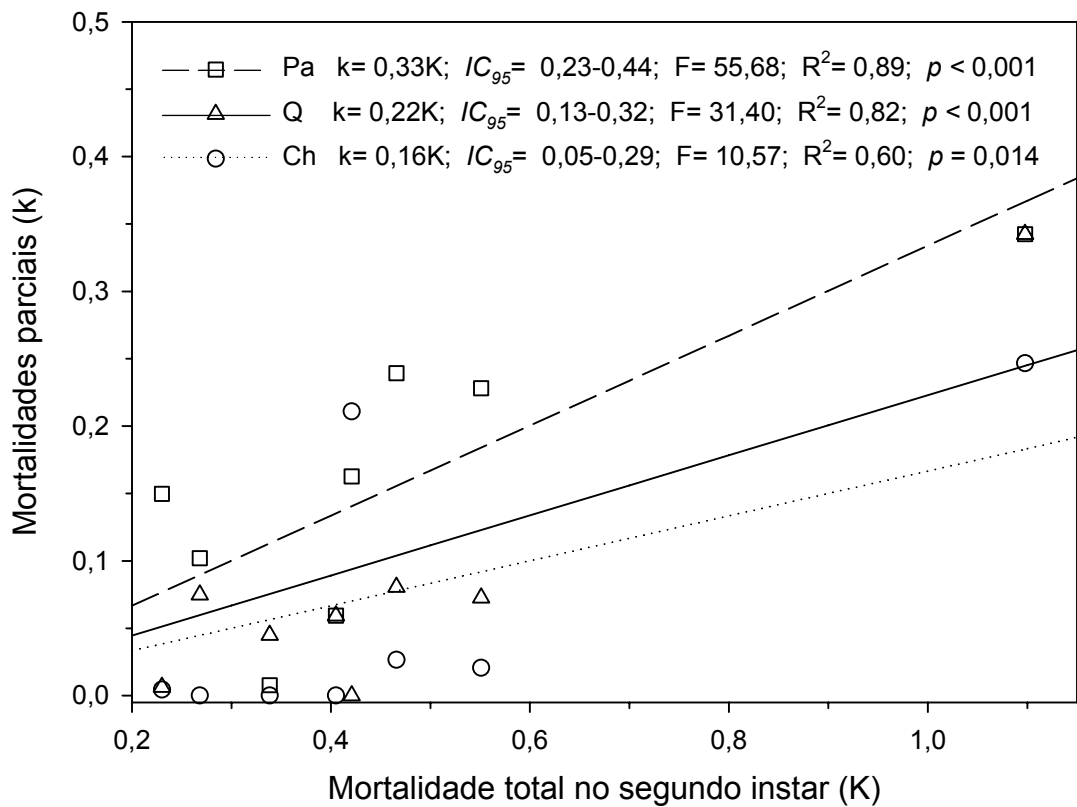


Figura 4. Curva de regressão entre mortalidades, passando pela origem, parciais (k), causadas por chuvas (Ch), parasitismo (Pa) e queda de folha (Q) com a mortalidade total *Coccus viridis* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) (K) em cafeeiro. Viçosa, Minas Gerais, Brasil. 2004-2006. IC_{95} = intervalo de confiança do coeficiente angular das curvas a 95% de probabilidade.

4 DISCUSSÃO

A mortalidade natural acumulativa de *Coccus viridis* foi 96,08%. Deste modo, dos 3.908 indivíduos que iniciaram a tabela de vida, apenas 153 chegaram a se reproduzir. Elevadas mortalidades ocasionadas por fatores bióticos ou abióticos são comuns em insetos filófagos em regiões tropicais (Cornell & Hawkins 1995). Este resultado é parecido os encontrado por Wakgari & Giliomee (2001), que observaram altas mortalidades da cochonilha *Ceroplastes destructor* (Newstead) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) na África do Sul.

Um fator abiótico que pode ter influenciado essa mortalidade e a precipitação. O impacto das gotas de chuvas causaram remoção de ninfas e adultos das folhas derrubando-os no solo. Esse fator de mortalidade foi mais importante para os estádios imaturos de *C. viridis*. Vários autores têm sugerido que os fatores climáticos desempenham um papel importante na mortalidade e na dinâmica populacional de insetos fitófagos. No Sudão, Khalifa & El-Khidir (1964) observaram que populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), que possui a fase imatura semelhante a *C. viridis*, diminuíram drasticamente por ação de fortes chuvas. Gameel (1970) verificou declínio similar na densidade populacional da mesma praga. No entanto, apesar da

maior suscetibilidade de ninfas devido a sua mobilidade e ao reduzido tamanho, os adultos *C. viridis* se fixam fortemente às folhas diminuindo este fator de mortalidade neste estágio.

Dentre os fatores de mortalidade, os parasitóides e os predadores foram os mais importantes. Estes resultados é comum para insetos fitófagos em regiões tropicais (Cornell & Hawkins 1995). As cochonilhas parasitadas ficaram escurecidas devido à presença de pupa de microhimenópteros parasitóides no interior de seu corpo. Esta característica também foi relacionada como parasitismo por Naranjo & Ellsworth (2005) em ninfas de *B. tabaci*. Em *C. viridis* o parasitismo ocorreu em todos os estádios de desenvolvimento levando a acreditar que a cochonilha é parasitada por varias espécies.

Neste trabalho predador da família Chrysopidae e Coleoptera foram os mais importantes Os mesmo são relatados na literatura, como: larvas de Neuroptera (Chrysopidae), larvas e adultos de Coleoptera (Coccinellidae) e aranhas (Araneae) (Stratopoulou & Kapatos, 1998; Oztemiz *et al.*, 2008). Estes predadores são generalistas e possuem alta capacidade predatória. Segundo Carvalho & Souza (2000), indivíduos da família Chrysopidae são predadores de insetos pequenos, tendo importante papel na regulação do tamanho das populações de muitas pragas. Diferentes espécies pertencentes desta família já foram citadas na literatura como inimigos naturais de cochonilhas do gênero *Coccus* (Oztemiz *et al.*, 2008). Os coccinélídeos também são citados como principais predadores de diversas espécies de cochonilhas (Murphy, 1991; Stratopoulou & Kapatos, 1998; Michaud, 2004; Valente *et al.*, 2004; Pluke *et al.*, 2005; Oztemiz *et al.*, 2008). As espécies mais encontradas neste trabalho também são relatadas na literatura como as principais predadoras de

cochonilhas do gênero *Coccus* são: *Cycloneda sanguinea*, *Eriopis conexa*, *Azya luteipes* e *Scymnus* sp.

A mortalidade causada pelos predadores foi elevada em todos ínstaes, principalmente nos dois primeiros. Uma explicação para este fato é que ninfas de 1º e 2º ínstaes possuem volume corporal bem menor, levando os predadores a se alimentarem de um número maior de indivíduos para suprir suas necessidades nutricionais (Heinz & Zalom, 1995; Hodek, 1996).

Além das chuvas e dos inimigos naturais, muitas cochonilhas morreram por queda das folhas. Este fato possivelmente está relacionado com a contínua sucção de seiva e introdução de toxinas nas folhas. Adicionalmente, a queda de folhas do cafeeiro pode ser devida também a outros fatores, tais como: estado fisiológico das folhas, chuvas, déficit hídrico/nutrientes e ataque de outras pragas ou doenças (Crowe, 1964; Ng *et al.*, 1975; Konnorova & Della Vega, 1985; Matiello *et al.*, 2002).

Também foi verificada a ação do fungo *Lecanicillium lecanii* em ninfas e adultos de *C. viridis*. A ocorrência do fungo, de forma geral, foi um fator que pouco influenciou a mortalidade de *C. viridis*. Esses resultados são recorrentes em insetos da ordem dos hemípteros (Horowitz *et al.*, 1984; Lacey *et al.*, 1996; Faria & Wraight, 2001). Este fator de mortalidade pode ser importante apenas em algumas épocas do ano e em estádios mais avançados.

Apesar dos fatores de mortalidade ocorrer em todos os estádios de desenvolvimento, a magnitude de cada fator variou ao longo do ciclo da praga. Houve uma tendência de redução da mortalidade com o aumento da idade deste inseto. Isso ocorreu devido à diminuição da importância relativa de alguns fatores de mortalidade em estádios mais avançados (ninfas de terceiro ínstar e adultos).

Em *C. viridis* ocorre maiores mortalidades em indivíduos menores. Wakgari & Giliomee (2001) observaram o contrario, ou seja, menores mortalidades nos estádios iniciais de *C. destructor* em plantas de citros. O padrão observado por esses autores é normalmente encontrado para insetos fitófagos em regiões tropicais (Cornell & Hawkins 1995). Segundo eles isso se deve a instares iniciais serem mais inconspícuos ou pouco compensadores para inimigos naturais. Porém se considerando este mesmo argumento seria necessário um número maior de ninfas para saciar os predadores (Cornell & Hawkins 1995), assim esse argumento se explica perfeitamente os resultados deste trabalho.

A importância dos inimigos naturais na regulação da dinâmica populacional de *C. viridis* foi observada neste trabalho. A soma das mortalidades ocasionadas por predadores e parasitóides foi superior a qualquer outro fator de mortalidade. Contudo, a diferente tendência de *C. viridis* ao padrão normalmente observado é devido a algumas peculiaridades das interações entre esse inseto com a planta hospedeira e seus inimigos naturais.

A primeira peculiaridade é relativa à interação de *C. viridis* com a planta hospedeira. No cafeeiro altas densidades de cochonilha causar queda das folhas (fator de mortalidade). Suportando esse fato neste trabalho mostra que as maiores densidades foram observadas em estádios mais jovens. A medida que os indivíduos avançam na idade os fatores de mortalidade reduzem o número de cochonilhas por folha. Assim, a mortalidade por este fator em estádios iniciais foi devida as altas densidades e em estádios mais avançados se deve principalmente a senescência natural das folhas.

A segunda peculiaridade é relativa à interação de *C. viridis* com seus inimigos naturais. Ela ajuda a explicar a maior mortalidade em estádios mais jovens deste inseto. O parasitismo de *C. viridis* foi maior em ninfas de primeiro e segundo ínstar devido ao inseto uma vez parasitado não mudar de ínstar. Para a grande maioria dos insetos hospedeiros o parasitismo ocorre em estádios iniciais, mas o fator de mortalidade só será observado mais tarde, com a emergência do parasitóide adulto. Ao contrário desses insetos, *C. viridis* uma vez parasitada não muda de ínstar.

Adicionalmente a essas peculiaridades, a predação de estádios mais jovens foi superior à ocorrida em estádios mais avançados. Já a ocorrência de chuvas e fungo não foram determinantes nessas diferenças. Os fungos foram inclusive fatores de mortalidade mais importantes em estádios mais avançados.

Assim, a variação de mortalidade nos estádios de *C. viridis* influencia a dinâmica populacional deste inseto e deve, portanto ser considerada no planejamento de táticas e estratégias a comporem sistemas de manejo integrado (Dent, 1991; Dent, 1997).

Além da identificação e quantificação dos fatores de mortalidade natural, trabalhos de tabela de vida ecológica são importantes para a determinação dos estádios críticos e dos fatores chave de mortalidade que regulam a população da praga. Como esperado, o estágio de *C. viridis* mais vulnerável aos fatores de mortalidade foi o estágio ninfal. Isso se deve, possivelmente, ao maior período de desenvolvimento deste estágio em relação ao estágio de adulto antes da reprodução. Resultado reforçado por Horowitz *et al.*, (1984) com ninfas de *B. tabaci* e por Wakgari & Giliomee (2001) com ninfas de *C. destructor*.

Dentro do estágio ninfal, a mortalidade ocorrida em ninfas de segundo ínstar foi a que mais influenciou a mortalidade total. Dessa forma, ninfa de segundo ínstar foi considerada o estágio crítico de mortalidade. Esses resultados demonstram que além da maior mortalidade ocorrida em estádios mais jovens, a regulação do tamanho da população se dá nesta fase. Apesar da maior mortalidade ter acontecido em ninfas de primeiro ínstar, a flutuação ocorrida em ninfas de segundo ínstar acompanhou melhor a flutuação da mortalidade total

Dentro do estágio crítico, o fator-chave de mortalidade foi a ação de parasitóides, seguida pela mortalidade causada por queda das folhas e chuvas. A mortalidade causada por parasitóides pode ter sido a mais importante devido à presença de formigas associadas às cochonilhas. Reimer *et al.* (1993) constataram que a presença de formigas nas plantas diminui o ataque de predadores, porém não influencia o parasitismo. Além disso, as cochonilhas são facilmente encontradas por microhimenópteros parasitóides devido a sua baixa movimentação e alta densidade populacional. Caso não ocorresse ação de parasitóides ao longo do ciclo de vida de *C. viridis*, a mortalidade que deixaria de acontecer seria de 3,24%. Apesar de parecer baixa, essa redução na mortalidade iria ocasionar um significativo aumento populacional da praga se considerar a sua grande capacidade reprodutiva.

As mortalidades causadas por parasitóides constatadas neste trabalho variaram, entre as fases do ciclo de vida, de 6,45 a 31,86%. Estes valores são semelhantes aos observados por Tena *et al.* (2008) que verificaram 8,96% de parasitismo em *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) atacando plantas de citrus. Neste mesmo trabalho foram relatadas três espécies de parasitóides do gênero *Metaphycus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em

ninfas dessa cochonilha. Stratopoulou & Kapatos (1998) também encontraram espécies deste gênero parasitando *S. oleae*. Esses parasitóides estão relacionados a diversos outros hospedeiros da ordem Hemiptera (Menezes Jr & Pazini, 2001; Butignol & Pedrosa-Macedo, 2003; Daane *et al.*, 2005; Mehrnejad & Copland, 2006) o que nos leva a sugerir que este grupo também parasita *C. viridis*.

A identificação dos estádios de desenvolvimento nos quais a maior parte da mortalidade ocorre, assim como os fatores de mortalidade que atuam nestes estádios, tem implicação direta no manejo de pragas. Uma vez que estes inimigos naturais representam o fator mais importante de mortalidade de *C. viridis*, o controle biológico conservativo deve ser uma tática a ser considerada. Dessa forma, o nível populacional dos inimigos naturais deve ser preservado e aumentado no agroecossistema. Uma forma de favorecê-los é disponibilizar alimento alternativo e abrigo dentro da lavoura. A importância dos fatores de mortalidade natural de *C. viridis* representa o primeiro passo para um melhor entendimento de sua dinâmica populacional e desenvolvimento de estratégias e táticas de manejo.

5 CONCLUSÕES

- ◆ Os fatores de mortalidade natural de *Coccus viridis* são parasitismo, predação, chuvas, queda de folhas e o fungo *Lecanicillium lecanii*.
- ◆ O estágio crítico de mortalidade de *C. viridis* é o de ninfas de segundo ínstar.
- ◆ O fator-chave de mortalidade é a ação de parasitóides sobre ninfas de segundo ínstar, seguida pela mortalidade causada por chuvas e queda das folhas durante este ínstar.

6 LITERATURA CITADA

- Butignol, C. A. & Pedrosa-Macedo, J. H. Biologia de *Neotrioza tavaresi* Crawford, 1925 (Hemiptera, Psyllidae), galhador da folha do aracazeiro (*Psidium cattleianum*). **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.1, p.1-7. 2003.
- Carey, J. R. The multiple decrement life table a unifying framework for cause of death analysis in ecology. **Oecologia**, v.78, n.1, p.131-137. 1989.
- Carvalho, C. F. & Souza, B. Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. In: Bueno, V. H. P. (Ed.). **Métodos de criação e produção de crisopídeos**. Lavras: UFLA, 2000. p.196
- Cornell, H. V. & Hawkins, B. A. Survival patterns and mortality sources of herbivorous insects some demographic trends. **American Naturalist**, v.145, n.4, 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
- Crowe, T. J. Coffee leaf miners in Kenya. II-Causes of outbreaks. **Kenya Coffee**. v.29, n.342, p.223-231, 1964.
- Daane, K. M.; Sime, K. R.; Dahlsten, D. L.; Andrews, 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, n.2, p.228-235. 2005.

Dent, D. R. **Insect pest management**. Wallingford: CAB International. 1991. 604 p.

Dent, D. R. Quantifying insect populations: estimates and parameters. In: Dent, D. R. & Walton, M. P. (Eds.). **Methods in ecological & agricultural entomology**. New York: CAB, 1997. p.57-109

Faria, M. & Wraight, S. P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. **Crop Protection**, v.20, n. 9, p.767-778. 2001.

Gameel, O. I. The effects of whitefly on cotton. Growth of Cotton in the Gezira Environment. In: Siddig, M. A. & Hughes, L. C. (Eds.). **The Gezira Environment**. Cambridge, UK.: Agricultural Research Corporation, 1970. p.265-280

Gonring, A. H. R.; Picanço, M. C.; Guedes, R. N. C.; Silva, E. 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.

Harcourt, D. G. Development and use of life tables in study of natural insect populations. **Annual Review of Entomology**, v.14, n.6, 175, p.175. 1969.

Heinz, K. M. & Zalom, F. G. Variation in trichome based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera, Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.5, p.1494-1502. 1995.

Hodek, I. Ecology of Coccinellidae. Dordrecht?. In: Hodek, I. & Honek, A. (Eds.). **Food relationships**: Kluwer Academic, 1996. Ecology of Coccinellidae. Dordrecht, p.143-238

- Horowitz, A. R.; Podoler, H.; Gerling, D. Life table analysis of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (gennadius) in cotton fields in Israel. **Acta Oecologica-Oecologia Applicata**, v.5, n.3, p.221-233. 1984.
- Khalifa, A. & El-Khidir, E. Biological study on *Trialeurodes lubia* and *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae). **Bulletin of the Entomological Society of Egypt**, v.48, n.1, p.115-129. 1964.
- Konnorova, E. & Della Vega, A. Nocividad de *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). III. Características y dimensiones de las lesiones producidas a las hojas del cafeto. **Ciencia y Técnica en la Agricultura: Café y Cacao** v.7, n1, p.25-40. . 1985.
- Lacey, L. A.; Fransen, J. J.; Carruthers, R. Global distribution of naturally occurring fungi of *Bemisia*, their biologies and use as biological control agents. In: Gerling, D. & Mayer, R. (Eds.). **Bemisia 1995: Taxonomy, biology, damage, control and management**. Andover: Intercept, 1996. p.401-433
- Matiello, J. B.; Santinato, R.; Garcia, A. W. R.; Almeida, S. R.; Fernandes, D. R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ. 2002
- Mehrnejad, M. R. & Copland, M. J. W. Host stage selection and oviposition behaviour of *Psyllaephagus pistaciae*, parasitoid of the common *Pistachio psylla Agonosцена pistaciae*. **Biological Control**, v.36, n.2, p.139-146. 2006.
- Menezes Jr, A. M. & Pazini, A. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) Associados a *Triozoidea limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Psyllidae) sobre goiabeira, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) na Região Norte do Paraná. In: **Simpósio de controle biológico**, Poços de Caldas. Resumos... Poços de Caldas: Universidade Federal de Lavras/Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, v.7, 2001. p.344.

- Michaud, J. P. Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera : Psyllidae) in central Florida. **Biological Control**, v.29, n.2, p.260-269. 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.; Fernandes, F. L.; Picanço, M. C.; Fernandes, M. E. S.; Bacci, L.; Martins, J. C.; Coutinho, D. C. Características rastreáveis do manejo integrado das pragas do cafeeiro. In: Zambolim, L. (Ed.). **Rastreabilidade para a cadeia produtiva do café**. Viçosa: UFV-DFT, 2007. p.450
- 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.
- Murphy, S. T. Insect natural enemies of coffee green scales (Hemiptera, Coccidae) in Kenya and their potential for biological control of *Coccus celatus* and *Coccus viridis* in Papua New Guinea. **Entomophaga**, v.36, n.4, p.519-529. 1991.
- Naranjo, S. E. & Ellsworth, P. C. Mortality dynamics and population regulation in *Bemisia tabaci*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.116, n.2, p.93-108. 2005.
- Ng, T. T.; Wilson, J. R.; Ludlow, M. M. Influence of water stress on water relations and growth of a tropical (C4) grass, *Panicum maximum* var. trichoglume. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.2, n.4, p.581-595. 1975.
- Oztemiz, S.; Karacaoglu, M.; Yarpuzlu, F. Natural Enemies of *Ceroplastes species* (Homoptera: Coccidae), Their efficiency and population movement in citrus orchards in the Eastern Mediterranean region of Turkey. **Journal of the Entomological Research Society**, v.10, n.3, p.35-46. 2008.

- 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. p.123-128, 2005.
- Podoler, H. & Rogers, D. New method for identification of key factors from life-table data. **Journal of Animal Ecology**, v.44, n.1, p.85-114. 1975.
- Rabinovich, J. E. **Ecologia de poblaciones animales**. Washington: OEA. 1978. 144 p.
- Reimer, N. J.; Cope, M. L.; Yasuda, G. Interference of *Pheidole megacephala* (Hymenoptera, Formicidae) with biological control of *Coccus viridis* (Homoptera, Coccidae) in coffee. **Environmental Entomology**, v.22, n.2, p.483-488. 1993.
- Silva, C. G. **Biologia e danos de *Coccus viridis* (Green, 1889) (Homoptera-Coccidae) em mudas de café (*Coffea arabica*)**. Mestrado em Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1977. 58 p.
- Southwood, T. R. E. & Henderson, P. **Ecological methods**. London: Blackwell Science. 2000. 576 p.
- Steiman, S. Coffee as a crop with emphasis on Hawaii. 2008: <http://www.grayskies.net/honeybear/crop.html> p. 2000.
- Stratopoulou, E. T. & Kapatou, E. T. Key factors and regulation of population of *Saissetia oleae* (Homoptera; Coccidae) on olive trees in the region of Magnesia, Greece. **Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie**, v.122, n.9-10, p.501-507. 1998.
- Tena, A.; Soto, A.; Garcia-Mari, F. Parasitoid complex of black scale *Saissetia oleae* on citrus and olives: parasitoid species composition and seasonal trend. **Biocontrol**, v.53, n.3, p.473-487. 2008.

- 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, n.2, p.399-401. 1960.
- Varley, G. C.; Gradwell, G. R.; Hassell, M. P. **Insect population ecology: an analytical approach**. Berkeley: University of California. 1973. 212 p.
- Waite, G. K. Pests and pollinators of mango. In: Peña, J. E.; Sharp, J. L.; Wysoki, M. (Eds.). **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Wallingford, UK: CAB 2000. p.103-131
- Wakgari, W. M. & Giliomee, J. H. Population dynamics of the white wax scale, *Ceroplastes destructor* (Hemiptera : Coccidae), on citrus in South Africa, with implications for biological control. **Bulletin of Entomological Research**, v.91, n.4, p.307-315. 2001.
- Zambolim, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV. 2001. 648 p.