

DARLEY CABRAL COUTINHO

**FATORES DETERMINANTES DO ATAQUE DE *Coccus viridis* AO
CAFEIRO**

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
2010**

DARLEY CABRAL COUTINHO

**FATORES DETERMINANTES DO ATAQUE DE *Coccus viridis*
AO CAFEIEIRO**

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: 29 de janeiro de 2010.

Dr. Fernando Antônio
Pereira da Silva

Prof. Raul Narciso Carvalho
Guedes
(Co-orientador)

Prof. Eliseu José Guedes Pereira

Dra. Nelsa Maria Pinho Guedes

Prof. Marcelo Coutinho Picanço
(Orientador)

"Se você acha que a educação é cara, tenha
coragem de experimentar a ignorância."

Derek Bok

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 no período de março a outubro de 2008.

Ao meu orientador, professor Marcelo Coutinho Picanço pela orientação na graduação e no mestrado, pela amizade e pelos conselhos. Agradeço também sua família pelo convívio.

Aos co-orientadores Leandro Bacci e Raul Narciso Carvalho Guedes, aos os professores Eliseu José Guedes Pereira e Fernando Antônio Pereira da Silva e a Dra. Neusa Maria Pinho Guedes, pelas sugestões.

Aos amigos do Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, Elisa, Tarcísio, Leidiane, Anália, Flávio, Júlio, Altair, Elisângela, Jander, Gerson, Valquíria, Shaiene, Vânia, Mateus Campos, Mateus Chediak, Renan, Hudson, Pablo, Nilson, Renata, Jorgiane, Ézio, Leandro Bacci, Márcio Dionísio, Jardel e Emerson, pela amizade e agradável convívio. Em especial aos que me ajudaram na coleta de dados.

Aos meus pais Sebastião Cunha Coutinho e Neide Aparecida Cabral Coutinho pela educação, confiança e amor.

A minha irmã, Joana Paula e seu marido Renato pela grande amizade.

Aos amigos da PETROBRAS, em especial aos da Gerência Setorial de Gestão de Terras, da Unidade de Negócio de Exploração & Produção da Bahia, pelo convívio nesta nova fase da minha vida.

A todos os colegas do curso de Agronomia e Entomologia pelo agradável convívio durante as disciplinas cursadas.

Aos colegas da república Bombrilândia, Samuel, Renan, Jakson, e Douglas.

A minha noiva e futura esposa Amélia Ignez Cotta de Almeida pelo amor, companheirismo, compreensão, confiança e tudo mais que não conseguiria descrever.

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

BIOGRAFIA

DARLEY CABRAL COUTINHO, filho de Sebastião Cunha Coutinho e Neide Aparecida Cabral Coutinho, nasceu em Conceição do Araguaia, Pará, em 03 de maio de 1984.

Em dezembro de 2001, concluiu o ensino médio no Colégio Atenas, Patrocínio-MG e em março de 2003 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa. Durante a graduação, no período entre agosto de 2004 e março de 2008 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 e fruteiras.

Durante o estágio foi bolsista de Iniciação Científica pela FUNARBE, CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (PIC/UFV/CAIXA) E FAPEMIG (PROBIC/FAPEMIG). Foi ainda monitor voluntário da disciplina BAN-360: Entomologia Agrícola durante quatro semestres.

Em março de 2008 iniciou o curso de Mestrado em Entomologia na UFV, curso este que concluiu em fevereiro de 2010.

Em outubro de 2008 ingressou na PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS onde exerce o cargo de Engenheiro Agrônomo na Unidade de Negócio de Exploração e Produção da Bahia.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO	1
2 MATERIAL E MÉTODOS	4
2.1 Condições experimentais	4
2.2 Avaliação das densidades de <i>C. viridis</i> dos fatores que influenciam seu ataque.....	4
2.3 Relação entre as densidades de ninfas e adultos de <i>C. viridis</i> e as épocas do ano e estágio da planta.....	5
2.4 Análise dos dados	6
3 RESULTADOS	8
4 DISCUSSÃO	18
5 CONCLUSÕES	22
6 LITERATURA CITADA.....	23

RESUMO

COUTINHO, Darley Cabral, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2010. **Fatores determinantes do ataque de *Coccus viridis* ao cafeeiro.** Orientador: Marcelo Coutinho Picanço. Coorientadores: Raul Narciso Carvalho Guedes e Leandro Bacci.

A cochonilha-verde *Coccus viridis* Green (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) é uma espécie cosmopolita, que é praga do café e outras culturas. Devido a sua importância há necessidade de se conhecer os fatores que influenciam seu ataque. Assim, este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da fase da cultura do café, dos elementos climáticos, dos inimigos naturais e de formigas na variação sazonal de populações deste inseto praga. Para tanto foi monitorada semanalmente de 2004 a 2006 em cafeeiros em fase de formação e de produção as densidades de ninfas e adultos de *C. viridis*, e seus agentes potenciais de controle biológico. Verificou-se maior densidade de cochonilhas nas folhas (sobretudo na face abaxial) do que nos demais órgãos da planta. Os fatores de mortalidade de *C. viridis* foram: predação, parasitismo e o fungo *Lecanicillium lecanii*. A densidade de ninfas foi cerca de dez vezes maior do que a de adultos. A mortalidade total de *C. viridis* pelos agentes de controle biológico foi semelhante nos cafeeiros nas duas fases de desenvolvimento do cafeeiro. A predação foi maior nos cafeeiros em fase de formação enquanto que o parasitismo e a mortalidade causada pelo fungo *L. lecanii* foram maiores nos cafeeiros em fase de produção. As maiores densidades da cochonilha ocorreram na primavera quando a temperatura do ar estava aumentando. A predação de *C. viridis* foi maior entre a primavera e verão e em temperaturas do ar mais elevadas e os principais predadores foram larvas e adultos de *Azya luteipes* (Coleoptera: Coccinellidae). O controle biológico pelo fungo *L. lecanii* e por micro-himenópteros parasitóides foi maior entre o outono e inverno, quando ocorreram menores temperaturas do ar. Verificou-se uma maior abundância de formigas nos períodos de maior densidade de *C. viridis*. As principais espécies de formigas observadas foram *Pheidole* sp., *Camponotus rufipes* e *Crematogaster* sp.

ABSTRACT

COUTINHO, Darley Cabral, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, January, 2010. **Determinants factors of the attack of *Coccus viridis* to coffee plants.** Advisor: Marcelo Coutinho shrike. Co-advisors: Raul Narciso Carvalho Guedes and Leandro Bacci.

The green scale, *Coccus viridis* Green (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae), is a cosmopolitan species, which is a pest of coffee and other crops. Due to its importance it is necessary to know the factors that influence their attack. This work aimed to study the effects of stage of the crop, the climatic factors, natural enemies and ants in the seasonal variation of populations of this insect pest. For that, was monitored weekly from 2004 to 2006 on coffees in formation and production densities of nymphs and adults of *C. viridis*, its biological control and density of ants. A greater density of scale insects on leaves (especially on the under face) than in other organs of the plant was observed. Mortality factors of *C. viridis* were: predation, parasitism and fungus *Lecanicillium lecanii*. The density of nymphs was about ten times higher than that of adults. Overall mortality of *C. viridis* by biological control agents was similar for coffee plants in the two phases of development of coffee. Predation was higher in plants in formation while the parasitism and mortality caused by the fungus *L. lecanii* were higher in trees in production. The highest densities of green scale occurred in spring when the air temperature was increasing. Predation of *C. viridis* was higher in spring and summer and higher air temperatures and the main predator were larvae and adults of *Azya luteipes* (Coleoptera: Coccinellidae). Biological control by fungus *L. lecanii* and micro-hymenopteran parasitoids was higher in autumn and winter when air temperatures were lower. There was greater abundance of ants in the periods of greatest attack of *C. viridis*. The main species of ants were observed *Pheidole* sp., *Camponotus rufipes* and *Crematogaster* sp.

1 INTRODUÇÃO

A cochonilha-verde *Coccus viridis* Green (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccidae) é uma espécie cosmopolita, de provável origem brasileira, que ocorre nas regiões tropicais do mundo (Dekle, 2001; Merrill, 1953). Essa cochonilha é praga do café (Matiello *et al.*, 2002; Waller, 2007; Fernandes *et al.*, 2009) atacando também culturas como citros, cacau, goiaba, ameixa de natal, macadâmia e diversas espécies de plantas ornamentais (Waite, 2000).

O ciclo de vida de *C. viridis* varia de 50 a 70 dias. Suas fêmeas adultas são ovais e moderadamente convexas, de coloração verde-pálida brilhante e possuem uma marca dorsal interna preta em formato de “U” visível a olho nu. As fêmeas também possuem duas manchas pretas marginais que só são visíveis com o uso de lente de pelo menos dez vezes de aumento. O macho é raro e pode possuir asas membranosas ou ser áptero (Silva, 1977; Moreira *et al.*, 2007). A reprodução é normalmente por partenogênese telítica. As fêmeas são ovovíparas e produzem cerca de 150 ovos durante 50 dias. A eclosão dos ovos ocorre no interior das fêmeas. 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 ínstares

(0,78 mm) pouco se movimentam e os adultos são sésseis (Silva, 1977; Moreira *et al.*, 2007).

Durante a alimentação a cochonilha-verde insere no tecido vegetal seu aparelho bucal picador-sugador e inicia a sucção da seiva. Na alimentação a cochonilha introduz toxinas no sistema vascular da planta causando definhamento das plantas, queda de folhas, redução da produtividade e em casos extremos a morte da planta (Silva, 1977; Moreira *et al.*, 2007; Waller, 2007). Na alimentação as cochonilhas excretam um líquido açucarado no qual desenvolvem fungos do gênero *Capnodium* que formam uma camada escura chamada fumagina que recobre as folhas reduzindo a fotossíntese, o crescimento e a produtividade das plantas (Gallo *et al.*, 2002; Fernandes *et al.*, 2009).

Devido à importância de *C. viridis* como praga do cafeeiro há necessidade de se conhecer os fatores que influenciam seu ataque de forma a aprimorar as estratégias e táticas empregadas no seu manejo. Entre os principais fatores que afetam o ataque de insetos-praga às culturas estão o controle biológico natural, os elementos climáticos, características da planta hospedeira e os agentes de dispersão e em simbiose com as pragas (Morris, 1963; Podoler & Rogers, 1975; Bellows Jr *et al.*, 1992; Bacci, 2006; Pereira *et al.*, 2007; Rosado, 2009).

Os elementos climáticos podem afetar a reprodução, a sobrevivência, o crescimento, o desenvolvimento e o comportamento dos insetos-praga e de seus inimigos naturais, além de afetarem a planta hospedeira (Wolda, 1988; Schowalter, 2006). Entre os principais inimigos naturais de *C. viridis* estão os predadores, parasitóides e fungos entomopatogênicos. As formigas têm associação de simbiose com as cochonilhas. Nesta associação as formigas se

alimentam das excretas adocicadas das cochonilhas e as protegem contra inimigos naturais; promovem a dispersão de suas ninfas e removem suas fezes (Way, 1963; Buckley, 1987; Bach, 1991; Delabie, 2001). Já entre as características da planta do café que podem afetar o ataque de pragas está a fase da cultura. As fases de desenvolvimento da cultura do café são: fase de formação e fase de produção. A fase de formação compreende o período entre o plantio da muda até o terceiro ano de cultivo, quando o cafeeiro entra na fase de produção na qual às plantas produzem frutos (Matiello *et al.*, 2002).

Nos estudos dos fatores determinantes do ataque de pragas às culturas várias ferramentas podem ser utilizadas tais como curvas de flutuação populacional e análises multivariadas. As curvas de flutuação populacional permitem a identificação das épocas de maior ataque de pragas enquanto as análises multivariadas possibilitam o estudo da influência de vários fatores no ataque de pragas às culturas (Gauch, 1982; Manly, 1994; Jongman *et al.*, 1995; Hair *et al.*, 2005). Entre as principais análises multivariadas estão a análise de redundância (RDA) e a análise de trilha. A análise de redundância possibilita a construção de diagramas de ordenação que contêm vetores que representam a influência de diversos fatores sobre determinado fenômeno (Prado *et al.*, 2002). Já a análise de trilha pode ser utilizada na identificação e quantificação das interações diretas e indiretas dos fatores quantitativos que regulam a densidade das pragas (Mitchell, 1993; Bacci, 2006; Fernandes *et al.*, 2009).

Assim, com o intuito de gerar informações fundamentais à elaboração de estratégias e táticas de manejo de *C. viridis*, este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da fase da cultura do café, dos elementos climáticos, dos inimigos naturais e de formigas na variação sazonal de populações deste inseto praga.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condições experimentais

Este estudo foi realizado em Viçosa (20°44'38"S; 42°51'57"W; altitude 700m), Minas Gerais em duas lavouras de *Coffea arabica* cultivar Catuaí Vermelho uma em fase de formação e outra em fase de produção. O espaçamento das plantas era de 1,5 x 3m cultivadas e os tratos culturais foram realizados de acordo com Zambolim (2001).

A lavoura em fase de formação está localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa e possuía cerca de sete meses de idade no início das avaliações que ocorreram de entre abril de 2005 a dezembro de 2006. Já a lavoura em fase de formação produção está localizada na Zona rural de Viçosa e possuía cerca de dez anos de idade no início das avaliações, que ocorreram de entre junho de 2004 e dezembro de 2006.

2.2 Avaliação das densidades de *C. viridis* dos fatores que influenciam seu ataque

Foram avaliadas semanalmente as densidades de ninfas e de adultos de *C. viridis*, cochonilhas mortas por agentes biológicos, abundância de formigas e de inimigos naturais. Para tanto foram selecionadas 25 plantas ao acaso, em uma área de 1000 m², nas quais se avaliou um ramo. Foram contados os números de indivíduos e o órgão da planta onde estes se encontravam.

Para identificação e quantificação do controle biológico foram realizadas observações prévias. Nestas observações foi possível identificar a olho nu se

as cochonilhas encontravam-se ou não atacadas por inimigos naturais. As cochonilhas predadas tinham as partes internas de seu corpo consumidas ou apresentavam apenas partes residuais do corpo. As cochonilhas parasitadas ficavam com seu corpo escurecido ou mesmo era visível a presença de larvas no interior de seu corpo ou estas apresentavam perfurações de emergência dos parasitóides no dorso. Já as cochonilhas que apresentavam micélios de fungo sobre o corpo foram consideradas mortas por infecção por fungos.

Para identificação dos parasitóides, folhas com cochonilhas parasitadas foram condicionadas em potes plásticos transparentes de 500 mL, com o pecíolo inserido em vermiculita úmida. A superfície da vermiculita foi coberta com papel para facilitar a visualização e os potes foram fechados com tecido tipo organza para possibilitar a troca de gases. Os parasitóides adultos que emergiam eram coletados e armazenados em mistura de álcool e água, na proporção 70% volume/volume.

Os parasitóides, os predadores e as formigas coletadas no campo foram separados em morfoespécies e etiquetadas para envio a sistematas especialistas para sua identificação. O fungo que atacava as cochonilhas foi identificado pelo Prof. Simon Luke Elliot do DBA-UFV.

Os dados de velocidade do vento, chuvas, umidade relativa do ar, temperatura do ar e fotoperíodo durante todo o período experimental foram monitorados diariamente pela estação meteorológica principal da UFV, em Viçosa.

2.3 Relação entre as densidades de ninfas e adultos de *C. viridis* e as épocas do ano e estágio da planta.

As densidades de ninfas e adultos de *C. viridis*, os fatores de mortalidade e abundância de formigas foram relacionadas com lavouras em formação e produção e estações do ano através da análise de redundância (RDA) usando-se o programa Canoco 3.1 (Ter Braak & Smilauer, 1998). Os gráficos de ordenação “biplot” dessa análise foram confeccionados no programa Canodraw 3.0.

No diagrama de ordenação da RDA o comprimento dos vetores é proporcional à sua importância e o ângulo entre um determinado vetor e cada eixo de ordenação representa o seu grau de correlação com o eixo, sendo assim, variáveis com correlação positiva possuem setas na mesma direção e sentido, variáveis com correlação negativa possuem suas setas com mesma direção e sentido contrário. Quando o ângulo entre as setas é de 90° as variáveis não são correlacionadas (Ter Braak & Smilauer, 1998).

2.4 Análise dos dados

Os dados das densidades das cochonilhas e de seus agentes de controle biológico nos órgãos das plantas de café foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey a $p < 0,05$.

Os dados de densidades de *C. viridis* e de taxa de controle por seus inimigos naturais foram ainda submetidos a análise de redundância (RDA) usando-se o programa Canoco 3.1 (Ter Braak & Smilauer, (1998). Os gráficos de ordenação “biplot” dessa análise foram confeccionados no programa Canodraw 3.0. O RDA é uma técnica estatística multivariada de gradiente direto, derivada dos principais componentes, que relaciona os padrões de distribuição das espécies e os fatores ambientais com dimensionalidade reduzida. Segundo GAUCH (1982), a necessidade de uso da análise multivariada surge sempre que se tem um número grande de indivíduos e necessita-se estudar simultaneamente suas relações. Com esta técnica especifica-se estatisticamente os fatores ambientais mais ou menos importantes em relação aos padrões de distribuição das espécies. Segundo Ter Braak & Smilauer 1998, o RDA detecta padrões de distribuição linear da espécie contra um gradiente ambiental, os gradientes ambientais significativos são apresentados como vetores da origem do diagrama de ordenação sendo que o comprimento dos vetores é proporcional à sua importância e o ângulo entre um determinado vetor e cada eixo de ordenação representa o seu grau de correlação com o eixo.

Foi utilizada análise de trilha para identificar e quantificar as interações diretas e indiretas entre a densidade de *C. viridis* com a velocidade do vento, temperatura do ar, precipitação pluviométrica, eficiência do controle biológico e abundância de formigas. Esta é uma ferramenta estatística que permite a investigação de modelos complexos que envolvem mais de uma variável dependente (Mitchell, 1993; Eubanks, 2001). As interações são representadas por coeficientes de regressão e correlação. O coeficiente de regressão, ou coeficiente de trilha, quantifica a intensidade de cada efeito direto na variável resposta (Li, 1975; Fernandes *et al.*, 2009). Interações entre variáveis independentes são representadas por coeficientes de correlação. O efeito indireto de uma variável é calculado quando a trilha passa por uma ou mais variáveis intermediárias até chegar à variável resposta. Quando mais de uma trilha chega à variável resposta os coeficientes de trilha indiretos são somados para calcular o coeficiente indireto total (Li, 1975; Sokal & Rohlf, 1995).

Estas análises foram realizadas utilizando os procedimentos PROC REG e PROC CALIS do programa estatístico SAS 9.2® seguindo orientações contidas em Sas Institute Inc (2008) e Mitchell (1993).

Foram confeccionadas curvas de flutuação populacional, ao longo do período experimental, das cochonilhas e dos fatores que tiveram influência significativa sobre estas detectada pela análise de trilha. Foi confeccionada tabela com a abundância e frequência de ocorrência das morfoespécies de predadores, parasitóides e formigas durante o período experimental nos cafeeiros em fase de formação e de produção.

3 RESULTADOS

Tanto nos cafeeiros em fase de formação, como naqueles em fase de produção, foi maior a densidade de cochonilhas nas folhas do que nos demais órgãos da planta (Tabela 1). Nas folhas a densidade de cochonilhas foi maior na face abaxial do que na adaxial. As densidades de ninfas e de adultos foram maiores nos cafeeiros em fase de produção do que naqueles em fase de formação. A densidade de ninfas foi cerca de dez vezes maior do que a de adultos (Tabela 1).

Os fatores de mortalidade de *C. viridis* foram: predação, parasitismo e infecção pelo fungo *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & W. Gams (classe-forma: Hyphomycetes). Nos cafeeiros em fase de formação a principal causa de mortalidade de cochonilhas foi o fungo *L. lecanii* seguido pelos parasitóides, sendo que os predadores causaram menor mortalidade do que estes dois fatores (Tabela 2). Já nos cafeeiros em fase de produção os predadores e o fungo *L. lecanii* causaram maiores mortalidades à cochonilha do que os parasitóides. A mortalidade de cochonilhas ocorreu mais nas folhas do que nos demais órgãos da planta, sobretudo na face abaxial das folhas (Tabela 2).

A mortalidade total de *C. viridis* pelos agentes de controle biológico foi semelhante nos cafeeiros nas duas fases de desenvolvimento. A predação de

C. viridis foi maior nos cafeeiros em fase de formação enquanto que a parasitismo e a mortalidade causada pelo fungo *L. lecanii* foram maiores nos cafeeiros em fase de produção (Tabela 2, Figuras 2 e 3).

Tanto nos cafeeiros em fase de formação como naqueles em fase de produção as maiores densidades de ninfas e de adultos de *C. viridis* ocorreram na primavera quando a temperatura do ar estava aumentando (Figuras 2, 3, 4). Verificou-se que a densidade de *C. viridis* foi reduzida devido ao controle biológico realizado por predadores, parasitóides e pelo fungo *L. lecanii* (Figuras 2, 3).

A predação de *C. viridis* foi maior entre a primavera e verão e em temperaturas do ar mais elevadas (Figuras 2, 3, 4). Os predadores observados foram larvas e adultos de *Azya luteipes* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae), larvas de *Chrysoperla* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) e aranhas sendo os predadores mais abundantes as aranhas e larvas de *A. luteipes* (Tabela 3). Foi verificado que as aranhas se encontravam em teias e predavam cochonilhas eventualmente. Já as larvas e adultos de *A. luteipes* tinham como presa principal a cochonilha-verde. O controle de *C. viridis* pelo fungo *L. lecanii* e por micro-himenópteros parasitóides foi maior entre o outono e inverno e quando ocorreram menores temperaturas do ar (Figura 4 e 5). Os micro-himenópteros observados parasitando *C. viridis* pertenciam às famílias Aphelinidae, Braconidae, Encyrtidae, Eulophidae e Signiphoridae. Verificou-se maior abundância de formigas nos períodos de maior ataque de *C. viridis* (Figuras 2, 3, 4 e 5). As principais espécies de formigas observadas foram *Pheidole* sp., *Camponotus rufipes* (Fabr.) e *Crematogaster* sp (Tabela 4).

Tabela 1. Distribuição do ataque de *Coccus viridis* (Hemiptera: Coccidae) nas plantas de *Coffea arabica*. Viçosa, MG. 2004-2006.

Características	Densidade de cochonilhas* (média ± erro padrão)	Frequência (%)
Cafeeiro em fase de formação		
Fase da cochonilha		
Ninfas/ ramo	111,04 ± 9,38 a	78,76
Adultos/ ramo	10,44 ± 0,87 b	55,50
Ninfas/ órgão		
Folhas	102,57 ± 9,11 a	77,21
Ramos	8,47 ± 0,70 b	50,85
Ninfas/ face foliar		
Adaxial	13,51 ± 1,79 b	46,67
Abaxial	89,06 ± 8,01 a	74,11
Adultos/ órgão		
Folhas	8,60 ± 0,78 a	50,70
Ramos	1,84 ± 0,17 b	33,49
Adultos/ face foliar		
Adaxial	1,07 ± 0,13 b	24,03
Abaxial	7,54 ± 0,72 a	47,44
Cafeeiro em fase de produção		
Fase da cochonilha		
Ninfas/ramo	146,66 ± 8,79 a	59,31
Adultos/ramo	14,45 ± 1,08 b	42,51
Ninfas/ órgão		
Folhas	133,33 ± 8,51 a	54,54
Ramos	13,33 ± 0,73 b	44,89
Ninfas/ face foliar		
Adaxial	12,78 ± 1,27 b	33,13
Abaxial	120,55 ± 7,88 a	52,51
Adultos/ órgão		
Folhas	10,27 ± 0,93 a	32,76
Ramos	4,17 ± 0,30 b	31,31
Adultos/ face foliar		
Adaxial	1,60±0,19 b	16,33
Abaxial	8,67±0,82 a	29,13

* As médias de uma característica na coluna seguidas por mesma letra não diferem, entre si, pelo teste Tukey a $p < 0,05$.

Tabela 2. Distribuição do controle biológico de *Coccus viridis* (Hemiptera: Coccidae) nas plantas de *Coffea arabica*. Viçosa, MG. 2004-2006.

Característica	Cochonilhas mortas/ órgão * (média ± erro padrão)	Frequência (%)
Cafeeiro em fase de formação		
Agente de controle biológico		
<i>Lecanicillium lecanii</i>	33,42 ± 4,14 a	64,19
Predadores	5,22 ± 0,59 c	37,52
Parasitóides	17,36 ± 1,71 b	75,66
Cochonilhas mortas por <i>L. lecanii</i>		
Nas folhas	30,42±4,06 a	58,29
Nos ramos	3,00±0,23 b	43,10
Na face adaxial das folhas	1,96±0,27 b	22,95
Na face abaxial das folhas	28,46±3,90 a	56,12
Cochonilhas mortas por predadores		
Nas folhas	4,88±0,57 a	33,33
Nos ramos	0,33±0,05 b	12,09
Na face adaxial das folhas	0,76±0,24 b	12,40
Na face abaxial das folhas	4,13±0,48 a	27,91
Cochonilhas mortas por parasitóides		
Nas folhas	15,74±1,67 a	70,85
Nos ramos	1,62 ± 0,12 b	38,29
Na face adaxial das folhas	2,70 ± 0,55 b	26,67
Na face abaxial das folhas	13,04 ± 1,36 a	68,22
Cafeeiro em fase de produção		
Agente de controle biológico		
<i>Lecanicillium lecanii</i>	14,41 ± 2,08 a	14,93
Predadores	19,30 ± 2,03 a	26,44
Parasitóides	9,91 + 0,56 b	43,29
Cochonilhas mortas por <i>L. lecanii</i>		
Nas folhas	12,73 ± 2,00 a	13,53
Nos ramos	1,68 ± 0,34 b	7,78
Na face adaxial das folhas	1,02 ± 0,22 b	5,55
Na face abaxial das folhas	11,71 ± 1,89 a	12,55
Cochonilhas mortas por predadores		
Nas folhas	17,46 ± 1,92 a	22,71
Nos ramos	1,84 ± 0,22 b	11,72
Na face adaxial das folhas	1,21 ± 0,26 b	7,15
Na face abaxial das folhas	16,25 ± 1,78 a	20,84
Cochonilhas mortas por parasitóides		
Nas folhas	6,46 ± 0,46 a	34,89
Nos ramos	3,45 ± 0,23 b	28,67
Na face adaxial das folhas	0,69 ± 0,09 b	11,61
Na face abaxial das folhas	5,77 ± 0,42 a	32,97

* As médias de uma característica na coluna seguidas por mesma letra não diferem, entre si, pelo teste Tukey a $p < 0,05$.

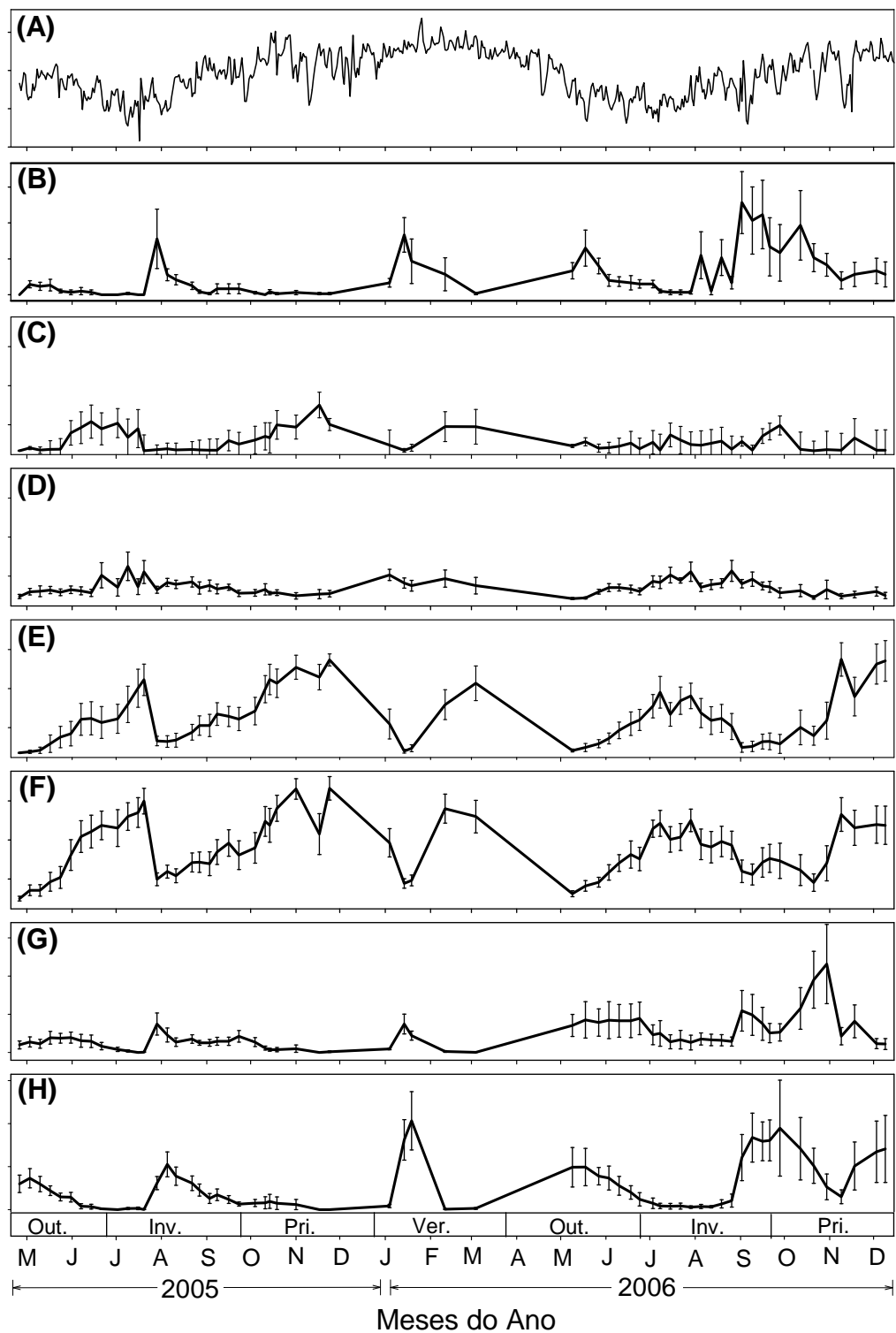


Figura 2. Variação sazonal da (A) temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), (B) formigas/ramo, (C) predação (%), (D) parasitismo (%), (E) *L. lecanii* (% de cochonilhas infectadas), (F), (G) ninfas/ramo e (H) e adultos/ramo de *Coccus viridis*/ramo em plantas de *Coffea arabica* em formação. Viçosa, MG. 2005-2006. Erro padrão \bar{I} .

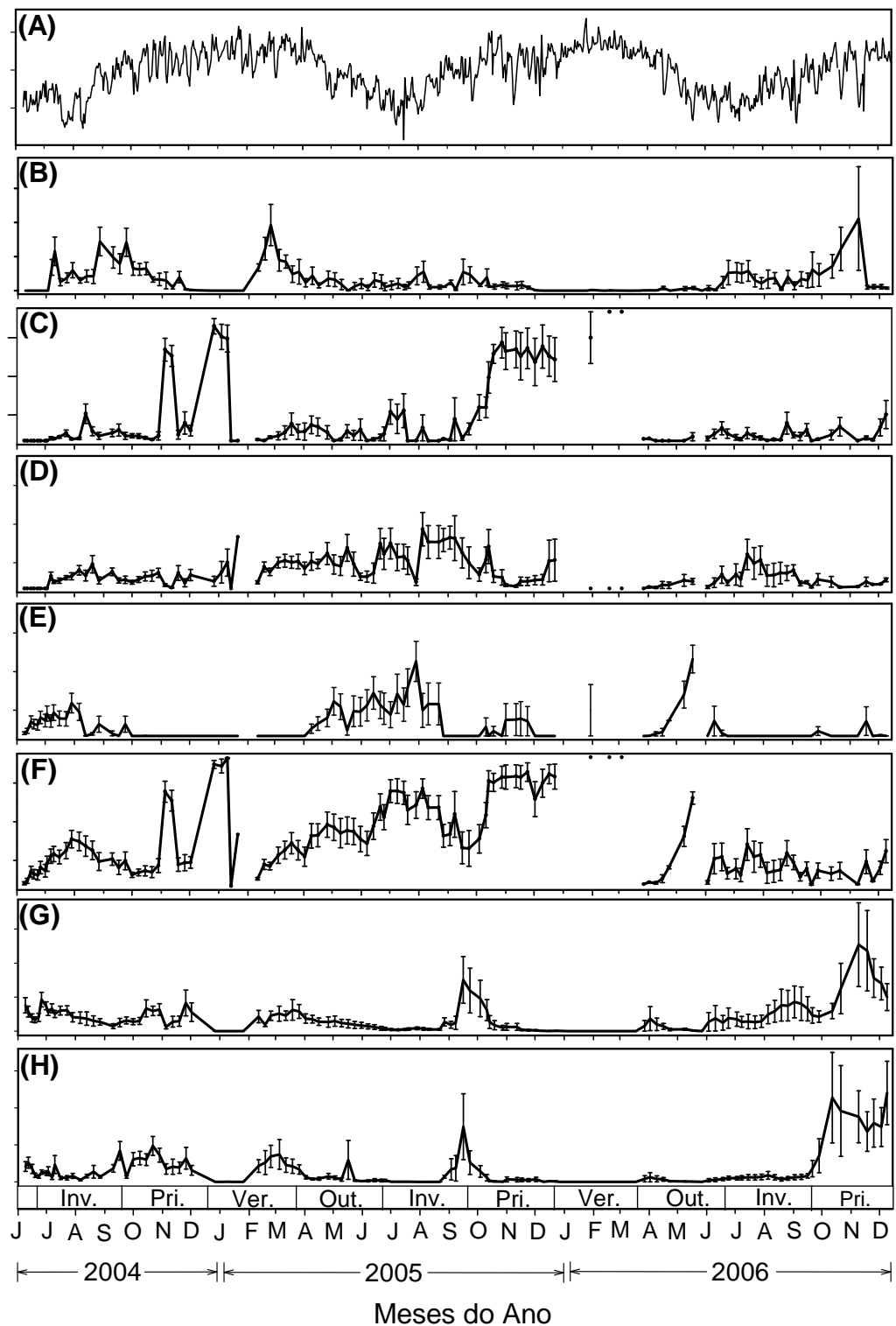


Figura 3. Variação sazonal da (A) temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), (B) formigas/ramo, (C) predação (%), (D) parasitismo (%), (E) *L. lecanii* (% de cochonilhas infectadas), (F), (G) ninfas/ramo e (H) e adultos/ramo de *Coccus viridis*/ramo em plantas de *Coffea arabica* em produção. Viçosa, MG. 2005-2006. Erro padrão $\bar{\square}$.

Tabela 3. Densidade (média \pm erro padrão) e frequência de predadores, parasitóides e formigas em plantas de *Coffea arabica* em fase de formação e de produção. Viçosa, MG. 2004-2006.

Artrópodes	Cafeeiro em fase de formação		Cafeeiro em fase de produção	
	Artrópodes/ 100 ramos	Frequência (%)	Artrópodes/ 100 ramos	Frequência (%)
Parasitóides (Hymenoptera)	0,9 \pm 0,5	0,62	8,0 \pm 0,9	5,5
Aphelinidae sp.	0,0 \pm 0,0	0,00	0,6 \pm 0,3	0,41
Braconidae sp.1	0,0 \pm 0,0	0,00	0,7 \pm 0,2	0,73
Braconidae sp.2	0,0 \pm 0,0	0,00	0,8 \pm 0,2	0,83
Encyrtidae sp.1	0,0 \pm 0,0	0,00	1,3 \pm 0,4	0,93
Encyrtidae sp.2	0,0 \pm 0,0	0,00	1,5 \pm 0,4	0,93
Eulophidae sp.1	0,9 \pm 0,5	0,62	0,5 \pm 0,2	0,47
Eulophidae sp.2	0,0 \pm 0,0	0,00	1,7 \pm 0,4	1,45
Signiphoridae sp.	0,0 \pm 0,0	0,00	0,8 \pm 0,2	0,83
<hr/>				
Predadores	4,3 \pm 0,9	4,03	27,4 \pm 3,4	10,58
Aranhas	3,7 \pm 0,8	3,57	7,4 \pm 1,0	5,03
<i>Azya luteipes</i> (larvas)	0,6 \pm 0,4	0,47	18,6 \pm 3,2	5,39
<i>Azya luteipes</i> (adultos)	0,0 \pm 0,0	0,00	1,1 \pm 0,4	0,73
<i>Chrysoperla</i> sp. (larvas)	0,0 \pm 0,0	0,00	0,3 \pm 0,1	0,21
<hr/>				
Formigas (Formicidae)	147,6 \pm 14,9	34,11	292,3 \pm 20,5	28,25
<i>Pheidole</i> sp.	0,0 \pm 0,0	0,00	228,4 \pm 16,7	21,2
<i>Camponotus rufipes</i>	132,7 \pm 14,4	31,47	5,5 \pm 1,1	2,18
<i>Crematogaster</i> sp.	14,9 \pm 4,5	3,41	50,3 \pm 12,2	3,89
<i>Brachymyrmex</i> sp.	0,0 \pm 0,0	0,00	6,8 \pm 2,7	0,98
<i>Pseudomyrmex</i> sp.	0,0 \pm 0,0	0,00	0,9 \pm 0,4	0,36

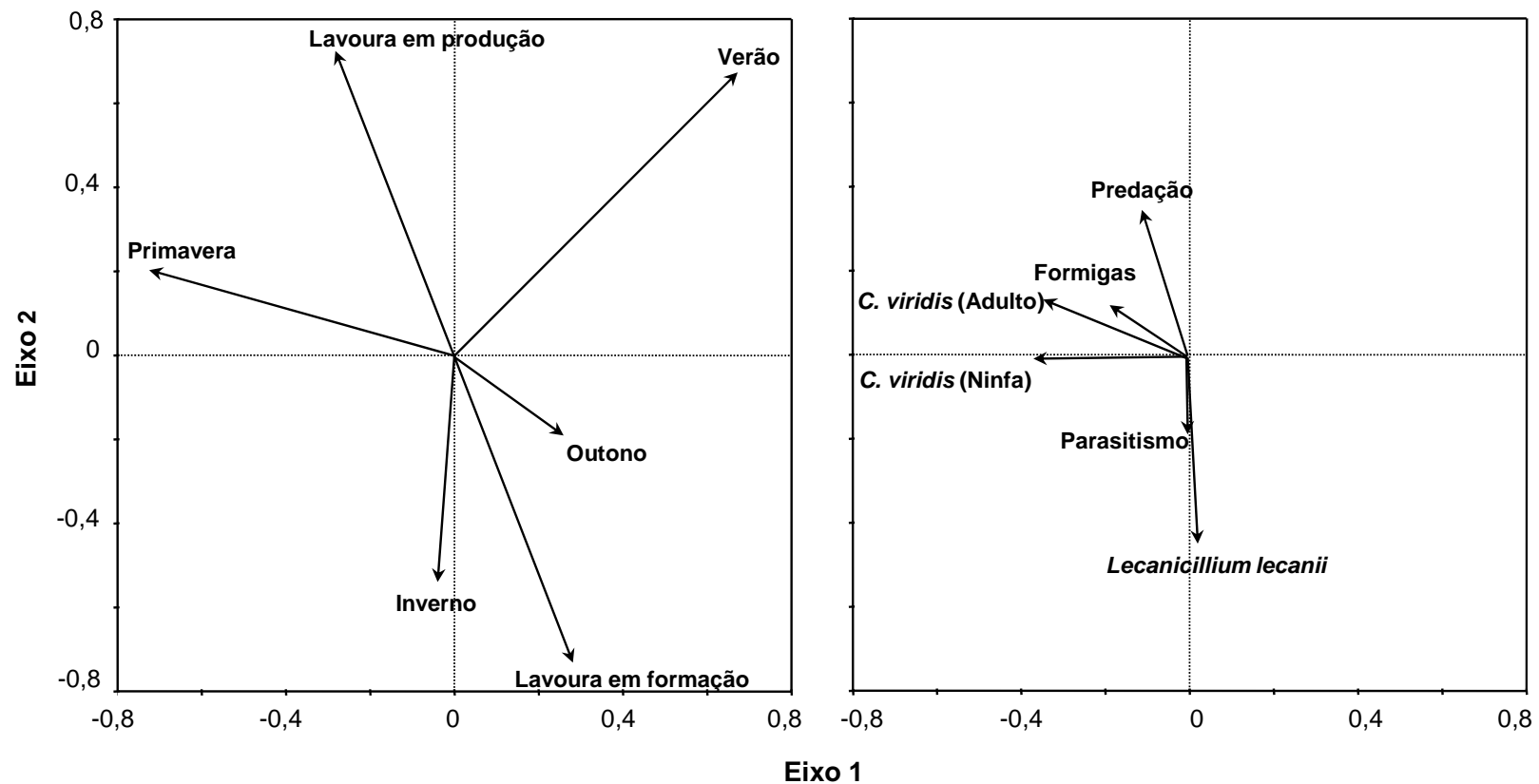


Figura 4. Diagrama da análise de redundância (RDA) da influência das estações do ano e da fase de desenvolvimento do cafeeiro (formação ou produção) nas densidades de formigas, ninfas e adultos de *Coccus viridis*; e taxas de controle das cochonilhas por parasitismo (%), *Lecanicillium lecanii* (% de cochonilhas infectadas) e predação (%). Teste de Monte Carlo: 199 permutações e $P = 0,005$ para o modelo do diagrama. O primeiro e segundo eixos contribuíram com 61,0 e 26,3% de explicação da variância total. O comprimento das setas é proporcional à importância da variável. Variáveis correlacionadas positivamente possuem setas na mesma direção e sentido. Variáveis correlacionadas negativamente possuem setas na mesma direção e sentido contrário. Quando o ângulo entre as setas é de 90° as variáveis não são correlacionadas.

($\chi^2=21,21$; GL=16; $p=0,171$)

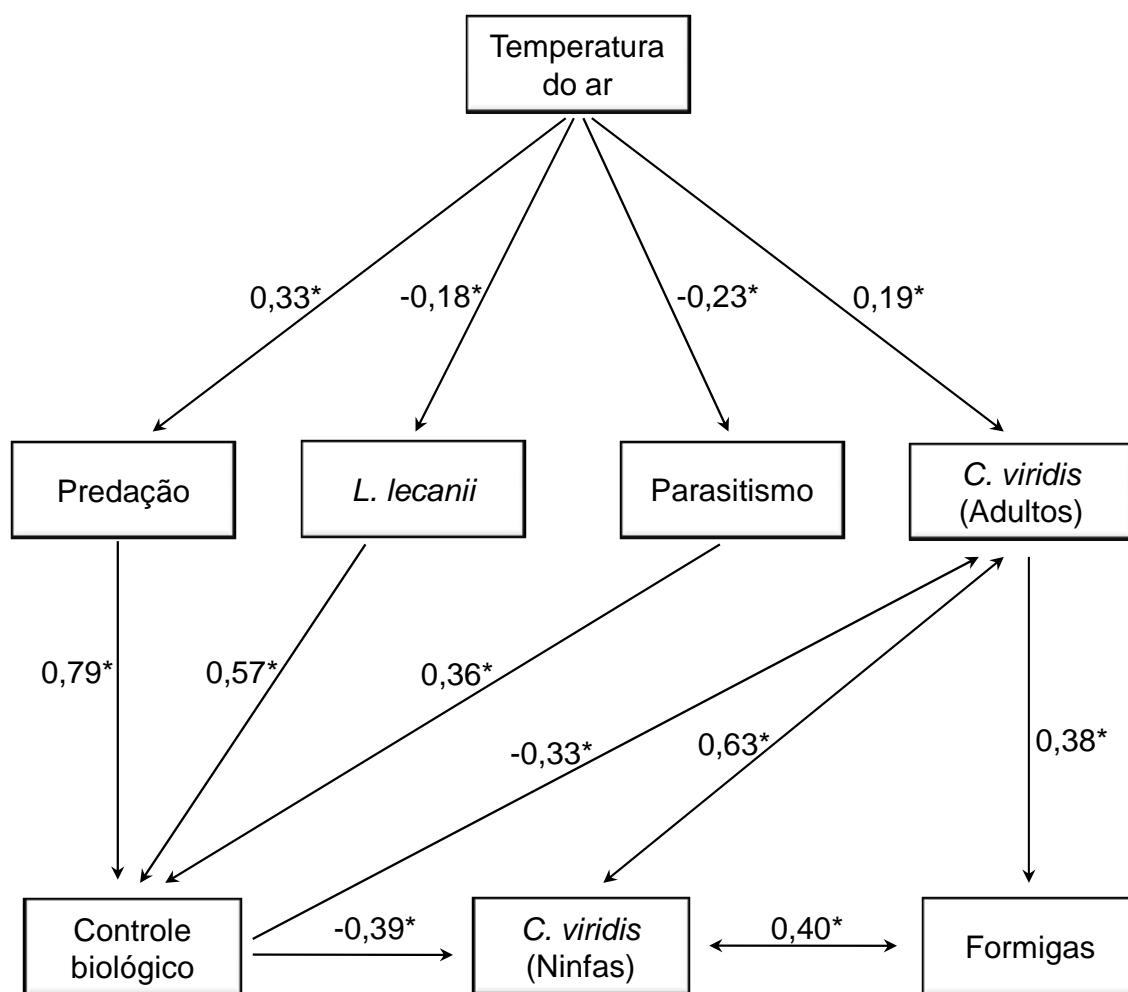


Figura 5. Diagrama da análise de trilha das interações entre controle biológico (*Lecanicillium lecanii*, parasitismo e predação), temperatura média do ar, densidades de formigas, ninfas e adultos de *Coccus viridis* em *Coffea arabica*. Os coeficientes de trilha (efeitos diretos) e correlação estão indicados em cada interação. Setas unidirecionais indicam uma interação causal de uma variável com a outra e setas bidirecionais uma correlação.* Coeficientes de trilha ou correlações significativos a $p<0,05$.

Tabela 4. Efeito direto (ED), indireto (EI) e total (ET) do diagrama de trilha para o modelo da influência da temperatura média do ar, do controle biológico por predação, parasitismo e *Lecanicillium lecanii* e total e formigas na densidade de ninfas e adultos *Coccus viridis* em *Coffea arabica*.

Variáveis	Temperatura			<i>L. lecanii</i>			Predação			Parasitismo			Controle biológico			Ninfa		
	ED	EI	ET	ED	EI	ET	ED	EI	ET	ED	EI	ET	ED	EI	ET	ED	EI	ET
<i>C. viridis</i> (Ninfa)	-	-0,03	-0,03	-	-0,22	-0,22	-	-0,31	-0,31	-	-0,14	-0,14	-0,39	-	-0,39	-	-	-
<i>C. viridis</i> (Adulto)	0,19	-0,03	0,17	-	-0,19	-0,19	-	-0,26	-0,26	-	-0,12	-0,12	-0,33	-	-0,33	-	-	-
<i>L. lecanii</i>	-0,18	-	-0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Predação	0,33	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Parasitismo	-0,23	-	-0,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Controle biológico	-	0,08	0,08	0,57	-	0,57	0,79	-	0,79	0,36	-	0,36	-	-	-	-	-	-
Formigas	-	-0,01	-0,01	-	-0,09	-0,09	-	-0,12	-0,12	-	-0,06	-0,06	-	-0,16	-0,16	0,40	-	0,40

4 DISCUSSÃO

A maior densidade de *C. viridis* nas folhas, sobretudo na face abaxial, do que no caule ocorreu possivelmente devido a maior facilidade de sucção da seiva do floema e maior proteção contra intempéries climáticas quando as cochonilhas se encontram na face abaxial das folhas. Esta maior facilidade de sucção da seiva se deve ao floema estar mais exposto na face abaxial e, também, a resistência do tecido a ser perfurado nesta face (parênquima lacunoso) ser menor do que na face adaxial (parênquima paliçádico) (Chu *et al.*, 1995; Glória & Guerreiro, 2003; Chu *et al.*, 2007). No caso de *C. viridis* a escolha do local de alimentação é feita pelas ninfas de primeiro ínstar, já que a partir do segundo ínstar a mobilidade do inseto é reduzida (Silva, 1977; Waller, 2007). Desta forma a preferência de *C. viridis* pela face abaxial provavelmente decorre da facilidade das ninfas de primeiro ínstar se alimentarem nesta face. Hubbard & Potter (2005) também verificaram maiores densidade de ninfas de *Eulecanium cerasorum* (Cockerell) (Hemiptera: Coccidae) na face abaxial de folhas de 16 espécies de plantas.

A maior densidade de cochonilhas nos cafeeiros em fase de produção do que em formação deve-se possivelmente ao maior adensamento das plantas quando as plantas possuem maior porte. Este adensamento faz com que as

folhas recebam maior sombreamento o qual tem efeito sobre o metabolismo do nitrogênio, dos carboidratos e a rota do ácido chiquímico os quais afetam o desempenho biológico de insetos, sobretudo dos sugadores de seiva como *C. viridis* (Folgarait et al., 1995; Sadof, 2003; Leege, 2006; Fernandes, 2007).

A maior densidade de ninfas e adultos de *C. viridis* ocorreu na primavera quando a temperatura do ar começa a se elevar. Já que a temperatura do ar tem efeito positivo sobre adultos de *C. viridis*. Outro fator que pode ter contribuído para este resultado é o menor parasitismo e controle pelo fungo *L. lecanii* em épocas de maior temperatura.

A densidade de ninfas de *C. viridis* foi cerca de dez vezes maior que a de adultos. Essa diferença sugere a ocorrência de altas taxas de mortalidade no estágio ninfal, o que tem sido verificado em outros estudos tanto com *C. viridis* quanto para outras espécies de cochonilhas, tais como *Lepidosaphes ulmi* L. (Hemiptera: Diaspididae) (Ahmad, 2001) e *Ceroplastes destructor* (Hemiptera : Coccidae) (Wakgari & Giliomee, 2001). Rosado (2009) verificou que 96,08% das ninfas de *C. viridis* morriam antes de atingir a fase adulta, principalmente por ação dos agentes de controle biológico.

Os fatores de mortalidade de *C. viridis* foram: predação, parasitismo e o fungo *L. lecanii*. Estes agentes de controle biológico de *C. viridis* foram também observados por Fernandes *et al*, (2008), Jha *et al*. (2009) e Rosado (2009). A predação ocorreu principalmente em períodos mais quentes enquanto o parasitismo e *L. lecanii* ocorreram em períodos de temperatura mais amena. O predador mais importante de *C. viridis* foi a joaninha *A. luteipes*. Também Nais (2008), Rosado (2009) e Matiello (2002) relatam *A. luteipes* como predador-chave de *C. viridis*.

O efeito positivo da temperatura do ar na predação de *C. viridis* ocorreu possivelmente devido ao crescimento populacional de *A. luteipes* em temperaturas mais elevadas, como verificado para outros coccinelídeos por Roy *et al.* (2003); Omkar & Pervez (2004); Kontodimas *et al.* (2007) e Taghizadeh *et al.* (2008). Estes autores verificaram maior crescimento populacional, fecundidade, sobrevivência e menor tempo de geração dos coccinelídeos em temperaturas entre 25 e 35°C.

O parasitismo de *C. viridis* por micro-himenópteros parasitóides foi maior em temperaturas mais amenas. Isto ocorre devido, possivelmente, temperaturas do ar muito elevadas reduzirem a atividade de vôo de himenópteros (Picanço *et al.* 2010) e sua longevidade (Matadha *et al.*, 2004).

A temperatura do ar afetou negativamente o fungo entomopatogênico *L. lecanii*. Segundo Vul (2007), temperaturas altas podem inviabilizar a esporulação, a germinação dos conídios e o desenvolvimento do micélio de *L. lecanii*. Devido a este fato, o fungo tende a se desenvolver em ambientes com temperaturas mais amenas (Vul, 2007, Aiuch, 2008, Kope, 2008).

Verificou-se que quanto maior a densidade de ninfas e de adultos de *C. viridis* maior foi a abundância de formigas nas plantas de café, sobretudo *Pheidole* sp., *C. rufipes* e *Crematogaster* sp. Isto ocorreu possivelmente devido à atração das formigas pelas excretas açucaradas de *C. viridis* das quais elas se alimentam. Verificou-se também que quanto maior foi a abundância de formigas maior foi a densidade de ninfas da cochonilha. Tal fato ocorreu possivelmente devido a relação de simbiose entre estes dois organismos na qual as formigas protegem as cochonilhas da ação dos inimigos naturais e também realizam dispersão destas (Hanks, 1990; Reimer, 1993). Durante as avaliações de campo, foi observado comportamento agressivo das formigas,

principalmente da espécie *Crematogaster* sp. Bach (1991) verificou maiores densidades, taxa reprodutiva e menor mortalidade por parasitismo e predação de *C. viridis* em plantas onde a formiga *Pheidole megacephala* (Fabr.) estava presente.

5 CONCLUSÕES

O principal local de ataque de *Coccus viridis* é a face abaxial das folhas e sua densidade é mais elevada em cafeeiros em produção, sobretudo na primavera e quando a temperatura do ar é mais elevada.

Os principais agentes naturais de controle de *C. viridis* são o predador *Azya luteipes* (Coleoptera: Coccinellidae), micro-himenópteros parasitóides e o fungo *Lecanicillium lecanii*. A predação é maior em cafeeiros em fase de produção, sobretudo entre a primavera e verão e em temperaturas do ar mais elevadas. Já o parasitismo e a ação de *L. lecanii* é maior em cafeeiros em fase de formação, sobretudo entre outono e inverno e em menores temperaturas do ar.

6 LITERATURA CITADA

- Ahmad, K. F. Studies on the life table of Mussel Scale *Lepidosaphes ulmi* L. (Diaspididae: Homoptera) on apple in Northeast England. **Journal of Biological Sciences**, v.7, n.2, p.656-659. 2001.
- Aiuchi, D.; Baba, Y.; Inami, K.; Shinya, R.; Tani, M.; Koike, M. Variation in growth at different temperatures and production and size of conidia in hybrid strains of *Verticillium lecanii* (*Lecanicillium* spp.) (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Appl. Entomol. Zool.**, v.43, n.3, p.427–436. 2008.
- Bacci, L. **Fatores determinantes do ataque de Tuta absoluta ao tomateiro.** Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- Bach, C. E. Direct and indirect interactions between ants (*Pheidole megacephala*), scales (*Coccus viridis*) and plants (*Pluchea indica*). **Oecologia (Berl.)**, v.87, p.233-239. 1991.
- Bellows Jr, T. S.; Van Driesche, R. G.; Elkinton, J. S. Life-table construction and analysis in the evaluation of natural enemies. **Ann. Rev. Entomol.**, v.37, p.587-612. 1992.
- Buckley, R. C. Interactions involving plants, Homoptera and Ants. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** , v.18, p.111-135. 1987.

- Chu, C. C.; Henneberry, T. J.; Cohen, A. C. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. **Environmental Entomology**, v.24, p.254-360. 1995.
- Chu, C. C.; Margosan, D. A.; Buckner, J.; Freeman, T. P.; Henneberry, T. J. *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) nymphal feeding in cotton (*Gossypium hirsutum*) leaves. **Insect Science**, v.14, p.375-381. 2007.
- Dekle, G. W. & Fasulo, T. R. **Green Scale, *Coccus viridis* (Green) (Insecta:Hemiptera:Coccidae)**: DPI Entomology Circular 165, Department of Entomology, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. EDIS Website: <http://edis.ifas.ufl.edu/>. 2001
- Delabie, J. H. C. Trophobiosis Between Formicidae and Hemiptera (Sternorrhyncha and Auchenorrhyncha): an Overview. **Neotropical Entomology** v.30, n.4, p.501-516. 2001.
- Eubanks, M. D. Estimates of the direct and indirect effects of red imported fire ants on biological control in field crops. **Biological Control**, v.21, p.35-43. 2001.
- Fernandes, F. L. **Efeito de nitrogênio e de potássio na interação entre *Coccus viridis* e *Coffea arabica***. Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. 39 p.
- Fernandes, F. L.; Picanço, M. C.; Fernandes, M. S.; Galdino, T. V.; Tomaz, A. C. Perdas causadas por *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae) em mudas de *Coffea arabica* L. **EntomoBrasilis**, v.2, n.2, p.49-53. 2009.
- Fernandes, F. L.; Picanço, M. C.; Fernandes, M. S.; Magalhães, S. V.; Gontijo, P. C.; Silva, V. F. Mortalidade de *Coccus viridis* (Hemiptera: Coccidae) por *Lecanicillium* spp. em diferentes órgãos de *Coffea arabica* em casa de vegetação. **EntomoBrasilis**, v.2, n.1, p.11-16. 2008.
- Folgarait, P. J.; Marquis, R. J.; Ingvarsson, P.; Braker, H. E.; Arguedas, M. Patterns of attack by insect herbivores and a fungus on saplings in a

tropical tree plantation. . **Environmental Entomology**, v.24, n.6, p.1487-1494. 1995.

Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R. P. L.; Batista, G. C.; Bert Filho, E.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B.; Vendramim, J. D.; Marchini, L. C.; Lopes, J. R. S.; Omoto, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002.

Gauch, H. G. J. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: University Press. 1982.

Glória, B. A. D. & Guerreiro, S. M. C. Anatomia Vegetal. Viçosa: Editora UFV. 2003.

Hanks, L. M. & Sadof, C. S. The effect of ants on nymphal survivorship of *Coccus viridis* (Homoptera: Coccidae). **Biotropica**, v.22, p.210-213. 1990.

Hubbard, J. L. & Potter, D. A. Life history and natural enemy associations of Calico Scale (Homoptera: Coccidae) in Kentucky. **J. Econ. Entomol.**, v.98, n.4, p.1202-1212. 2005.

Jha, S.; Vandermeer, J. H.; Perfecto, I. Population dynamics of *Coccus viridis*, a ubiquitous ant-tended agricultural pest, assessed by a new photographic method. **Bulletin of Insectology**, v.62, n.2, p.183-189. 2009.

Jongman, R. H. G.; Ter Braak, C. J. F.; Van Tongeren, O. F. R. **Data analysis in community and landscape ecology**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1995.

Kontodimas, D. C.; Milonas, P. G.; Stathas, G. J.; Economou, L. P.; Kavallieratos, N. G. Life table parameters of the pseudococcid predators *Nephus includens* and *Nephus bisignatus* (Coleoptera: Coccinellidae). **Europe Journal of Entomology** , v.104, p.407–415. 2007.

- Kope, H. H.; Rene´, R. I.; Lavalle´E, R. Effects of temperature and water activity on *Lecanicillium* spp. conidia germination and growth, and mycosis of *Pissodes strobi*. **BioControl**, v.53, p.489–500. 2008.
- Leege, L. M. The relationship between psyllid leaf galls and redbay (*Persea borbonia*) fitness traits in sun and shade. **Plant Ecology**, v.184, n.2, p.203-212. 2006.
- Li, C. C. Path Analysis: A Primer. Pacific Grove: Boxwood Press. 1975. 347 p.
- Manly, B. F. J. **Multivariate statistical methods: a primer**. London: Chapman & Hall. 1994.
- Matadha, D.; Hamilton, G. C.; Lashomb, J. H. Effect of temperature on development, fecundity, and life table parameters of *Encarsia citrina* Craw (Hymenoptera: Aphelinidae), a parasitoid of euonymus scale, *Unaspis euonymi* (Comstock), and *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Homoptera: Diaspididae). **Environmental Entomology**, v.33, n.5, p.1185-1191 2004.
- 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.
- Merril, G. B. Scale insects of Florida. **State Plant Board of Florida Bulletin**, v.1, p.93-94. 1953.
- Mitchell, R. J. Path analysis: pollination. In: Scheiner, S. M. & Gurevitch, J. (Ed.). **Design and analysis of ecological experiments**. New York: Chapman & Hall, 1993. Path analysis: pollination, p.217-234.
- 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. Características rastreáveis do manejo integrado das pragas do cafeeiro, 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.
- Nais, J. **Aspectos biológicos de *Azya luteipes* Mulsant, 1850 (Coleoptera:Coccinellidae) em *Coccus viridis* Green, 1889 (Hemiptera:Coccidae)**. Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2008. 28 p.
- Omkar & Pervez, A. Temperature-dependent development and immature survival of an aphidophagous ladybeetle, *Propylea dissecta* (Mulsant). **Blackwell Verlag, Berlin**, v.128, n.7, p.510–514. 2004.
- Pereira, E. J. G.; Picanço, M. C.; Bacci, L.; Crespo, A. L. B.; Guedes, R. N. C. Seasonal mortality factors of the coffee leafminer, *Leucoptera coffeella*. **Bulletin of Entomological Research**, v.97, p.421-432. 2007.
- Picanço, M.C.; Oliveira, I.R.; Rosado, J.F.; Silva, F.M., Gontijo, P.C.; Silva, R.S. Natural biological control of *Ascia monuste* by the social wasp *Polybia ignobilis* (Hymenoptera: Vespidae). *Sociobiology*, 55(2), 1-10, 2010.
- Podoler, H. & Rogers, D. New method for identification of key factors from life-table data. **Journal of Animal Ecology**, v.1, n.85-114. 1975.
- Prado, P. I.; Lewinsohn, T. M.; Carmo, R. L.; Hogan, D. H. Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. **Ambiente & Sociedade**, v.10, n.1-15. 2002.
- Reimer, N. J.; Cope, M.; Yasuda, G. Interference of *Pheidole megacephala* (Hymenoptera: Formicidae) with biological control of *Coccus viridis* (Homoptera: Coccidae) in Coffee. **Environmental Entomology**, v.22, p.483-488. 1993.
- Rosado, J. F. **Fatores de mortalidade de *Coccus viridis* em cafeeiro**. Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, 2009. 31 p.

- Roy, M.; Brodeur, J.; Cloutier, C. Effect of temperature on intrinsic rates of natural increase (rm) of a coccinellid and its spider mite prey. **BioControl**, v.48, p.57–72. 2003.
- Sadof, C. S.; Neal, J. J.; Cloyd, R. A. Effect of variegation on stem exudates of coleus and life history characteristics of citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae). **Environmental Entomology**, v.32, n.3, p.463-469. 2003.
- Sas Institute Inc. SAS/STAT ® 9.2 User's Guide: Cary, NC: SAS Institute Inc. 2008.
- Schowalter, T. D. **Insect Ecology - An Ecosystem Approach**. London: Academic Press. 2006.
- Silva, C. G. **Biologia e danos de Coccus viridis (Green, 1889) (Homoptera-Coccidae) em mudas de café (Coffea arabica)**. Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1977. 58 p.
- Taghizadeh, R.; Fathipour, F.; Kamali, K. Influence of temperature on life-table parameters of *Stethorus gilvifrons* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Tetranychus urticae* (Koch). **J. Appl. Entomol.**, v.132, p.638–645. 2008.
- Ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. **CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination**. New York. 1998. 352 p.
- Vu, V. H.; Hong, S. I.; Kim, K. Selection of Entomopathogenic Fungi for Aphid Control. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v.104, n.6, p.498–505. 2007.
- Waite, G. K. I. Pests and pollinators of mango. In: Peña, J. E.; Sharp, J. L.; Wysoki, M. (Ed.). **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Wallingford, UK: CAB, 2000. Pests and pollinators of mango, 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.
- Waller, J. M.; Bigger, M.; Hillocks, R. J. **Coffee pests, diseases and their management**. Reading: Columns Design Ltd. 2007.
- Way, M. J. Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. **Annu. Rev. Entomol.**, v.8, p.307-344. 1963.
- Wolda, H. Insect seasonality: Why? **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v.19. 1988.
- Zambolim, L. **Tecnologias de produção de café com qualidade. 1° ed.** Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora. 2001. 646 p.