



**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL, PREDACÃO E  
PARASITISMO DO BICHO-MINEIRO *Leucoptera  
coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet, 1842)  
(Lepidoptera: Lyonetiidae) EM DUAS REGIÕES  
CAFEIRAS DO ESTADO DA BAHIA**

**THIAGO LIMA MELO**

**2005**

**THIAGO LIMA MELO**

**FLUTUAÇÃO POPULACIONAL, PREDACÃO E PARASITISMO DO  
BICHO-MINEIRO *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet,  
1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) EM DUAS REGIÕES CAFFEEIRAS DO  
ESTADO DA BAHIA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Aparecida Castellani Boaretto

Co-Orientadores:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Pérez-Malluf

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria de Lourdes do Nascimento

Prof. Dr. Eraldo Rodrigues de Lima

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA - BRASIL

2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

*Área de Concentração em Fitotecnia*

*Campus de Vitória da Conquista-BA*

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**Título:** “Flutuação populacional, predação e parasitismo do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guerin-Méneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em duas regiões cafeeiras do Estado da Bahia”.

**Autor:** Thiago Lima Melo

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Maria Aparecida Castellani Boaretto

**Co-Orientadores:** Prof. Dra. Raquel Pérez-Malluf.  
Prof. Dra. Maria de Lourdes do Nascimento.  
Prof. Dr. Eraldo Rodrigues de Lima.

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Prof.<sup>a</sup> Maria Aparecida Castellani Boaretto, *D.Sc.*, UESB



Prof. Ayres de Oliveira Menezes Júnior, *D.Sc.*, UEL



Prof.<sup>a</sup> Aldenise Alves Moreira, *D.Sc.*, UESB

Data de realização: 18 de março de 2005.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731- Fax: (77) 3424-1059  
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083 900 – e\_mail: [mestrado.agronomia@uesb.br](mailto:mestrado.agronomia@uesb.br)

A Deus, pela grandeza dos ensinamentos da vida, como a simplicidade,  
bondade e a verdade

Aos meus pais, Edimar Figueira Melo e Maria Solange Lima Melo, aos  
meus irmãos, Matheus, Liz e a minha namorada Adriana.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela realização da formação e capacitação profissional.

À prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Aparecida Castellani Boaretto pela valiosa orientação, confiança e apoio na realização deste trabalho.

Aos professores, Dra Raquel Pérez-Malluf, Dra Maria de Lourdes do Nascimento e ao Dr. Eraldo Rodrigues de Lima (UFV), pela co-orientação deste trabalho.

Ao professor Dr. Ayres de Oliveira Menezes Junior pelo apoio e pela identificação dos parasitóides do Bicho-Mineiro.

Ao professor Dr. Valmir Antonio Costa pela identificação de parte dos parasitóides do Bicho-Mineiro.

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

À Coordenação do Mestrado, representada pela professora Dra. Tiyoko Nair Hojo Rebouças.

Ao professor Dr. Anselmo Eloy Silveira Viana, que contribuiu com as análises estatísticas.

A professora Dra. Luciana Gomes Castro pela ajuda e apoio.

À toda família (funcionários, professores e bolsistas) do Laboratório de Entomologia da UESB, e em especial aos colegas Odair Lacerda Lemos e Gabriel Fernandes Pinto Ferreira, que muito contribuíram.

Aos Colegas de turma do curso de pós-graduação.

A fazenda Natureza (Vitória da Conquista-BA), representada pelo proprietário prof<sup>o</sup>. Paulo Roberto Pinto Santos (DFZ-UESB) , a fazenda Agronol ( Luiz E. Magalhães-BA) e a fazenda São Francisco (Vitória da Conquista-BA), representada pelo Proprietário Mavromatte João koure Neto e pelo seu funcionário Gilson Rodrigues Carvalho.

A todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

## RESUMO

**Melo, T. L. Flutuação populacional, predação e parasitismo do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em duas regiões cafeeiras do Estado da Bahia. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2005. 134 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).**

**RESUMO:** O bicho-mineiro do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) é a principal praga do cafeeiro em todo Brasil. Em virtude da carência de informações sobre as populações da praga e de seus inimigos naturais para as condições da Bahia, desenvolveu-se o presente trabalho, com os objetivos de conhecer a dinâmica populacional do bicho-mineiro, aspectos da predação e parasitismo naturais e da estrutura das comunidades de seus parasitóides nas regiões Sudoeste e Oeste do estado. Os estudos foram desenvolvidos em propriedades cafeeiras (*Coffea arabica* L.), localizadas nos municípios de Vitória da Conquista (Sudoeste) e Luiz Eduardo Magalhães, BA (Oeste), durante o período de janeiro de 2002 a fevereiro de 2005 e de fevereiro de 2002 a outubro de 2003, respectivamente. Numa primeira etapa, folhas dos três estratos do dossel dos cafeeiros foram coletadas e avaliadas quanto à presença de lesões, ovos, lagartas vivas, crisálidas, lesões predadas, lesões parasitadas e pupas de parasitóides, sendo as minas e crisálidas observadas quanto à presença de adultos de parasitóides. Num segundo momento, folhas contendo lesões intactas foram acondicionadas em gaiolas para obtenção de adultos do bicho-mineiro e de seus parasitóides. Os resultados indicam maiores infestações da praga na Região Oeste. Os níveis de predação e parasitismo natural são superiores em Vitória da Conquista; o parasitismo natural pode ser 3,6 vezes superior, na ausência de predação; existe uma relação inversa entre predação e parasitismo. A temperatura máxima tem efeito positivo sobre minas, crisálidas e minas parasitadas; a umidade relativa do ar afeta negativamente o número de crisálidas e de minas predadas. O terço superior do dossel do cafeeiro é representativo para amostragens de minas, ovos, lagartas vivas, minas predadas e minas parasitadas, enquanto que o terço inferior deve ser utilizado para amostragem de crisálidas. Registra-se, para as condições da Bahia, as espécies de parasitóides do bicho-mineiro *Cirrospilus* sp. C, *Closteroscerus coffeellae* Iher., *Horismenus aeneicollis* Ashmead, *Proacrias coffeae* Iher., *Stiropius* sp.1 e *Stiropius* sp.2. Em Vitória da Conquista, são

predominantes *H. aeneicollis*, *Stiropius* sp.1, *C. coffeellae* e *P.coffeae*, sendo esta também predominante em Luiz Eduardo Magalhães.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*, bioecologia, controle biológico, análise faunística, Manejo Integrado de Pragas.

---

**Orientadora:** Maria Aparecida Castellani Boaretto, *D. Sc.* – UESB  
Co-orientadores: Raquel Pérez-Malluf; Maria de Lourdes do Nascimento;  
Eraldo Rodrigues de Lima.

## ABSTRACT

**Melo, T. L. Populational fluctuation, predation and parasitism of the coffee leaf-miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville and Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), in two coffee regions in the Brazilian state of Bahia. Vitória da Conquista-BA: UESB, 2005. 134 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia).**

The coffee leaf-miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) is the principal pest of coffee plants in the entire country of Brazil. Due to the scarcity of information concerning the pest and its natural enemies under the conditions in the Brazilian state of Bahia, the present study was developed with the objective to determine the population dynamics of the leaf miner, aspects of predation, and natural parasitism and the structure of the communities of its parasitoids in the southwestern and western regions of the state. The studies were carried out on coffee plantations (*Coffea arabica* L.) located in the municipalities of Vitória da Conquista (southwestern Bahia) and Luiz Eduardo Magalhães (western Bahia), during the periods of January 2002 to February 2005 and February 2002 to October 2003, respectively. During the first stage, leaves from three lanes of coffee shrubs were collected and evaluated for the presence of lesions, eggs, live larvae, chrysalides, lesions caused by predators, parasitic lesions, parasitoid pupae, and leaf-miners and chrysalides were observed as to the presence of parasitoid adults. In the second instance, leaves with intact lesions were conditioned in cages to attract leaf-miner adults and their parasitoids. The results indicate that the greatest infestation of this pest is in the western region. The predation and natural parasite levels are higher in Vitória da Conquista; the natural parasitism can be 3.6 times higher in the absence of predation; there exists an inverse relationship between predation and parasitism. A high temperature has a positive effect on the miners, chrysalides, and miners infected with parasites; the relative humidity of the air negatively affects the number of chrysalides and of the miners attacked by predators. The upper third of the coffee plant is representative of samples of miners, eggs, live larvae, miners attacked by predators and miners infected with parasites, while the lower third should be used to obtain samples of chrysalides. Note that, for the conditions in Bahia, the species of parasitoids of the coffee leaf-miner are *Cirrospilus* sp. C, *Closteroscerus coffeellae*, *Horismenus aeneicollis*, *Proacrias coffeae*, *Stiropius* sp.1, and *Stiropius* sp.2. In Vitória da Conquista, *H.*

*aeneicollis*, *Stiropius* sp.1, *C. Coffeellae*, and *P. coffeae* are predominant; these are predominant as well for Luiz Eduardo Magalhães.

**Key words:** *Coffea arabica*, bio-ecology, biologic control, fauna analysis, integrated pest control

---

**Adviser:** Maria Aparecida Castellani Boaretto, *D. Sc.* – UESB  
**Co-adiverser:** Raquel Pérez-Malluf; Maria de Lourdes do Nascimento; Eraldo Rodrigues de Lima.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Estado da Bahia e dados geoclimáticos gerais dos municípios de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	45
Figura 2 - Aspectos gerais das áreas experimentais localizadas na Fazenda Natureza, Vitória da Conquista (A); e na Fazenda Agronol, em Luiz Eduardo Magalhães (B), BA.....	47
Figura 3 - Método de amostragem com coleta do quarto par de folhas adultas. Vitória da Conquista, BA.....	50
Figura 4 - Minas com pulpas de parasitóides e de bicho-mineiro acondicionadas em potes de plástico transparente. Vitória da Conquista, BA.....	55
Figura 5 - Gaiolas confeccionadas com garrafa pet para acondicionamento de folhas visando a emergência de adultos. Vitória da Conquista, BA, 2005.....	55
Figura 6 - Precipitação, umidade relativa e temperatura máxima e mínima em Vitória da Conquista, BA.....	61
Figura 7 - Precipitação, umidade relativa e temperatura máxima e mínima em Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	62
Figura 8 - Porcentagem de folhas minadas e número médio de minas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Amarelo, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA.....	63
Figura 9 - Porcentagem de folhas minadas e número médio de minas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Vermelho, em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	63
Figura 10 - Número médio de ovos de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Amarelo em Vitória da Conquista e em cafeeiro Catuaí Vermelho em Luiz Eduardo Magalhães, em função da época de amostragem.....	66
Figura 11 - Número médio de lagartas vivas e crisálidas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Amarelo, em Vitória da Conquista, em função da época de amostragem.....	66
Figura 12 - Número médio de crisálidas e lagartas vivas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Vermelho em Luiz Eduardo Magalhães, em função da época de amostragem.....	67

Figura 13 - Número médio e porcentagem de minas predadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Amarelo, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA.....	69
Figura 14 - Número médio e porcentagem de minas predadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Vermelho, em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	69
Figura 15 - Número médio e porcentagem de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Amarelo, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA.....	74
Figura 16 - Número médio e porcentagem de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em cafeeiro Catuaí Vermelho, em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	74
Figura 17 - Estimativa do número médio de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função do número médio de minas. Vitória da Conquista, BA.....	75
Figura 18 - Estimativa do número médio de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> , em função do número médio de minas em Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	75
Figura 19 - Estimativa do número de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função do número de lagartas vivas em Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	76
Figura 20 - Porcentagem de minas predadas e minas parasitadas em cafeeiro Catuaí Amarelo em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA.....	77
Figura 21 - Porcentagem de minas predadas e minas parasitadas em cafeeiro Catuaí Vermelho em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	77
Figura 22 - Estimativa do número médio de minas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da temperatura máxima (°C) no período de fevereiro de 2002 a outubro de 2003. Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	81
Figura 23 - Estimativa do número médio de crisálidas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da temperatura máxima (°C), no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA.....	81
Figura 24 - Estimativa do número médio de crisálidas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da umidade relativa (%) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003 em. Vitória da Conquista, BA.....	82

Figura 25- Estimativa do número médio minas predadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da umidade relativa (%) no período de fevereiro de 2002 a outubro de 2003 em Luiz Eduardo Magalhães, BA. ....	82
Figura 26- Estimativa do número médio de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da temperatura máxima (°C) no período de fevereiro de 2002 a outubro de 2003, em Luiz Eduardo Magalhães, BA. ....	83
Figura 27 - Estimativa do número médio de minas parasitadas de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da temperatura mínima (°C) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA. ....	83
Figura 28 - Estimativa do número médio de pupas de parasitóides de <i>Leucoptera coffeella</i> , em função da temperatura mínima (°C) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003 Vitória da Conquista, BA. ....	84
Figura 29 - Número de minas de <i>Leucoptera coffeella</i> , por folhas atacadas, Índice de ataque e (%) de folhas minadas em cafeeiro Catuaí Amarelo em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	88
Figura 30 - Número de minas de <i>Leucoptera coffeella</i> , por folhas atacadas, Índice de ataque e (%) de folhas minadas em cafeeiro Catuaí Vermelho em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães BA. ....	88
Figura 31 - Porcentagem de parasitismo em minas intactas, do período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista-BA. ...	98
Figura 32 - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de parasitóides coletadas no município de Vitória de Conquista-BA e estimativa do número de espécies em função do número de coletas no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA. ....	101
Figura 33 - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de parasitóides coletadas no município de Luiz Eduardo Magalhães-BA e estimativa do número de espécies em função do número de coletas no período de novembro de 2002 a outubro de 2003. Vitória da Conquista, BA. ....	102
Figura 34 - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de parasitóides coletadas no município de Vitória da Conquista-BA e estimativa do número de espécies em função do número de coletas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA. ....	102

Figura 35 - Espécime de <i>Horismenus aeneicollis</i> coletada em Vitória da Conquista, BA. ....	104
Figura 36 - Espécime de <i>Stiropius</i> sp.2 e diferença de coloração entre <i>Stiropius</i> sp. 1e (A) <i>Stiropius</i> sp.2 (B), coletados em Vitória da Conquista, BA. ....	105
Figura 37 - Proporção de espécies de parasitóides de <i>Leucoptera coffeella</i> . Vitória da Conquista, BA. ....	106
Figura 38 - Proporção de espécies de parasitóides de <i>Leucoptera coffeella</i> . Luiz Eduardo Magalhães, BA. ....	106
Figura 39 - Proporção de espécies de parasitóides de <i>Leucoptera coffeella</i> em minas intactas. Vitória da Conquista, BA. ....	107
Figura 40 - Flutuação sazonal de <i>Proacrias coffeae</i> , parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	115
Figura 41 - Flutuação sazonal de <i>Proacrias coffeae</i> , parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem no experimento com minas intactas. Vitória da Conquista, BA. ....	115
Figura 42 - Flutuação sazonal de <i>Closterocerus coffeellae</i> , parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	116
Figura 43 - Flutuação sazonal de <i>Closterocerus coffeellae</i> , parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem no experimento com minas intactas. Vitória da Conquista, BA. ....	116
Figura 44 - Flutuação sazonal de <i>Stiropius</i> sp.1, parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	117
Figura 45 - Flutuação sazonal de <i>Stiropius</i> sp.1, parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem no experimento com minas intactas. Vitória da Conquista, BA. ....	117
Figura 46 - Flutuação sazonal de <i>Stiropius</i> sp.2, parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	118
Figura 47 - Flutuação sazonal de <i>Stiropius</i> sp.2, parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem no experimento com minas intactas. Vitória da Conquista, BA. ....	118
Figura 48 - Flutuação sazonal de <i>Horismenus aeneicollis</i> , parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	119
Figura 49 - Flutuação sazonal de <i>Horismenus aeneicollis</i> , parasitóide de <i>Leucoptera coffeella</i> em função da época de amostragem no experimento com minas intactas. Vitória da Conquista, BA. ....	119

- Figura 50 - Flutuação sazonal de *Cirrospilus* sp. C, parasitóide de *Leucoptera coffeella* em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA.....120
- Figura 51 - Flutuação sazonal de *Cirrospilus* sp C, parasitóide de *Leucoptera coffeella* em função da época de amostragem no experimento com minas intactas. Vitória da Conquista, BA.....120

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correlação de Person entre variáveis biológicas de <i>Leucoptera coffeella</i> para Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA .....	73
Tabela 2 - Correlação de Person entre variáveis biológicas de <i>Leucoptera coffeella</i> e fatores climáticos. Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA.....	80
Tabela 3 - Comparação entre os terços inferior, médio e superior da planta em função das variáveis (larvas vivas, crisálidas, minas, ovos, minas predadas e minas parasitadas), pelo teste Krushal-Wallis. Vitória da Conquista, BA .....	92
Tabela 4 - Comparação entre os terços inferior, médio e superior da planta em função das variáveis (larvas vivas, crisálidas, minas, ovos, minas predadas e minas parasitadas) pelo teste Krushal-Wallis. Luiz Eduardo Magalhães, BA .....	93
Tabela 5 - Número de lagartas mortas do bicho-mineiro, crisálidas mortas do bicho-mineiro, pupas de parasitóides obtidos em minas + parasitóides obtidos de crisálidas, adultos de bicho-mineiro e porcentagem de parasitismo, obtidos das cinquenta folhas mantidas nas gaiolas .....	97
Tabela 6 - Número (Nº) porcentagem (%) de lagartas vivas, mortas e com indício de parasitismo, observadas em 50 minas abertas, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA. ....	99
Tabela 7 - Análise faunística das espécies de parasitóides de <i>Leucoptera coffeella</i> coletados em dois municípios no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003 em Vitória da Conquista, BA e de novembro de 2002 a outubro de 2003 em Luiz Eduardo Magalhães, BA. ....	108
Tabela 8 - Análise faunística das espécies de parasitóides de <i>Leucoptera coffeella</i> coletados no período de março de 2004 a fevereiro de 2005 em Vitória da Conquista, BA. ....	109

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	20
2.1 Aspectos gerais sobre a cafeicultura na Bahia .....	20
2.2 Importância econômica do bicho-mineiro .....	21
2.3 Reconhecimento e aspectos biológicos do bicho-mineiro .....	23
2.4 Flutuação Populacional do bicho-mineiro .....	26
2.4.1 <i>Predadores e parasitóides</i> .....	33
2.4.1.1 <i>Predadores</i> .....	33
2.4.1.2 <i>Parasitóides</i> .....	36
2.4.2 <i>Interações entre bicho-mineiro, predadores e parasitóides</i> .....	39
2.5 Métodos de amostragem do bicho-mineiro e de seus inimigos naturais.....	40
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	44
3.1 Flutuação das fases imaturas do bicho-mineiro, predação e parasitismo.....	46
3.1.1 <i>Local e período experimental</i> .....	46
3.1.2 <i>Amostragem</i> .....	48
3.1.3 <i>Avaliação</i> .....	48
3.1.4 <i>Dados meteorológicos</i> .....	51
3.1.5 <i>Análise dos dados e procedimentos estatísticos</i> .....	51
3.2 Índice natural de parasitismo em minas íntegras .....	52
3.2.1 <i>Local e período experimental</i> .....	52
3.2.2 <i>Coletas</i> .....	53
3.2.3 <i>Avaliação</i> .....	53
3.2.4 <i>Índice de parasitismo natural</i> .....	56
3.3 Análise das comunidades de parasitóides .....	56
3.3.1 <i>Suficiência amostral</i> .....	56
3.3.2 <i>Análise faunística</i> .....	57
<b>4 RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	59
4.1 Flutuação populacional do bicho mineiro, predação e parasitismo ....	59
4.1.1 <i>Flutuação populacional do bicho-mineiro</i> .....	59
4.1.2 <i>Predação e parasitismo</i> .....	58

4.1.3 <i>Efeitos dos fatores climáticos sobre a flutuação do bicho-mineiro, predação e parasitismo</i> .....	78
4.1.4 <i>Relação entre as variáveis e níveis de dano econômico</i> .....	85
4.1.5 <i>Influência dos estratos da planta na amostragem das fases imaturas do bicho-mineiro, da predação e do parasitismo</i> .....	89
4.2 Porcentagem de parasitismo em minas intactas.....	94
4.3 Estrutura das comunidades de parasitóides.....	100
4.3.1 <i>Eficiência amostral</i> .....	100
4.3.2 <i>Análise faunística</i> .....	103
4.4 Flutuação sazonal das espécies de parasitóides.....	112
5 CONCLUSÕES.....	121
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, com participação de 40,81% na produção e 32,41% nas exportações na safra 2002/2003 (SPC/MAPA, 2003).

A produção de café na Bahia chegou a 2,5 milhões de sacas na safra 2002/2003, elevando o estado à condição de quarto maior produtor nacional. Portanto, a cafeicultura desempenha importante papel na economia baiana gerando milhões de dólares em receitas cambiais, sendo responsável pela geração de 130 mil empregos diretos, absorvendo mais de 260 mil pessoas na colheita (CONAB, 2002).

A cafeicultura na Bahia é consolidada nas regiões do Planalto (Vitória da Conquista, Chapada Diamantina, Jequié, Santa Inês, Itiruçu, Brejões), do Cerrado (Oeste da Bahia) e na faixa Litorânea (Sul, Baixo Sul e Extremo Sul), caracterizadas por apresentarem condições edafoclimáticas e ecológicas relativamente distintas e, conseqüentemente, sistemas de cultivo diferenciados. Há predomínio de cultivo de sequeiro na região do Planalto e irrigado na região Oeste do Estado, onde se registram as maiores produtividades médias (sacas/ha).

O cafeeiro hospeda diversas espécies de artrópodes, algumas das quais assumem o “status” de praga, destacando-se a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1790) e o bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842), como pragas chaves na maioria dos cultivos brasileiros (REIS, 1990).

O bicho-mineiro do cafeeiro é uma das principais pragas de *Coffea arabica* L. em todo Brasil, sendo também importante praga desta cultura em alguns países da América Central e do leste africano. Os danos determinados à

cultura se verificam na produção, no rendimento do café produzido e na longevidade das plantas (MATIELLO, 1991; REIS E SOUZA, 1996).

Na região do Planalto de Vitória da Conquista e Oeste da Bahia, o bicho-mineiro ocorre de forma sistemática, levando geralmente à adoção do controle químico, muitas vezes desconsiderando-se o monitoramento, um componente essencial do manejo integrado de pragas.

O uso do controle químico como principal estratégia de manejo do bicho-mineiro tem determinado o aparecimento de populações resistentes a vários inseticidas de amplo espectro de ação, bem como considerável impacto sobre a fauna benéfica associada (PARRA e outros, 1981).

As flutuações populacionais do bicho-mineiro são variáveis em função das regiões de cultivo, devido a diversos fatores bióticos e abióticos que atuam no agroecossistema cafeeiro. Predadores e parasitóides são importantes fatores de regulação das populações do bicho-mineiro (SOUZA e REIS, 2000).

Atualmente, os princípios de produção integrada estão sendo adotados como paradigma de desenvolvimento sustentável para a cafeicultura, contemplando o incremento do uso do manejo integrado de pragas como base para decisões sobre proteção de plantas, a proteção da diversidade biológica, a minimização de custos externos e impactos indesejados e estabilidade dos agroecossistemas, dentre outros (RAIJ, 2003).

No contexto das necessárias adequações dos sistemas de cultivo de café aos princípios da produção integrada, conhecimentos a cerca dos níveis populacionais das pragas-chave e dos índices de predação e parasitismo natural são fundamentais para a tomada de decisão bem sucedida na adoção de estratégias de manejo.

Em virtude da carência de informações sobre as populações do bicho-mineiro e de seus inimigos naturais para as regiões produtoras da Bahia, desenvolveu-se o presente trabalho, cujos objetivos foram conhecer a dinâmica

populacional da praga, aspectos da predação e parasitismo naturais e da diversidade e estrutura das comunidades de parasitóides nas regiões Sudoeste e Oeste do estado.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos gerais sobre a cafeicultura na Bahia**

Segundo diagnóstico da cafeicultura na Bahia (MATIELLO, 2000), a cultura do café nas três regiões produtoras do Estado (Planalto, Atlântico e Oeste) representa significativa participação na renda das propriedades e na geração de empregos.

A região do Planalto, com maior tradição na cultura, envolve as sub-regiões do Planalto de Jequié/Santa Inês, Chapada Diamantina e Planalto de Vitória da Conquista. Nesta, os municípios pólo e com maior densidade cafeeira são Vitória da Conquista e Barra do Choça, com cultivos estabelecidos a altitudes de 700 a 1.600 m, sendo que 95% das áreas são constituídas de pequenas propriedades, produzindo cerca de 22% de bebida padrão "Rio", porém, com produtividades médias baixas, com concentração na faixa de 6-10 sacas/ha. As baixas produtividades cafeeiras estão associadas ao baixo nível tecnológico e ocorrência de períodos de estiagem (MATIELLO, 2000). A região apresenta condições favoráveis ao cultivo de cafeeiros, contudo em razão da variabilidade temporal da precipitação, o potencial da cafeicultura regional é limitado pelo déficit hídrico (MATSUMOTO e VIANA, 2005).

Na região Oeste está implantada a mais nova cafeicultura do Estado, com início em 1995, ocupando atualmente uma área de, aproximadamente, 7.000 hectares de café irrigado. A região é característica dos Cerrados, cujo pólo é a cidade de Barreiras e os municípios com maior expressão são: Luiz Eduardo Magalhães e Cocos. Características ambientais, como relevo plano, elevada altitude média e elevada capacidade de vazão dos rios Formoso e Arapuá, aliadas ao baixo custo relativo das terras, atraíram muitos cafeicultores para a região. O manejo do café arábica, cultivado a pleno sol nessa área tem como elementos principais a alta tecnologia em mecanização, irrigação e adubação

(MATSUMOTO e VIANA, 2005). A região possui altitude entre 700-900 m, com temperatura média de 21-22° C, com inverno mais quente, o que condiciona maior crescimento anual das plantas. A irrigação é obrigatória, pois apesar de um bom regime de chuvas de outubro a abril, o período seguinte é muito seco, inclusive com baixa umidade relativa do ar. Esta condição, aliada à predominância de solos arenosos, implica em pouca disponibilidade de água para as plantas.

Vários problemas fitossanitários interferem na produtividade, sendo que as regiões reúnem condições favoráveis para a ocorrência do bicho-mineiro, exigindo a adoção de medidas de controle químico.

## **2.2 Importância econômica do bicho-mineiro**

O ataque do bicho-mineiro provoca a redução da área fotossintética devido às lesões e senescência precoce das folhas, sobretudo antes que as plantas passem pela renovação de suas folhas (MATIELLO, 1991; REIS e SOUZA, 1996), determinando prejuízos diretos e indiretos à cafeicultura.

Segundo Gravena (1983 b), a presença de uma lesão na folha é suficiente para antecipar a sua queda em  $34 \pm 4$  dias, comprometendo toda a área da folha. O mesmo autor constatou que 82% das folhas com lesão caem anteriormente àquelas sem qualquer lesão no limbo foliar.

O bicho-mineiro pode causar prejuízos na produção, no rendimento do café produzido e na longevidade do cafeeiro (SOUZA e REIS, 2000).

Conforme Souza e outros (1998), a redução de produtividade do cafeeiro devido ao ataque do bicho mineiro depende, entre outros fatores, da época do ano em que ocorre este ataque. Se o ataque do bicho mineiro provoca uma elevada queda foliar até o mês de julho, não ocorre a formação de botões florais normais e não há frutificação. Já se esse ataque provoca senescência foliar entre os meses de agosto a outubro, haverá também baixa formação de

botões florais normais, porém, ocorrerá um pequeno vingamento de frutos. Em experimentos realizados em Minas Gerais, Reis e outros (1976), verificaram que uma queda de 67,8% das folhas do cafeeiro, em outubro, provocou uma redução de 52,5% na produção das plantas.

Paulini e outros (1976), avaliando a severidade dessa praga, constataram prejuízos de 80% na produção das plantas de café arábica, quando comparadas com plantas tratadas e não tratadas com inseticidas.

Segundo Toledo Filho (1982), em condições de ataques severos, cerca de 61,0% das folhas atacadas desprendem das plantas e, independentemente do tamanho da lesão, todas as folhas têm sua atividade fotossintética reduzida em 50,0%.

Reis e Souza (1983), constataram diminuição significativa na produção quando o nível de desfolha ultrapassou 50%. Além do prejuízo na produção, tem-se a queda do rendimento do café produzido, de modo que no beneficiamento será gasto muito mais café em coco para cada saca de café beneficiado.

Parra e Nakano (1976.) realizaram simulações de ataque, por meio de redução da área foliar na planta toda de cafeeiro Mundo Novo, em duas épocas do ano, para as condições do Estado de São Paulo. Quando o ataque foi simulado na fase preparativa do cafeeiro (julho), redução de 50% da área foliar acarretou um decréscimo de 23,53% na produção, sendo que até com 25% de desfolha os danos atingiram 9,14%; enquanto que desfolha de 75% acarretaram em perdas quase totais, 87,24%. Desfolhas artificiais de 25%, realizadas na fase construtiva da planta (outubro), resultaram em perdas de 39,22% na produção, sendo que este decréscimo praticamente se manteve em situações de desfolhas de 50% a 75%, com danos de 42,87% e 46,27%, respectivamente.

Nantes e Parra (1977) e Nantes (1977), avaliando os danos causados pelo bicho-mineiro em três variedades de café, verificaram que cada lagarta destruiu, em média, 1,15; 1,36; e 1,03 cm<sup>2</sup> de folhas nas variedades Catuaí, Mundo Novo e Catucaí, respectivamente. Segundo os autores, 30 ovos por folha provocaram 46,24% de redução na área foliar, refletindo em 21,60% de prejuízos na produção de café. Segundo Nantes (1977), a partir de 25 ovos do bicho-mineiro por folha de café das variedades citadas, essas se desprendem dos ramos, como consequência das lesões.

Além da queda na produção e no rendimento do café, a espessura dos ramos e o crescimento da planta também são afetados. Segundo Cibes e Peres (1958), ramos que sofreram ataques intensivos do bicho-mineiro produziram 31% menos folhas que os não atacados, e, em média, a redução do peso do ramo foi de 70%. O peso da raiz de plantas atacadas foi reduzido em 60%.

Ainda, segundo Souza e outros (1998), desfolhas drásticas resultam em seca de ramos dos cafeeiros pelos raios solares e, conseqüentemente, queima e seca de frutos “chumbinhos”, sendo que lavouras severamente desfolhadas levam dois anos para se recuperarem, principalmente se a desfolha ocorrer num ano de grande produção de café.

Em consequência da desfolha, ocorre também redução na longevidade dos cafeeiros, pois estas plantas serão muito mais exigidas para repor a sua parte aérea (SOUZA e REIS, 2000).

### **2.3 Reconhecimento e aspectos biológicos do bicho-mineiro**

Os minadores de folha de café são lagartas das mariposas do gênero *Leucoptera* (Lepidoptera: Lyonetiidae), sendo que três espécies são encontradas na África e uma quarta, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet, 1842) é uma praga importante no Oeste da Índia, na América do Sul e Central e grande

parte das ilhas do Caribe (CROWE, 1964, *appud* SOUZA, 1979). A espécie *Leucoptera meyricki* é a mais importante no Quênia (WANJALA, 1978).

A espécie *L. coffeella* é uma praga exótica originária da Etiópia, de onde se espalhou para outras regiões produtoras de café no mundo (GREEN, 1984; PARRA e outros, 1981). Sua presença foi constatada no Brasil a partir de 1851, introduzida, provavelmente, por meio de mudas de café provenientes das Antilhas e da Ilha de Bourbon (SOUZA e outros, 1998).

Trata-se de um inseto monófago, atacando apenas a cultura do café. Os adultos são microlepidópteros, com aproximadamente 6,5 mm de envergadura, coloração geral prateada, apresentando no ápice das asas anteriores uma mancha circular preta de halo amarelado, sendo as asas posteriores franjadas. As fêmeas ovipositam na página superior da folha. Os ovos são achatados, brancos brilhantes com dimensões de 0,30 mm de comprimento e 0,25 mm de largura. Após a fase de ovo, que dura em média de 5 a 21 dias, eclode a lagarta (9 a 40 dias) que penetra diretamente na folha e começa a se alimentar do tecido paliádico. Após a fase de lagarta, deixa de se alimentar, abandona a lesão, desce para a “saia” do cafeeiro onde irá passar para a fase de crisálida e permanecer por 4 a 26 dias para depois emergir o adulto. Seu ciclo evolutivo pode variar de 19 a 87 dias, de acordo com as condições climáticas, principalmente temperatura, umidade relativa do ar e precipitação (SOUZA e outros, 1998; GALLO e outros, 2002; PEREIRA e outros, 2002).

Estudos sobre a biologia do bicho-mineiro no Brasil foram iniciados por Fonseca (1944). Segundo o autor, o período de incubação e as fases de lagarta e crisálida duraram respectivamente 10, 41 e 22 dias a 21°C, com ciclo total de 73 dias. Nos estudos de Speer (1949), *appud* Parra (1981), a longevidade média dos adultos e a duração de todas as fases do inseto, incluindo a de lagarta, foram afetadas pela temperatura, com ótima ao redor de 25°C.

Preceti e Parra (1976), constataram, em condições de laboratório, durações do ciclo biológico total de 54, 22,9 e 17,8 dias a 20, 27 e 30°C, respectivamente.

Nantes e Parra (1976), estudando o efeito da temperatura no desenvolvimento de ovos do bicho-mineiro, verificaram que o tempo de incubação não foi afetado pelas diferentes temperaturas e períodos de exposição e que o limiar de desenvolvimento foi de 7 horas a -5°C e de 3 horas a 45°C. Reis e Souza (1981), constataram após uma condição de geada, que a temperatura de -1°C não foi letal para o bicho-mineiro, ocorrendo emergência de adultos da praga e de inimigos naturais. Os autores observaram que não houve congelamento da hemolinfa do inseto àquela temperatura, indicando grande resistência a baixas temperaturas.

A fertilidade e fecundidade das fêmeas foram, respectivamente, 96,9% e 69 ovos/fêmea, nos estudos realizados por Reyes (1973). Ainda no mesmo trabalho, a longevidade dos machos (16, 2 dias) foi maior que das fêmeas (11,5 dias), sendo que um macho pode inseminar cerca de 30 a 40 fêmeas.

Por outro lado, Parra (1981) constatou que, independentemente da alimentação, as fêmeas viveram mais que os machos, sendo a longevidade decrescente com o aumento da temperatura. O autor constatou que a temperatura de 27°C foi a ideal para postura e para o desenvolvimento do inseto, sendo a 35°C limitante ao mesmo, com a taxa líquida de reprodução e a razão finita de aumento maiores a 27°C; e que a variação na umidade relativa do ar não afetou a duração do ciclo do inseto. A constante térmica do bicho-mineiro foi de 303,82 graus-dia, e o autor considerou que em regiões com isotermas anuais de 17 a 23°C, podem ocorrer de 4,4 a mais de 12,2 gerações anuais do bicho-mineiro. Em laboratório, mantido a 27°C, pode-se obter 17 gerações por ano do inseto (PARRA e outros, 1995).

Quanto ao comportamento reprodutivo do bicho-mineiro, Michereff (2000) verificou que as fêmeas preferem ovipositar em folhas isentas de ovos a folhas previamente ovipositadas ou minadas. Segundo a autora, a preferência por folhas “limpas” sugere a existência de mecanismos que minimizam a competição intra-específica e otimizam a seleção de hospedeiros com melhor qualidade nutricional para a prole.

#### **2.4 Flutuação Populacional do bicho-mineiro**

Apesar da primeira constatação do bicho-mineiro do cafeeiro no Brasil ter sido registrada em 1851, antes da década de 1970 as populações do inseto não atingiam o “status” de praga primária, ocorrendo em surtos esporádicos, como aqueles ocorridos em 1860, 1912 e 1944, nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, principais produtores da época (TAUNAY, 1943; PARRA, 1975).

Considerando-se a filosofia do Manejo Integrado de Pragas, há necessidade de se conhecer quais os fatores ecológicos que interferem nas populações dos insetos, destacando-se aqueles relacionados aos fatores físicos do tempo, às características da planta hospedeira e ao controle biológico natural (CROCOMO, 1990; LEMOS e outros, 2004).

Dentre os fatores abióticos, os climáticos exercem influência direta ou indireta à população e à intensidade de infestação do bicho-mineiro. Dentre as ações diretas, a influência da temperatura na infestação é grande, apresentando correlação positiva, já a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar apresentam uma correlação negativa, havendo assim uma necessidade de um período longo de seca para que haja um aumento no número de lesões nas folhas (VILLACORTA, 1980; SOUZA e outros, 1998).

Reyes (1979) e Reyes e Gonzalez (1980), constataram, em El Salvador, que a flutuação da população do bicho-mineiro é regulada diretamente pela

precipitação pluvial e pela temperatura. Além disso, verificaram também que os maiores índices na população da praga foram obtidos ao final da estação seca, quando ocorreram as mais altas temperaturas, havendo diminuição na população do inseto após o estabelecimento do período chuvoso.

Na Guatemala, Campos e outros (1989), observaram que as maiores infestações do bicho-mineiro foram favorecidas por um período seco e por baixas populações de parasitóides. Verificaram decréscimo da população do bicho-mineiro em função das chuvas e dos elevados níveis populacionais dos parasitóides. Ainda para as condições daquele país, Campbell e outros (1967), relataram que os danos mais severos provocados pelo ataque do bicho-mineiro ocorreram durante a estação seca e nas lavouras localizadas em baixas altitudes.

Nestel e outros (1994), verificaram que no México a população do bicho-mineiro foi maior em períodos onde a precipitação pluviométrica foi baixa. Já em Cuba, Carracedo e outros (1991), observaram redução na população do bicho-mineiro em períodos de menor precipitação. Esses autores concluíram que a temperatura e a umidade relativa, ao invés da chuva, foram os principais fatores que afetaram a mortalidade de larvas de *L. coffeella*.

No Brasil, Parra e outros (1974), verificaram que os picos populacionais da praga, em Campinas e Pindorama no Estado de São Paulo, variaram dependendo da localidade e, nos anos observados, ocorreram em diferentes épocas.

Reis e outros (1977), relataram que no Estado de Minas Gerais, as regiões cafeeiras apresentam lesões foliares durante todos os períodos dos anos e que ocorre aumento do número de lesões foliares depois de um período sem chuva e decréscimo no período chuvoso.

Machado e outros (1978), na região do Planalto de Ibiapaba, no estado do Ceará, constataram aumento da infestação do bicho-mineiro na época seca e diminuição na estação chuvosa. Esses autores também verificaram, na região do

Cariri, nesse mesmo estado, maior ataque do inseto durante a estação seca, atingindo o pico nos meses de outubro e novembro, com 100% de folhas minadas.

Seixas e outros (1980), no Estado de Mato Grosso do Sul, consideraram o período de janeiro a junho como o de maior evolução do bicho-mineiro, com o período crítico nos meses de fevereiro, março e abril.

Guimarães (1983), avaliando a flutuação populacional do bicho-mineiro em duas localidades do Paraná, constatou a ocorrência do acme típico do ataque do bicho-mineiro nos meses de março e abril e ataques severos considerados atípicos de agosto a outubro. Dantas e outros (1983), verificaram, na zona cafeeira de Pernambuco, redução brusca na infestação do bicho-mineiro por ocasião do início do período chuvoso. Durante dois anos, a máxima evolução do bicho-mineiro coincidiu com o período mais seco.

A temperatura, a precipitação e a umidade relativa atuam significativamente sobre as populações do bicho-mineiro (REIS e outros, 1976, GRAVENA e outros, 1983a). No entanto, quando analisada separadamente, a precipitação não exerce efeitos significativos sobre as populações da praga, enquanto que a umidade relativa e a temperatura atuam negativamente sobre o número total de lesões e de larvas vivas, respectivamente (GRAVENA et al. 1983 a).

Avilés (1991), avaliou a infestação do bicho-mineiro na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, constatando que a época de maior infestação do bicho-mineiro ocorreu durante o período seco do ano, de março a maio, apresentando infestações baixas durante a época chuvosa do ano. Além disso, observou que a infestação desta praga foi maior nos ramos da face norte, em relação aos ramos da face sul e que durante o período de maior ataque os cafeeiros das fileiras com orientação norte/sul apresentaram maior infestação em relação aos das fileiras leste/oeste.

Na Bahia, especificamente na Região Sudoeste, o único trabalho sobre flutuação populacional do bicho-mineiro foi realizado por Lima e outros (1977), em cultivos localizados em Vitória da Conquista (Inhobim), Barra do Choça e Itiruçu. Os resultados indicaram a presença do inseto durante o ano todo, com aumento sensível de lesões durante e após o período seco e decréscimo no período chuvoso. Na localidade de Inhobim, as maiores intensidades de ataque ocorreram nos meses de abril e julho, com pico no mês de junho, apresentando 95% de folhas com lesão. Resultados semelhantes foram obtidos para o município de Barra do Choça, com maiores infestações de abril a junho, com pico em maio, atingindo 61% de folhas minadas. Já em Itiruçu, as infestações foram maiores em janeiro e fevereiro, sendo o pico em janeiro com 55% de folhas minadas.

Segundo Souza e outros (1998), o bicho-mineiro prefere as folhas do dossel apical e mediano do cafeeiro e os períodos secos do ano. Já Oliveira e Alves (1988), o bicho-mineiro prefere folhas do dossel basal cafeeiro. Essas variações observadas por estes autores podem ser devido à maneira como os fatores bióticos, climáticos e da planta interagem interferindo no ataque deste inseto nas partes do dossel do cafeeiro.

A chuva foi fator chave de mortalidade para *L. coffeella* causando redução populacional nas fases críticas de mortalidade (ovos e larvas) (VILLACORTA, 1980; PEREIRA e outros, 2002). Em estudos sobre fatores de mortalidade natural do bicho-mineiro, Silva e outros (2002), verificaram que a fase crítica de mortalidade do inseto foi de ovo seguida da larval, sendo os fatores chave de mortalidade a inviabilidade de ovos e o impacto das chuvas em ovos e larvas e o parasitismo em larvas. Por outro lado, Tozatti e Gravena (1988), verificaram que com o aumento da precipitação pluviométrica ocorreram acréscimos e decréscimos nos níveis de infestação do bicho-mineiro e que a chuva não atuou como um fator limitante à sobrevivência da praga, discordando

dos resultados obtidos por Villacorta (1980), Dantas e outros (1983), Oliveira e Alves (1988) e Pereira (2002).

Quanto à influência da altitude, Tuelher e outros (2003), trabalhando em cultivos de café em Minas Gerais, verificaram que as mais altas infestações foram encontradas próximas a 850 m de altitude, decrescendo em altitudes inferiores.

Avilés e outros (1985), avaliando o efeito do déficit hídrico, em mudas de café, no ataque do bicho-mineiro, concluíram que em condições de estiagem as larvas do bicho-mineiro desenvolvem uma atividade mais intensa, ocorrendo o inverso em condições de suprimento abundante de água. As minas das mudas que não receberam irrigação apresentaram um desenvolvimento 92% maior que as minas nas mudas irrigadas. Da mesma forma, o número de crisálidas obtido foi quase o dobro nas mudas sem irrigação.

A irrigação representa hoje uma tecnologia indispensável à produção agrícola, profissional e competitiva, exigida pelo mercado (JULIATTI e outros, 2001). O pivô central é um sistema de irrigação por aspersão com alto grau de automatização, necessitando de baixo uso de mão-de-obra; é de fácil manuseio operacional; e possibilita alta uniformidade de irrigação em grandes áreas (PICANÇO e outros, 2001).

A irrigação com pivô central pode influenciar a intensidade da ocorrência de pragas de forma direta e indireta. Dentre os efeitos diretos, incluem-se: efeito mecânico da água na remoção de ovos, ácaros e insetos de pequeno porte do dossel da planta; efeito da água na modificação da concentração de nutrientes na seiva da planta; no crescimento e vigor das plantas, tornando os tecidos vegetais mais tenros e reduzindo as barreiras morfológicas que funcionam como mecanismos de defesa à herbivoria. Os efeitos indiretos referem-se às características dos agroecossistemas, como sucessão hospedeira, proximidade entre plantios, época e região de cultivo

(PICANÇO e outros, 2001). Maior consumo foliar e longevidade dos adultos do bicho-mineiro foram observados em cafeeiros submetidos a estresse hídrico, em relação a plantas sujeitas a um regime hídrico normal (FANTON, 1991).

Outras práticas culturais também podem afetar a dinâmica populacional do bicho-mineiro. Rojas (1990), estudou a influência da presença ou ausência da fertilização, capina e sombreamento na intensidade de ataque do bicho-mineiro na cultivar Catuaí Vermelho, com três anos de idade. Cafeeiros sombreados propiciaram menores níveis de larvas e de folhas minadas; a capina proporcionou menores níveis de infestação de crisálidas em folhas. Segundo o autor, é provável que a ação reguladora da sombra na população do inseto esteja relacionada com a diminuição da intensidade da luz solar, provocando retardamento no amadurecimento das folhas, tornando-as mais tenras e finas. A condição de sombreamento proporcionou maior vigor das plantas, menor evaporação da água do solo e das plantas e reduzida população de plantas daninhas.

Ainda com relação ao trabalho de Rojas (1990), a queda de folhas foi menor nos cafeeiros sombreados e altos níveis de ataque da praga ocorreram em plantas deficientes de nitrogênio. Dados semelhantes foram obtidos por Caixeta e outros (2004), em estudos sobre efeitos da disponibilidade de N e K sobre o vigor e ataque de bicho-mineiro a mudas de cafeeiro, cultivar Catuaí Vermelho IAC 99. O teor de proteína na matéria seca apresentou correlação positiva, enquanto que os teores de lignina, amido e açúcares solúveis totais apresentaram correlações negativas com o ataque do inseto. Os cafeeiros mais vigorosos e com nutrição nitrogenada adequada foram mais atacados pela praga.

Outro fator importante na ocorrência e crescimento populacional relaciona-se à planta hospedeira. Em plantações de café Conilon (*Coffea canephora*), normalmente não são encontradas infestações significativas do bicho-mineiro. Aviles e outros (1983), estudaram o comportamento dos

cafeeiros Conilon (*C. canephora*) e Catuaí (*C. arabica*) com as duas variedades cultivadas isoladamente e intercaladas. Os resultados indicaram maiores infestações em Catuaí quando cultivado isoladamente e em Conilon quando intercalado com Catuaí. De modo geral, a relação mina/crisálida variou de 10 a 23% no cafeeiro Conilon e de 32 a 80% na cultivar Catuaí, evidenciando a condição de maior suscetibilidade do *C. arabica*.

Segundo Botelho (2003), dentre as várias espécies do gênero *Coffea* identificadas como fontes de resistência ao bicho-mineiro, no Instituto Agrônomo de Campinas, elegeu-se a espécie *C. racemosa* como a mais promissora. Cortes transversais de folhas foram usados em estudos anatômicos para obter medidas individuais da espessura das cutículas, epidermes, parênquima paliçádico, parênquima lacunoso, espessura total da folha e porcentagem do mesofilo representada pelo parênquima paliçádico. Existem diferenças na espessura dos tecidos foliares entre as espécies *C. arabica* e *C. racemosa*, porém, não houve diferenças entre plantas híbridas resistentes e suscetíveis, sugerindo que as características avaliadas não estão relacionadas ao mecanismo de resistência a *L. coffeella* (RAMIRO e outros, 2004).

Assim, as causas da resistência parecem estar relacionadas à antibiose, conferida por compostos secundários presentes nas plantas, sintetizados em menor quantidade em tecidos velhos, o que explicaria o menor grau de resistência ao ataque do bicho-mineiro em folhas velhas. Inclusive, as formas das minas são distintas em materiais suscetíveis e resistentes, parâmetro utilizado para seleção de progênies de *Coffea arabica* x *Coffea racemosa* resistentes ao bicho-mineiro (BOTELHO, 2003).

Quanto aos efeitos de fitoquímicos presentes nas folhas do cafeeiro Catuaí Vermelho sobre o ataque do bicho-mineiro, Silva (2003) verificou que os ácidos cafeico e clorogênico parecem agir como cairomônios para o inseto, ou seja, exercem efeito positivo. Períodos de temperaturas menos elevadas, de

maior umidade do ar e menos ensolarados, foram favoráveis ao aumento dos teores destes compostos. Por outro lado, a cafeína, também presente nas folhas parece ter efeito de biomagnificação sobre parasitóides, sendo o teor do composto afetado positivamente pela temperatura do ar. Segundo o autor, as propriedades biológicas dos ácidos cafeico e clorogênico não são perfeitamente conhecidas, podendo-se inferir que os mesmos atuam como estimulantes de alimentação, acelerando o crescimento, reprodução e, conseqüentemente, reduzindo o ciclo de vida da praga e incrementando sua densidade populacional.

Acredita-se que estudos desta natureza auxiliam a compreensão sobre a dinâmica populacional do bicho-mineiro e de seus inimigos naturais (SILVA, 2003).

#### **2.4.1. Predadores e parasitóides**

A característica minadora de *L. coffeella*, cuja larva vive no interior do limbo foliar implica também em aspectos particulares quanto à atividade dos predadores, parasitóides e entomopatógenos que regulam suas populações. De modo geral, a ação dos predadores é reconhecida pelos sinais produzidos pelas mandíbulas sobre a película da lesão, enquanto que o parasitóide é encontrado na forma de pupa e o entomopatógeno é detectado na lagarta morta, ambos no interior da lesão (GRAVENA, 1984).

Segundo Periotto (2004), vários artrópodes de hábito predador e parasítico são relatados como inimigos naturais de insetos que atacam a cultura do café.

##### **2.4.1.1 Predadores**

O bicho-mineiro sofre predação por ácaros, formigas, tripes, crisopídeos e pelas vespas que assumem uma maior importância entre os predadores. A

maneira com que a predação tem sido avaliada é por meio dos sinais de dilaceração que os predadores (vespas) deixam nas folhas no momento de ataque às lagartas.

Gravena (1983a) relacionou *Chrysopa* sp (Neuroptera: Chrysopidae), *Haplothrips* sp (Thysanoptera: Phlaeothripidae) e *Solenopsis* sp (Hymenoptera: Formicidae) como predadores do bicho-mineiro para as condições de Jaboticabal, SP. No entanto, é importante salientar que o gênero *Chrysopa* não ocorre no Brasil (Freitas, 2001).

Com relação aos crisopídeos, nas condições brasileiras, *Chrysoperla externa* é uma das espécies mais frequentes (SOUZA, 1999; FONSECA e outros, 2000), pois apresentam alto potencial biótico, grande voracidade, alimentam-se de uma gama de insetos (pulgões, cochonilhas, ovos, lagartas, e pupas de lepidópteros) e ocorrem em várias culturas de interesses econômicos (GRAVENA, 1984)

ECOLE e outros (2002) demonstraram que larvas de terceiro ínstar de *C. externa* podem exercer papel regulador da população do bicho-mineiro. Os autores verificaram, em condições de laboratório, predação nas fases de pré-pupa e pupa do bicho-mineiro; contudo, na fase de larva, *L. coffeella* desenvolveu mecanismos eficientes de escape do predador.

Recentemente, estudos faunísticos de crisopídeos na Região Sudoeste da Bahia, realizados por Ribeiro (2005), em cafeeiros cultivados a pleno sol e sombreados com grevilea, possibilitou a coleta de dez espécies em cada cultivo. A espécie *C. externa* foi predominante em cafeeiro a pleno sol, ou seja, mais frequente, constante e dominante, enquanto *Ceraeochrysa dislepis* e *Leucochrysa rodriguezi* foram dominantes. No cafeeiro sombreado, *C. externa* e *L. rodriguezi* foram dominantes, sendo todas as demais espécies acessórias ou acidentais. A autora considerou que *C. externa* e *L. rodriguezi* são espécies com potencial para uso em programas de controle biológico de pragas em cafeeiro.

No entanto, dentre os predadores do bicho-mineiro as vespas (Hymenoptera: Vespidae), têm merecido maior atenção por parte dos pesquisadores.

Guimarães (1983), constatou variação no número de lesões predadas por vespas de 0,00 a 59,00, com média 11,97, com porcentagem média de predação de 31,30%, sendo 10,04% pela face inferior da lesão e 21,26% pela face superior, portanto duas vezes maior. Por outro lado, Avilés (1991) constatou maior predação pela página inferior da folha e que as vespas que possuem este hábito deixam lagartas vivas do bicho-mineiro nas minas dilaceradas.

Estudos realizados por Souza (1979) e Souza e outros (1980), indicaram porcentagens de lesões do bicho-mineiro dilaceradas por vespas variáveis de 56% a 81%, com média de 69%.

Tozati e Gravena (1988), determinaram que, em cafeeiro Mundo Novo, o fator predação contribuiu com uma média de 59,1% no total de mortalidade do bicho-mineiro. Ecolé (2003) constatou, em cultivo de café orgânico, 8% de minas predadas por vespas.

Estudos conduzidos por D'Antônio e outros (1978), indicaram que os predadores foram mais eficientes quando a porcentagem de folhas atacadas pela praga aumentou, e levantaram a hipótese que o bicho-mineiro é um alimento alternativo para as vespas. De modo geral, quando 30 a 40% das folhas minadas foram predadas, a infestação da praga se manteve constante.

Dentre os vespídeos que ocorrem em Minas Gerais, associados à predação do bicho-mineiro, Reis e outros (1984), relacionaram as seguintes espécies: *Protonectarian sylveirae* (De Saussure, 1854), *Brachygastra lecheguana* (Latreille, 1824), *Synoecca surinama cyanea* (Fabricius, 1775), *Polybia scutellaris* (White, 1841) e *Eumenes* sp. Segundo Souza (1979), das espécies de vespídeos, *Protonectarina silveirai* e *Brachygastra lecheguana* são as espécies mais importantes. Outras espécies de vespídeos predadores são

*Polybia paulista* Ihering, *Protopolybia exigua* e *Apoica pallens* Fab. (GONTIJO e outros, 2000).

Para as condições de Jaboticabal, SP, Gravena (1983a) cita *Brachygastra lecheguana* (Latreille) e *Polybia occidentalis* (White, 1841) como inimigos naturais mais eficientes do bicho-mineiro. Já Parra e outros (1977, 1981), verificaram a predominância de *B. lecheguana* em relação à *P. occidentalis scutellaris* e a quase inexistência de *P. sylveirae* em diversas regiões cafeeiras do Estado de São Paulo.

Segundo Pereira e outros (2002), os fatores mais importantes de mortalidade de ovos do bicho-mineiro foram inviabilidade e predação por artrópodes, enquanto que para lagartas foram vespas predadoras e ecdise incompleta.

#### **2.4.1.2 Parasitóides**

Os himenópteros parasitóides são elementos importantes da fauna neotropical por seu papel no controle da população de outros insetos que interferem, direta ou indiretamente e de forma ainda não bem quantificada, nas cadeias tróficas de grande parte dos agroecossistemas. Devido à sua capacidade de regular populações de insetos considerados pragas agrícolas, muitas espécies de himenópteros parasitóides são utilizadas com sucesso em programas de controle biológico e/ou integrado de pragas (PERIOTO, 2004).

Mendes (1940) faz um relato histórico sobre parasitóides do bicho-mineiro. Segundo o autor, a primeira nota conhecida sobre a existência de parasitóides deste inseto, de autoria de Mann em 1872, refere-se a algumas espécies observadas no Brasil, com descrições de *Eulophus cemiostomatis*, Mann (1872), como parasitóides de lagartas e *Bracon letifer* (Mann, 1972), obtido de crisálida. O segundo trabalho (von Hering, 1913, appud Mendes,

1940) descreve as espécies: *Closterocerus coffeellae*, *Proacrias coffeae* e *Eulophus* sp.

Segundo Gallardo-Covas (1992), 18 espécies de himenópteros parasíticos são conhecidos como parasitóides do bicho-mineiro na América, pertencentes às famílias Braconidae e Eulophidae.

No trabalho de Mendes (1940), coletas de folhas de mudas de cafeeiro infestadas pelo bicho-mineiro, em Campinas, possibilitaram a obtenção dos seguintes parasitóides, com as respectivas abundâncias: *Tetrastichus* sp. (0,6%), *Horismenus aeneicollis* Ashm (1,4%), *Closterocerus coffeellae* Iher. (8,2%), *Proacrias coffeae* Iher. (14,1%) e *Orgilus* sp. (75,6%).

No Paraná, Villacorta (1975), constatou a ocorrência dos parasitóides *H. aeneicollis*, *P. coffeae*, *Colastes letifer*, *C. coffeellae*, *Cirrospilus* sp. e *Mirax* sp. Ainda no Paraná, Carneiro Fiulho e Guimarães (1984), constataram a presença de *Mirax* sp., *P. coffeae*, *C. letifer*, *E. punctatus*, *Closterocerus* sp., *Cirrospilus* sp. e *H. aeneicollis*, além de espécies não identificadas

Em Minas Gerais, Reis e outros (1975) estimaram que o controle biológico do bicho-mineiro por meio de parasitóides está em torno de 16 a 20%. Ainda para o mesmo estado, Souza (1979) constatou a ocorrência de *Closterocerus coffeellae*, *Proacrias* sp., *Colastes letifer*, *Horismenus* sp., *Cirrospilus* sp. e *Mirax* sp., sendo as quatro primeiras espécies de maior distribuição geográfica no estado e maior abundância. A porcentagem de parasitismo variou de 2,0 a 44,9%, com porcentagem média de 17,91%. Segundo o autor, os parasitóides podem ser encontrados durante o ano todo, sendo que no período de janeiro a março o parasitismo é insignificante, enquanto que no período de julho a dezembro o parasitismo é duas vezes maior àquele verificado nos meses de janeiro a junho. Souza (1979) verificou correlação significativa entre as curvas de flutuação do bicho-mineiro e da porcentagem de

parasitismo, a qual atinge o máximo ao final de outubro-novembro, independentemente da intensidade de infestação.

Ainda em Minas Gerais, Avilés (1991), constatou as espécies *Viridipyge letifer*, *Mirax insularis*, *Chironotomya coffeae*, *Horismenus cupreus*, *C. coffeellae*, *Elachertus* sp., *Cirrospilus* sp., *Closterocerus* sp. e uma espécie pertencente a Rogadinae, sendo as espécies *M. insularis*, *H. cupreus* e *Elachertus* sp. relatadas pela primeira vez como parasitóides do bicho-mineiro no Brasil.

Para o Estado de São Paulo, Parra e outros (1977) relacionaram diversas espécies de parasitóides coletadas no período de 1972 a 1976, incluindo os braconídeos *Colastes letifer* (Mann), *Eubadizon punctatus* Redolfi e *Mirax* sp., e os eulofídeos *Horismenus aeneicollis* Ashmead, *Horismenus* sp., *Tetrastichus* sp., *Closterocerus coffeellae* Ihr. e *Neochrysocharis coffeae* (Ihr.). Quanto aos municípios estudados, em Pindorama houve predominância de braconídeos em relação aos eulofídeos, enquanto que em Campinas e Franca, os eulofídeos se destacaram. Gravena (1983 b), avaliando minas, relacionou o parasitóide *Proacrias coffeae* como o mais abundante para as condições de Jaboticabal, SP, porém, com papel secundário no controle biológico natural de *P. coffeella*. Posteriormente, Tozati e Gravena (1988), também avaliando minas, ainda para as condições de Jaboticabal, citam também as espécies *Cirrospilus* sp., *Closterocerus coffellae* e *Tetrastichus* sp.

No Espírito Santo, Paulini e outros (1983), observaram a ocorrência de *P. coffeae*, *C. letifer*, *Mirax* sp. e *C. coffeellae*.

Na Bahia, até o momento, existem diversas lacunas a cerca de conhecimentos sobre diversidade de parasitóides e seus efeitos sobre as populações do bicho-mineiro.

#### **2.4.2 Interações entre bicho-mineiro, predadores e parasitóides**

Vários autores consideram que as vespas predadoras são mais eficientes no controle biológico natural do bicho-mineiro em relação aos parasitóides (GONÇALVES, 1975 e SOUZA, 1979), enquanto que outros acreditam que os parasitóides exercem um papel mais significativo em relação ao que vem sendo constatado (CAMPOS e outros, 1989; AVILÉS, 1991).

Avilés (1991), encontrou evidências de que vespas predam pela página inferior da folha deixando lagartas vivas nas minas dilaceradas. Este fato permitiu ao autor levantar a hipótese de que vespas que apresentam este hábito, utilizam, preferencialmente, lagartas do bicho-mineiro que se encontram parasitadas. A hipótese, denominada “Predação Proto-Cooperativa”, foi elaborada em função dos resultados que o autor obteve quanto à predação e parasitismo, ou seja, constatações de menor número de parasitóides na presença de maior predação.

Com o intuito de testar a hipótese de que as vespas predadoras exercem uma influência negativa sobre os parasitóides, Reis Júnior (1999) desenvolveu um trabalho em três áreas distintas de café, localizadas em Minas Gerais. Os resultados indicaram que a ação das vespas é inversamente proporcional à ação de parasitóides, demonstrando haver uma competição por recurso compartilhado entre vespas e parasitóides, confirmando as hipóteses levantadas por Avilés (1991). Em última análise, o autor caracteriza as vespas como potenciais predadoras destes parasitóides. Trata-se, portanto, de um caso de insucesso técnico no controle biológico natural, apesar da presa (bicho-mineiro) ser adequada a oito espécies de parasitóides e três espécies de vespas predadoras, todas ocorrendo simultaneamente, a praga apresenta, freqüentemente, populações acima do dano econômico (REIS JÚNIOR, e outros, 2000).

Apesar das interações negativas entre os agentes de controle biológico destacadas nos trabalhos citados, acredita-se que sejam de fundamental

importância maiores estudos que envolvam aspectos biológicos e das relações tritróficas, que possam subsidiar ações de manejo dos agroecossistemas, levando-se em conta a manipulação ambiental no sentido de favorecer as guildas de predadores e de parasitóides.

## **2.5 Métodos de amostragem do bicho-mineiro e de seus inimigos naturais**

Nos estudos da flutuação populacional larval do bicho-mineiro são realizadas amostragens de folhas com posterior contagem do número de folhas com lesão, número total de lesões e número de folhas com lagartas vivas.

Estudando nove métodos de amostragem para o bicho-mineiro, Atique (1979) sugeriu o uso da porcentagem de folhas minadas, por proporcionar resultados equivalentes ao total de lesões ou área lesionada, ou lagartas vivas ou vivas e mortas.

Vilacorta e Tornero (1982) construíram um plano de amostragem seqüencial para o bicho-mineiro baseado no número de lesões por folha. Contudo, Gravena (1983 b) considerou que a variável porcentagem de folhas minadas é mais rápida e prática do que o número de lesões por folha. Este autor sugeriu que a amostragem deve ser realizada no terço inferior da planta com a coleta da terceira, quarta ou quinta folha do ápice do ramo. A amostragem da quarta folha de ramos do terço inferior da planta foi adotada por Gravena (1983 a), utilizando-se parcelas constituídas de 10 covas, coletando na base de 10 folhas/cova em 10 covas ao acaso na parcela.

Segundo Reis e outros (1984), a distribuição do bicho-mineiro nas plantas de café é de cima para baixo, devendo-se proceder as amostragens nos terços médio e superior.

Figueiredo e Busoli (1996), estudando a dinâmica populacional do bicho-mineiro, realizaram amostragens nos três estratos de plantas de café e concluíram que as amostragens, para feitos de análise de infestação da praga,

devem ser realizadas no terço superior da planta quanto ao número de folhas contendo lagartas vivas.

Para efeitos de monitoramento do bicho-mineiro, Souza e Reis (2000), sugerem a coleta de 200 folhas em 25 covas (8 folhas/cova), aleatoriamente, do segundo e terceiro pares de folhas, no entanto, para regiões de clima quente, favorável à praga, as coletas devem ser feitas no terço superior da planta.

Guimarães (1983), utilizou ramos marcados para fazer leituras nas folhas correspondentes ao ano, para avaliar a infestação do bicho-mineiro e a predação.

Para estudos da flutuação populacional de adultos do bicho-mineiro pode-se utilizar septos de feromônios sexual, cuja vantagem é a coleta específica da praga sem a desnecessária interferência na ação dos inimigos naturais (LIMA, 2001). Os feromônios sexuais podem viabilizar o monitoramento de pragas, fornecendo elementos para que se decida onde, quando e quanto inseticida aplicar, ou outras medidas de controle que devem ser aplicadas. Para isso, utilizam-se armadilhas contendo iscas atrativas com feromônio e procede-se à contagem do número de insetos capturados. Esta técnica pode ser usada, por exemplo, para detectar as primeiras infestações de uma determinada praga, para monitorar populações já estabelecidas e para assistir à aplicações de inseticidas no momento em que o nível populacional atinge o nível de ação (JUTSUM e GORDON 1989, citados por LIMA, 2001).

Quanto à predação, Fernandes e outros (2002), relataram que a melhor unidade amostral para avaliar o ataque de *L. coffeella* em termos de minas predadas/folha, foram os ramos primários apicais do dossel nos nós 4°, 5° e 6° e em qualquer das faces da folha.

Tozatti e Gravena (1988), capturaram vespas com iscas atrativas colocando armadilhas na periferia e no centro do cafezal, obtendo menos vespas nas áreas periféricas do que nas áreas centrais.

Avilés (1991), relatou que ocorre maior predação na face abaxial da folha e que as vespas, que apresentam este hábito, deixam lagartas vivas do bicho-mineiro nas minas dilaceradas.

Oliveira e outros (2002), objetivaram determinar um plano de amostragem seqüencial de Vespidae predadores do bicho-mineiro com avaliação de presença/ausência em folhas do terço apical do cafeeiro em lavouras em formação.

Portanto, existem duas formas possíveis de realização de amostragem de pragas e seus inimigos naturais: utilizando-se planos convencionais ou seqüenciais. A predação calculada da maneira convencional (Predação Aparente) fornece um resultado acumulativo que superestima os níveis da predação real (AVILÉS, 1991).

Para avaliação do parasitismo, as amostragens consistem na coleta de folhas minadas para posterior obtenção dos parasitóides.

As folhas minadas podem ser colocadas em sacos plásticos, microperfurados ou com algum orifício fechado com tecido fino, com a retirada dos adultos dos parasitóides 40 a 45 dias após a coleta (SOUZA, 1979; PAULINI e outros, 1983; CARNEIRO FILHO e GUIMARÃES, 1984).

Tozatti e Gravena (1988), separaram pupas de parasitóides e as colocaram em placas de Petri para emergência.

Avilés e outros (1985) colocaram as folhas minadas em caixas e aguardaram o surgimento das crisálidas, sendo estas transferidas para tubos de vidro, visando a emergência do adulto.

Reis Júnior (1999) utilizou os reguladores de crescimento vegetal benziladenina e cinetina, para aumentar o tempo de vida das folhas de cafeeiro, visando a manutenção das fases do bicho-mineiro em folhas destacadas e “in vitro”. Os resultados indicaram aumento na vida útil das folhas, manutenção da atratividade das mesmas pelo inseto e significativa oviposição nas folhas

tratadas. No entanto, o autor considerou a necessidade de estudos sobre concentrações mais adequadas dos hormônios.

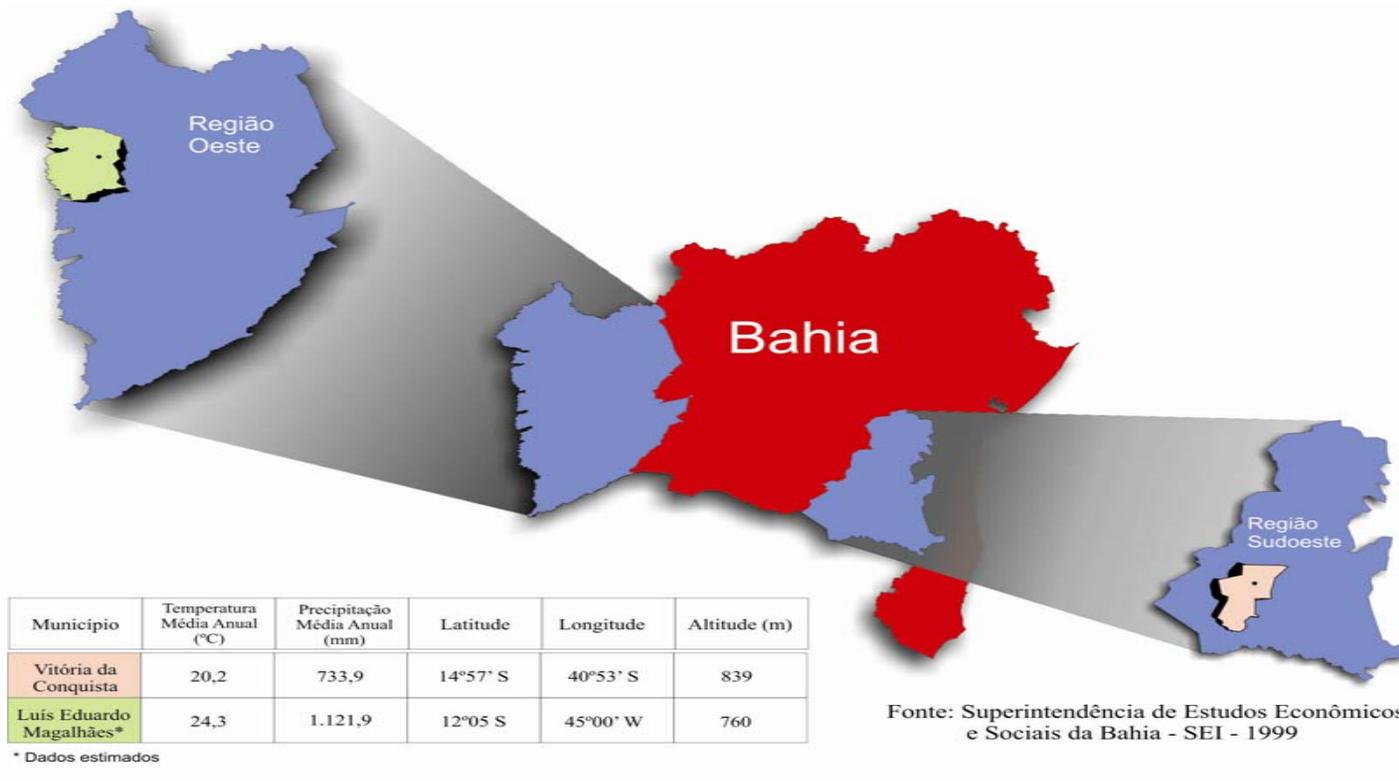
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos em propriedades cafeeiras (*Coffea arabica* L.), localizadas nos municípios de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA, cujos dados geoclimáticos gerais são apresentados na Figura 1.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região de abrangência do município de Vitória da Conquista é do tipo Am, tropical úmido, com chuvas do tipo monções, estação de seca de pequena duração com precipitação do mês mais seco inferior a 60 mm; e Aw, clima quente com estação seca bem acentuada coincidindo com o inverno, com precipitação inferior a 60 mm em pelo menos um mês; com temperatura do mês mais frio abaixo dos 18° C e precipitação anual média acima de 900 mm (SEI, 1999).

Segundo a mesma classificação, o clima de abrangência do município de Luiz Eduardo Magalhães é do tipo Aw, clima quente com estação seca bem acentuada, com precipitação inferior a 60 mm em pelo menos um mês; com temperatura do mês mais frio em torno de 22,2°C e precipitação anual média acima de 1.100 mm (SEI, 1999).

Estudou-se a flutuação populacional das fases imaturas do bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella*) e os efeitos dos fatores físicos do tempo sobre a mesma, bem como aspectos relacionados à predação, parasitismo e estrutura das comunidades de parasitóides, nas regiões produtoras do Sudoeste e Oeste da Bahia.



**Figura 1** - Mapa do Estado da Bahia e de dados geoclimáticos gerais dos municípios de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA.

### **3.1. Flutuação das fases imaturas do bicho-mineiro, predação e parasitismo**

#### ***3.1.1 Local e período experimental***

Os estudos foram desenvolvidos em duas propriedades de café *Coffea arabica* L.: Fazenda Natureza (Latitude 15°00' S, Longitude 47°43' W, Altitude de 883 m), localizada no povoado de Capinal, município de Vitória da Conquista; e Fazenda Agronol (Latitude 11° 57', Longitude 45° 43', Altitude de 780 m), localizada no município Luiz Eduardo Magalhães.

Em Vitória da Conquista, selecionou-se uma lavoura de sequeiro, formada pela cultivar Catuaí Amarelo, com idade de 25 anos, com espaçamento de 4,00 metros entre linhas e 1,50 metros entre plantas (Figura 2).

No município de Luiz Eduardo Magalhães, utilizou-se um cultivo irrigado com sistema pivô central concêntrico, constituído pela cultivar Catuaí Vermelho IAC-144, adensado, com espaçamento de 3,75 metros entre linhas e 0,50 metro entre plantas, com idade aproximada de quatro anos (Figura 2).

As lavouras selecionadas não receberam tratamentos fitossanitários durante o período experimental.

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *campus* de Vitória da Conquista, BA. A identificação dos parasitóides em nível de espécie, foi feita no Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, PR, pelo taxonomista Dr. Ayres de Oliveira Menezes Júnior e no Instituto Biológico de Campinas pelo taxonomista Dr. Valmir Antonio Costa do Instituto Biológico.



**Figura 2** - Aspecto geral das áreas experimentais localizadas na Fazenda Natureza, Vitória da Conquista (A); e na Fazenda Agronol, Luiz Eduardo Magalhães (B), 2005.

### **3.1.2 Amostragem**

As amostragens foram realizadas em intervalos mensais, totalizando 24 coletas em Vitória da Conquista e 22 em Luiz Eduardo Magalhães.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas de 140 plantas, distribuídas em sete linhas das quais as cinco centrais (100 plantas) foram consideradas úteis para efeitos das amostragens. Estas consistiram na coleta do quarto par de folha adulta de ramos localizados nos estratos inferior, mediano e superior da planta (Figura 3).

Foram coletados cinco pares de folhas de cada estrato da planta ao redor da copa, em dez plantas tomadas ao acaso por parcela, totalizando 30 folhas por planta e 1.200 folhas em cada área experimental. Procedeu-se, também, à coleta de dez folhas com a presença de crisálidas, localizadas no solo sob a saia de dez cafeeiros em cada repetição, totalizando 400 folhas. Assim, o total de folhas coletadas em cada época de amostragem e área experimental foi 1.600.

No campo, as folhas coletadas foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados, acondicionadas em isopor e transportadas ao laboratório de Entomologia da UESB para as avaliações.

### **3.1.3 Avaliação**

No laboratório, o material coletado foi mantido em temperatura ambiente durante o período de avaliação, cuja duração foi de cinco dias, em média.

As folhas foram examinadas em microscópio estereoscópio para quantificação das seguintes variáveis: número de lesões (minas), número de folhas com minas, número de minas por folha e número de ovos, lagartas vivas, crisálidas, minas predadas, minas parasitadas e pupas de parasitóides.

Para contagem das lagartas vivas, as minas foram abertas com auxílio de estilete, com o máximo de cuidado com o intuito de não danificar possíveis lagartas presentes. Foram consideradas minas predadas aquelas que apresentavam uma de suas faces dilaceradas. Foram quantificadas como minas parasitadas aquelas que continham pequeno orifício circular, característico da saída de adultos, bem como aquelas contendo pupas de parasitóides no seu interior.

As folhas contendo lagartas e crisálidas do bicho-mineiro e pupas de parasitóides foram acondicionadas em recipientes de plástico transparente, cobertos com voil, e mantidos em temperatura ambiente, visando a emergência de adultos de parasitóides. Estes foram fixados em álcool 70%, etiquetados e encaminhados ao Laboratório de Entomologia da UEL e para o Instituto Biológico de Campinas, para a identificação dos táxons.



**Figura 3** - Método de amostragem, com coleta do quarto par de folhas adultas.  
Vitória da Conquista, BA, 2005.

### **3.1.4 Dados meteorológicos**

Dados diários das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação foram tomados e fornecidos pelas Estações Meteorológicas da UESB (IMPE) e da Fazenda Agronol, durante todo o período experimental.

Para análise, procedeu-se o cálculo das médias mensais das temperaturas máxima e mínima, da umidade relativa e do total mensal de precipitação.

### **3.1.5 Análise dos dados e procedimentos estatísticos**

Para análise da flutuação populacional do bicho-mineiro foram calculadas as médias dos dados obtidos para as variáveis ovos, lagartas vivas, crisálidas, minas, minas predadas e minas parasitadas, sendo os dados plotados em gráficos em função das épocas de amostragem.

Calculou-se, também, a porcentagens de predação e de parasitismo (total de minas dilaceradas/parasitadas em relação ao total de minas) e de folhas minadas (total de folhas com minas em relação ao total de folhas), número de minas por folha atacada (relação entre o total de minas e o total de folhas minadas) e índice de ataque – IA, conforme fórmula utilizada por Avilés (1991):

$$\text{IA} = (\text{Total de minas} / \text{Total de folhas}) \times 100$$

Para estimar os efeitos dos fatores físicos do tempo sobre a população do bicho-mineiro e sobre a predação e o parasitismo, utilizou-se a correlação de Pearson e análise de regressão.

A representatividade dos estratos da planta (inferior, mediano e superior) na amostragem das variáveis estudadas, foi avaliada por meio do teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Este é adequado para se avaliar se três ou mais amostras são iguais ou diferentes, substituindo a análise de variância quando esta

não pode ser utilizada, já que não exige a homogeneidade das variâncias, que as amostras tenham sido tomadas ao acaso e que tenham distribuição normal.

### **3.2 Índice natural de parasitismo em minas íntegras**

No estudo anterior (item 3.1 deste trabalho), as amostragens permitiram a coleta de folhas contendo lesões de aspectos variados, ou seja, em estágios iniciais, íntegras, dilaceradas por vespas predadoras, vazias, dentre outros. Além disso, os adultos emergidos do bicho-mineiro não foram quantificados. Portanto, os dados obtidos possibilitaram apenas a determinação do número e porcentagem de minas e de folhas parasitadas e número de parasitóides emergidos, inviabilizando a estimativa de índices de parasitismo sugeridos por Silvera Neto e outros (1976) e Souza (1979).

O presente estudo foi idealizado com os objetivos de determinar o índice natural de parasitismo, de forma isolada da predação, que leva em conta o número de parasitóides e de adultos, lagartas mortas e crisálidas do bicho-mineiro (Souza, 1979), bem como para comprovar a hipótese de que a estrutura das comunidades de parasitóides é afetada pela predação de vespas.

#### ***3.2.1 Local e período experimental***

O estudo foi desenvolvido na Fazenda São Francisco (Latitude 15°00' S, Longitude 47°52' W, Altitude de 883 m), localizada no Distrito de Capinal, município de Vitória da Conquista, BA, no período de março de 2004 a fevereiro de 2005.

A lavoura era composta de 100 mil covas de cafeeiro da variedade Catuaí Amarelo, cultivado a pleno sol e sem irrigação, com espaçamento de 4,0 metros entre linhas e 1,5 metros entre plantas e idade aproximada de 25 anos.

Selecionou-se, no centro da lavoura, uma área de oito hectares, contendo

aproximadamente dez mil plantas, para realização das coletas. A propriedade selecionada não recebeu tratamentos fitossanitários nos últimos seis anos.

### **3.2.2 Coletas**

O procedimento consistiu na coleta de 100 folhas completamente desenvolvidas contendo, no mínimo, uma mina intacta, de forma aleatória na área experimental, em intervalos quinzenais, totalizando 23 coletas.

As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e transportadas ao Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, *campus* de Vitória da Conquista, para as avaliações.

### **3.2.3 Avaliação**

No laboratório, as folhas foram examinadas para confirmação de que as minas eram realmente íntegras, limpeza e eliminação de ovos, pupas ou outras minas presentes. Em seguida, a amostra foi dividida em dois grupos de 50 folhas. Em um dos grupos, as minas foram abertas e observadas em microscópio estereoscópio, quantificando-se: número de lagartas vivas, mortas e com indício de parasitismo e pupas de parasitóides. Lagartas com indício de parasitismo e as pupas foram retiradas das folhas, por meio de recorte dos limbos foliares com tesoura, e acondicionadas em potes transparentes para emergência dos adultos (Figura 4).

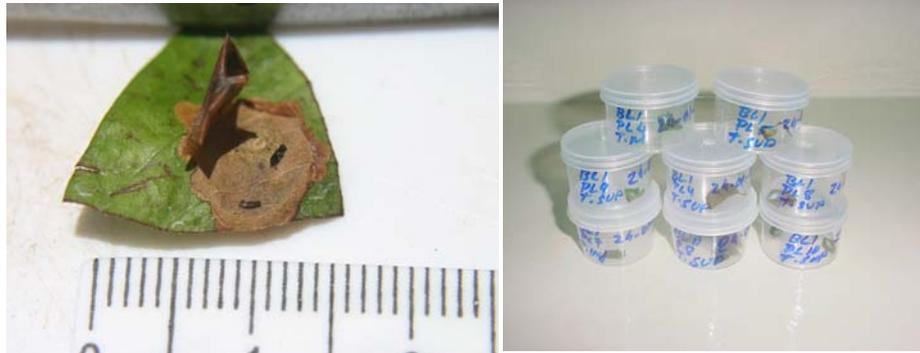
As outras 50 folhas foram acondicionadas em gaiolas confeccionadas com garrafas pet, contendo, na base, algodão umedecido com água e fechadas, na parte superior, com tecido voil (Figura 5). As folhas, após os procedimentos de limpeza, foram inseridas no algodão e mantidas no interior das gaiolas por dez dias. Decorrido este período, as folhas foram observadas em microscópio

estereoscópio, procedendo-se a contagem de lagartas vivas e mortas, crisálidas e adultos do bicho-mineiro e pupas e adultos de parasitóides.

Os adultos de parasitóides emergidos nas gaiolas, foram atraídos para gotículas de mel, onde ficavam presos no ato da alimentação, possibilitando a captura dos mesmos.

As pupas do bicho-mineiro e dos parasitóides foram acondicionadas em potes transparentes para emergência de adultos, com avaliações diárias durante um período de 20 dias, após os quais o material biológico era descartado.

Adultos dos parasitóides foram fixados em álcool 70%, etiquetados e enviados ao taxonomista Dr. Ayres de Oliveira Menezes (Laboratório de Entomologia da UEL) para identificação.



**Figura 4** - Minas com pupas de parasitóides e de bicho-mineiro acondicionadas em potes de plástico transparente. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 5** - Gaiolas confeccionadas com garrafa pet para acondicionamento de folhas visando a emergência de adultos. Vitória da Conquista, BA, 2005.

### **3.2.4 Índice de parasitismo natural**

O índice de parasitismo foi calculado com base na metodologia adaptada de Souza (1979), considerando-se a seguinte fórmula:

$$\% P = (1) 100 / \sum (1+2+3+4), \text{ onde:}$$

% P= porcentagem de parasitismo

1 - número de pupas de parasitóides + parasitóides obtidos de crisálidas;

2 - número de adultos de bicho-mineiro;

3 - número de lagartas mortas do bicho-mineiro;

4 - número de crisálidas mortas do bicho-mineiro.

### **3.3 Análise das comunidades de parasitóides**

Avaliou-se a suficiência amostral e a estrutura das comunidades dos parasitóides, levando-se em conta os dados obtidos no período de outubro de 2002 a dezembro de 2003, para as coletas realizadas em Vitória da Conquista, e de outubro de 2002 a outubro de 2003 para as coletas feitas em Luiz Eduardo Magalhães (item 3.1). Dificuldades no manuseio, fixação e identificação dos parasitóides coletados de janeiro a setembro de 2002, inviabilizaram a inclusão destes dados para efeitos das análises. As análises também foram realizadas para os dados obtidos de março de 2003 a fevereiro de 2005, nos estudos com minas íntegras (item 3.2).

#### **3.3.1 Suficiência amostral**

A suficiência amostral foi verificada por meio da Curva do Coletor, construída a partir das unidades amostrais e número cumulativo de espécies

amostradas. À distribuição dos pontos ajustou-se uma equação logarítmica. A suficiência amostral é atingida quando um incremento de 10% no tamanho da amostra corresponde um incremento de 10% ou menor no número de espécies levantadas.

### **3.3.2 *Análise faunística***

A caracterização das comunidades de parasitóides do bicho-mineiro de Vitória da Conquista e de Luiz Eduardo Magalhães foi feita por meio dos índices faunísticos frequência relativa, constância, dominância, riqueza e índice de diversidade.

#### **Frequência relativa**

Representa a participação percentual do número de indivíduos da espécie, em relação ao total de indivíduos coletados. Os cálculos foram baseados em Silveira Neto e outros (1976), utilizando-se a fórmula:

$$f = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde, f = percentagem de frequência, n = número de indivíduos de cada espécie, N = número total de indivíduos obtidos em cada coleta.

#### **Constância**

Foi obtida através da porcentagem de ocorrência das espécies nas coletas, baseando-se em Silveira Neto (1976).

$$C = \frac{p}{N} \times 100$$

Onde, C = porcentagem de constância, p = número de coletas contendo a espécie, N = número total de coletas.

Posteriormente as espécies foram separadas em categorias, segundo a classificação de Bodenheimer (1955) em:

Espécies constantes (W) - presentes em mais de 50% das coletas.

Espécies acessórias (Y) - presentes em 25 a 50% das coletas.

Espécies acidentais (Z) - presentes em menos de 25% das coletas.

### **Dominância**

Uma espécie é considerada dominante quando apresenta uma frequência superior a  $1/S$ , onde, S é o número total de espécies na comunidade Silveira Neto e outros (1976).

### **Riqueza**

A riqueza (S) foi obtida pelo número total de espécies observadas na comunidade, baseando-se em Silveira Neto e outros (1976).

### **Índice de diversidade**

A diversidade foi medida pelos índices de diversidade ( $\alpha$ ), baseando-se em Margalef (Silveira Neto e outros, 1976), que é a relação entre o número de espécies (S) e o número de indivíduos de uma comunidade (N), dada pela fórmula:

$$\alpha = \frac{(S-1)}{LN} \text{ onde, LN = logaritmo neperiano de N}$$

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Flutuação populacional do bicho-mineiro, predação e parasitismo

#### 4.1.1 Flutuação populacional do bicho-mineiro

Os valores da flutuação populacional do bicho-mineiro apresentados correspondem às médias obtidas nas quatro repetições, ou seja, média de dez plantas e de 300 folhas.

Os dados referentes às temperaturas máxima e mínima, precipitação e umidade relativa são apresentados na figura 06 para Vitória da Conquista e 07 para Luiz Eduardo Magalhães.

Os dados referentes ao número médio de minas e porcentagem de folhas minadas, obtidos em Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, são apresentados nas Figuras 08 e 09, respectivamente.

Constata-se que o inseto ocorreu durante todo o período experimental nas duas áreas estudadas. Para as condições de Vitória da Conquista (Figura 08), no período de junho de 2002 a fevereiro de 2003 ocorreram as maiores médias de lesões, com picos principais em novembro e dezembro de 2002. A partir de março de 2003, a ocorrência de minas praticamente se estabilizou, com ligeiro acréscimo em dezembro, porém, em patamar sensivelmente menor em relação ao mesmo período do ano anterior.

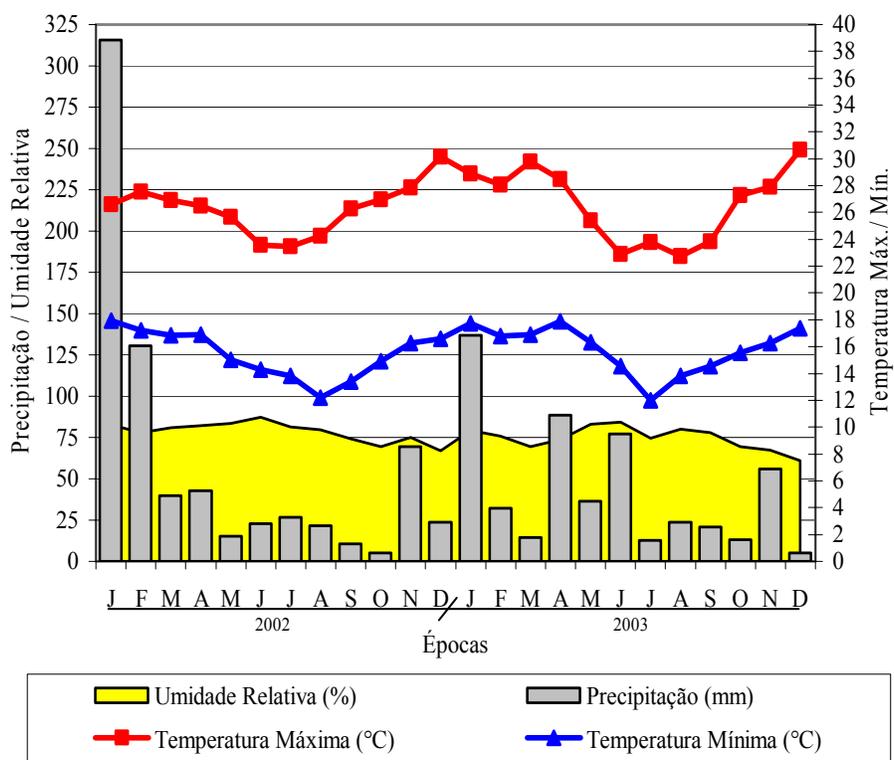
Para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, verificou-se baixos níveis de minas no início das amostragens, período de fevereiro a agosto de 2002 (Figura 09). No ano de 2002, as maiores médias ocorreram de setembro a dezembro, com pico em dezembro, e em 2003 a mesma tendência foi observada, ou seja, médias crescentes de setembro a outubro, porém, em níveis superiores àqueles observados em 2002.

Comparando-se as duas regiões de estudo, no ano de 2002 os picos do número de minas foram coincidentes, tanto no período (dezembro), como nos valores médios de minas (em torno de 400). O mesmo fato não ocorreu em 2003, pois a variável decresceu a partir de janeiro, atingindo um pico em dezembro em Vitória da Conquista. Já em Luiz Eduardo Magalhães, no mesmo ano, também ocorreram decréscimos a partir de janeiro, porém, os valores obtidos foram sempre superiores àqueles observados na outra área, e acréscimos a partir de julho com médias de minas substancialmente superiores às médias de Vitória da Conquista.

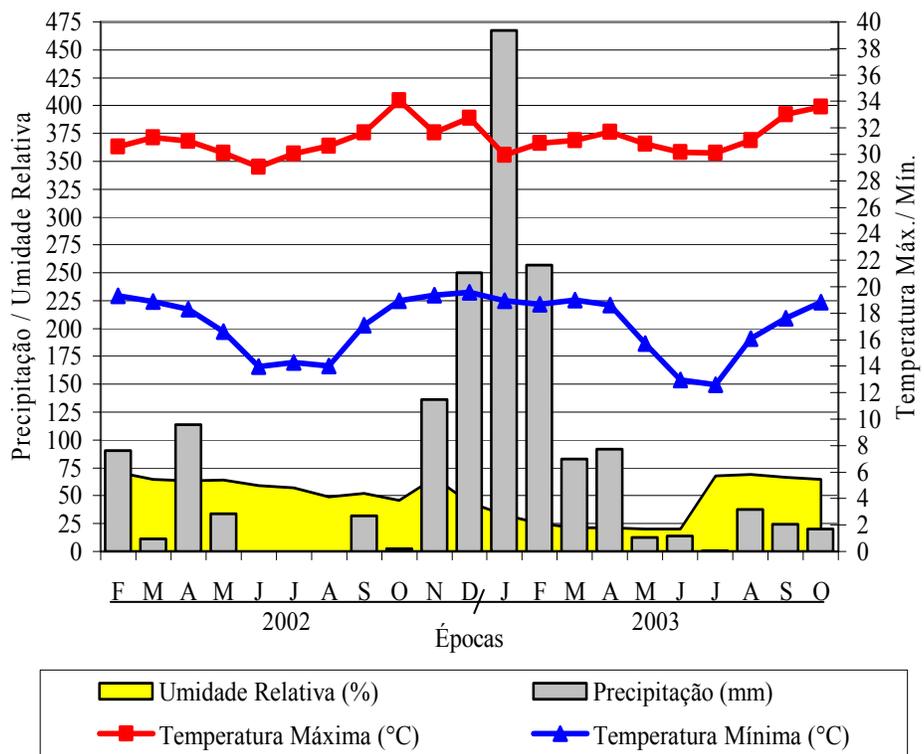
Para as duas regiões estudadas os períodos de maior ocorrência de minas foram precedidos por longos períodos de estiagem ou de baixa precipitação e elevação das temperaturas máxima e mínima (figuras 6 e 7).

Os dados obtidos concordam com resultados obtidos por outros autores. Segundo Villacorta (1980) e Souza e outros (1998), há necessidade de um período longo de seca para que haja aumento no número de lesões nas folhas. Reys (1979) e Reys e Gonzalez (1980) também constataram maiores índices na população de praga ao final da estação seca, quando ocorreram as mais altas temperaturas, havendo diminuição na população do inseto após o período chuvoso. Considerações semelhantes, quanto à evolução de lesões do bichomineiro foram feitas por Machado e outros (1978), para o Ceará, e Dantas e outros (1983) para Pernambuco. Por outro lado, discordam desses resultados por Lima e outros (1977) para algumas regiões da Bahia. Lima e outros (1977) constataram maiores infestações nos meses de abril e julho para Vitória da Conquista e Barra do Choça.

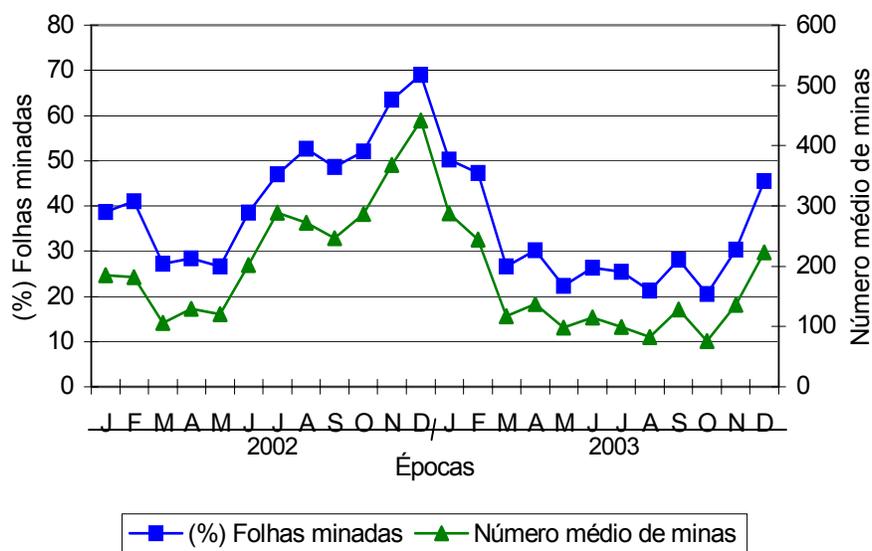
Assim, considerando-se a variável número de minas, as infestações foram superiores para as condições da Região Oeste no ano de 2003.



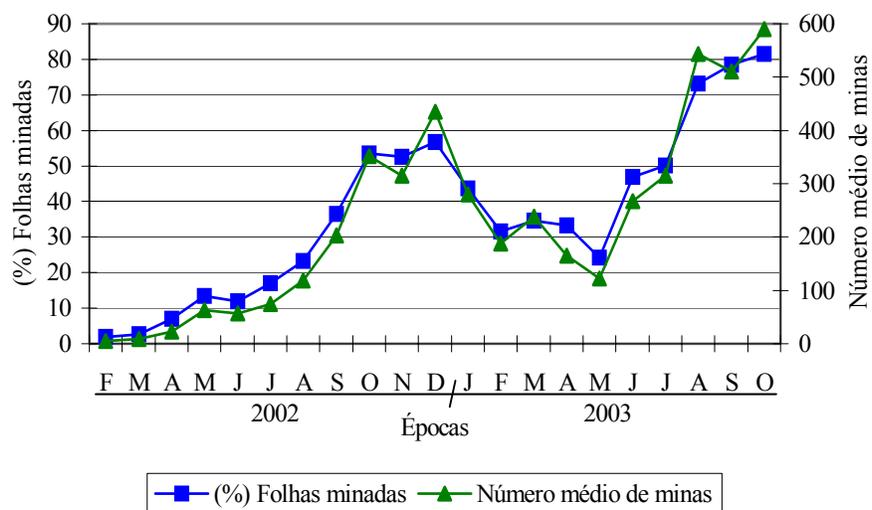
**Figura 06** – Precipitação, umidade relativa e temperaturas máxima e mínima em Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 07** – Precipitação, umidade relativa e temperaturas máxima e mínima em Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.



**Figura 08** – Porcentagem de folhas minadas e número médio de minas de *Leucoptera coffeella*, em cafeeiro Catuaí Amarelo em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 09** – Número médio de minas de *Leucoptera coffeella*, em cafeeiro Catuaí Vermelho em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.

Quanto ao número de ovos observados para a região de Vitória da Conquista, destacaram-se os meses de maio a julho de 2002, novembro e dezembro de 2002 e fevereiro e dezembro de 2003, com as maiores médias (Figura 10). Já para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, as maiores médias ocorreram em outubro e dezembro de 2002 (Figura 10).

A ocorrência de lagartas vivas no interior das minas foi extremamente baixa nos primeiros meses de avaliação, para ambas regiões estudadas (Figuras 11 e 12). Destacaram-se o mês de julho de 2002 para as condições de Vitória da Conquista, e picos em dezembro de 2002 e julho, agosto e outubro de 2003, em Luiz Eduardo Magalhães. De modo geral a distribuição dos maiores valores obtidos foi diferente para as duas regiões.

Com respeito às crisálidas, as maiores médias ocorreram de outubro de 2002 a janeiro de 2003 (Vitória da Conquista) e em setembro-outubro de 2002 e agosto a outubro de 2003 (Luiz Eduardo Magalhães) (Figuras 11 e 12).

De modo geral, para ambas as áreas estudadas, houve uma sincronia entre as quantidades de cada fase do inseto e as épocas de amostragem. Este fato ficou melhor evidenciado para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, pois nos períodos de maior número de minas, também ocorreram picos de ovos, lagartas vivas e crisálidas.

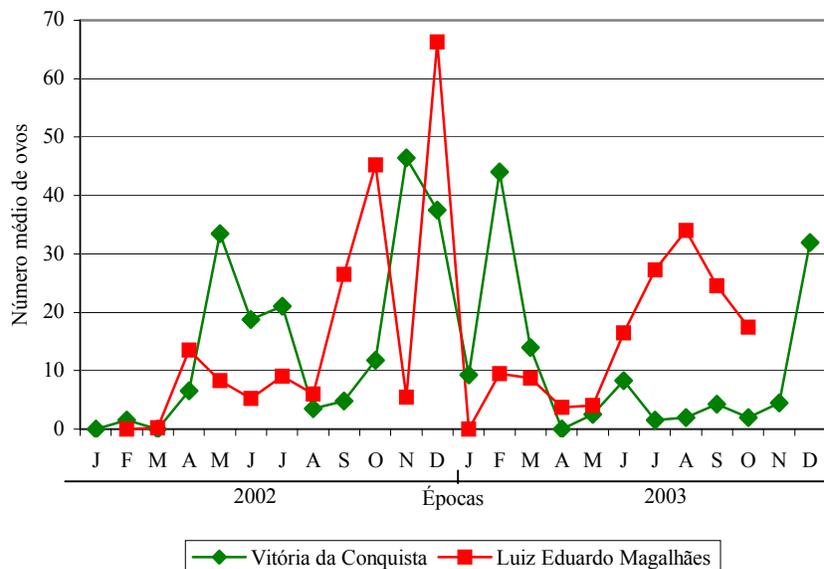
As maiores populações do bicho-mineiro verificadas na região Oeste podem ser explicadas, em partes, pelas condições de baixa umidade relativa do ar durante a maior parte do ano e temperaturas máxima e mínima relativamente alta, quando comparadas àquelas verificadas para Vitória da Conquista.

Para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, a temperatura máxima ficou em torno de 30°C, favorecendo uma maior velocidade no desenvolvimento do inseto. A duração do ciclo biológico do bicho-mineiro varia em função da temperatura. Em condições de laboratório, o ciclo biológico total do inseto foi de 54, 22,9 e 17,8 dias 20, 27, e 30 °C, respectivamente (PRECETI e PARRA

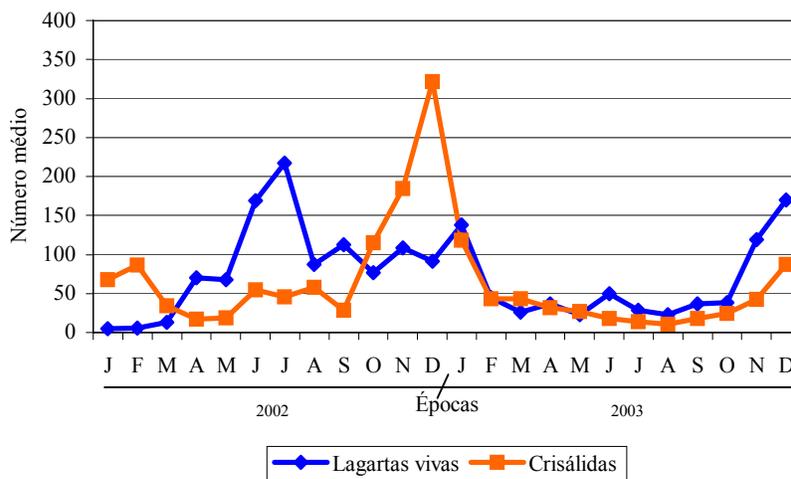
1976). Parra (1981), constatou que a temperatura de 27 °C é a ideal para a postura e desenvolvimento do inseto.

As lagartas do bicho-mineiro desenvolvem atividade mais intensa em condições de estiagem, ocorrendo o inverso em condições de experimento abundante de água, fato observado quando mudas de cafeeiro foram submetidas a condições de déficit hídrico e irrigação (AVILÉS e outros, 1983). No cultivo de Luiz Eduardo Magalhães, o déficit hídrico natural é suprido pela irrigação. Desta forma, esperava-se que os efeitos da estiagem fossem menos significativos sobre a evolução de lesões do bicho-mineiro. No entanto, devido à baixa umidade relativa do ar e das temperaturas, registradas para aquela região, podem ocorrer condições de altas temperaturas na superfície das folhas e rápida evaporação da água de irrigação, especialmente no extrato superior da planta, não afetando o desenvolvimento do inseto de forma direta.

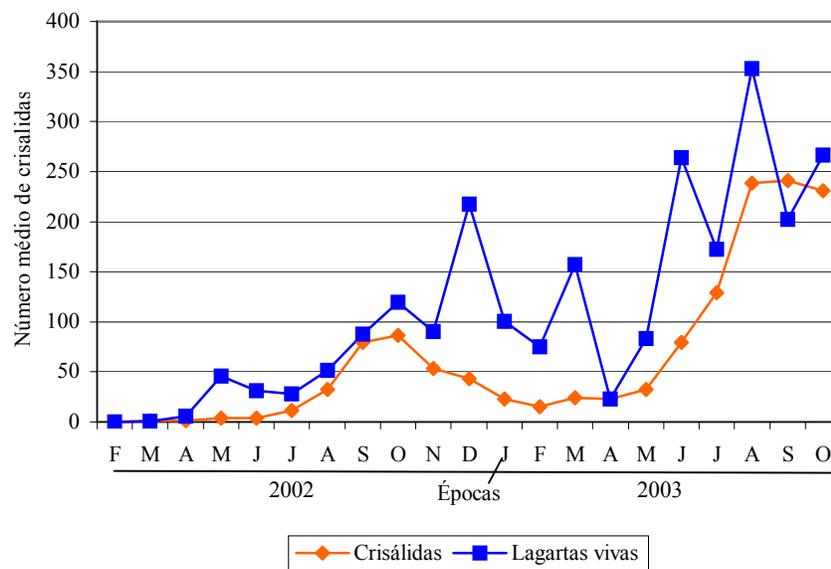
No entanto, pelos conhecimentos gerados sobre a influência da adubação e de fotoquímicos sobre as populações do bicho-mineiro, (CAIXETA e outros, 2004), acredita-se que as discussões não podem ser pautadas apenas sobre os fatores climáticos isoladamente.



**Figura 10** – Número médio de ovos de *Leucoptera coffeella* em cafeeiro Catuaí Amarelo, em Vitória da Conquista e em cafeeiro Catuaí Vermelho, em Luiz Eduardo Magalhães, em função da época de amostragem.



**Figura 11** – Número médio de lagartas vivas e crisálidas de *Leucoptera coffeella* em cafeeiro Catuaí Amarelo, em Vitória da Conquista, em função da época de amostragem.



**Figura 12** – Número médio de crisálidas e lagartas vivas de *Leucoptera coffeella* em cafeeiro Catuai Vermelho, em Luiz Eduardo Magalhães, em função da época de amostragem.

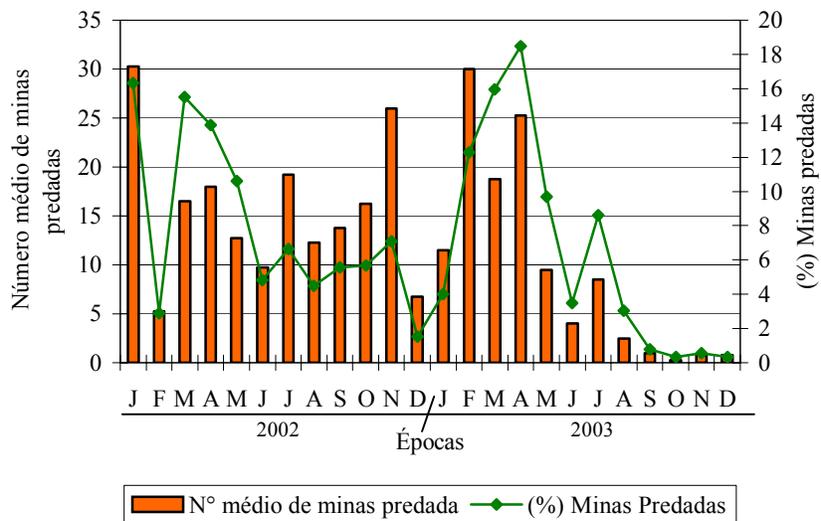
#### ***4.1.2 Predação e parasitismo***

Para as condições de Vitória da Conquista, a predação ocorreu durante todo o período experimental, com menor expressão no período de agosto a dezembro de 2003, com picos em janeiro de 2002 e fevereiro de 2003 (Figura 13). No caso de Luiz Eduardo Magalhães, minas predadas também foram observadas em todas as épocas de avaliação, com menores médias de fevereiro a abril de 2002 e de agosto a outubro de 2003 e picos em agosto de 2002 e março de 2003 (Figura 14).

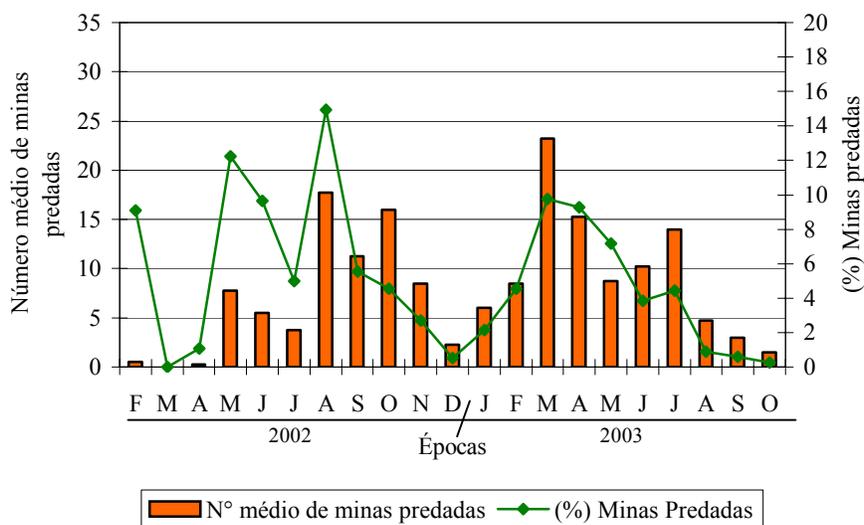
As porcentagens de minas predadas variaram de 0,3% (outubro de 2003) a 18,5% (abril de 2003) e de 0,25% (outubro de 2003) a 14,95% (agosto de 2002), para as condições de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, respectivamente (Figuras 13 e 14). Observa-se que os índices de predação foram ligeiramente superiores para Vitória da Conquista.

Guimarães (1983), obteve número máximo de lesões predadas por vespas de 59,0 com média de 17,97, com porcentagem média de predação de 31,30%. Porcentagens de minas predadas variáveis de 56% a 81%, com média de 69%, foram constatadas por Souza (1979).

Avilés (1991), detectou valores em torno de 80% de predação aparente e valores em torno de 48% de predação real. O autor considerou predação aparente, aquela resultante da relação entre minas predadas e total de minas, portanto, correspondente aos cálculos do presente trabalho. No cálculo da predação real, o autor levou em conta minas novas predadas e novas minas disponíveis. Por outro lado, os resultados concordam com os dados obtidos em cafeeiro orgânico, em torno de 8% de minas predadas por vespas (ECOLE, 2003).



**Figura 13** – Número médio e porcentagem de minas predadas de *Leucoptera coffeella* em café Catuaí Amarelo em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 14** – Número médio e porcentagem de minas predadas de *Leucoptera coffeella* em café Catuaí Vermelho, em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.

De modo geral, os picos de minas predadoras (Figuras 13 e 14) não coincidiram com os picos do total de minas (Figuras 8 e 9). No entanto, não foram constatadas correlações significativas entre o número total de minas e o número de minas predadas e entre o número de lagartas vivas e minas predadas para os dados das duas regiões (Tabela 1).

Parra e outros (1981), concluíram que a predação por vespas apresenta o mesmo padrão que a infestação do bicho-mineiro, sendo maior quando há maior ataque. Já Avilés (1991), a predação por vespas diminui quando aumenta o número de minas disponíveis (temperatura mais elevada) e que vespas que apresentam o hábito de dilacerar as minas pela página inferior da folha deixam lagartas vivas nas minas dilaceradas. A teoria da proto-cooperação foi citada para explicar que vespas “prudentes” deixam cerca de 30% ou mais de lagartas vivas em minas predadas, (AVILÉS, 1991; REIS JÚNIOR, 1999).

O parasitismo, avaliado pela somatória do número de minas com orifício de saída de adultos de parasitóides e número de minas contendo pupa de parasitóides, ocorreu nas duas áreas de estudo, sendo insignificante nos primeiros meses de avaliação, janeiro a junho de 2002, para Vitória da Conquista, e de fevereiro a maio de 2002 em Luiz Eduardo Magalhães (Figuras 15 e 16). As porcentagens de minas parasitadas variaram de 0,27% (janeiro de 2002) a 19,36% (agosto de 2002) e de ausência total de parasitismo (abril de 2002) a 9,33% (julho de 2002), para as áreas de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, respectivamente (Figuras 15 e 16).

Da mesma forma que a predação, o parasitismo também foi relativamente baixo nas duas regiões de estudo, com porcentagens ligeiramente superiores para o cafezal de Vitória da Conquista, sendo a maior porcentagem (19,36%), praticamente o dobro da maior porcentagem obtida em Luiz Eduardo Magalhães (9,33%).

Para as condições de Minas Gerais, Reis e outros (1977), estimaram que o controle biológico por meio de parasitóides é em torno de 16 a 20%. Souza (1979), obteve porcentagens de parasitismo de 2,0 a 44,9%, com média de 17,9%, para o mesmo estado.

Os maiores índices de predação e de parasitismo observados na área experimental de Vitória da Conquista podem ser explicados, em parte, pela presença de vegetação nativa nas proximidades do cafezal, favorecendo o estabelecimento dos ninhos de vespas e de alimentos alternativos para os parasitóides, como néctar e pólen. Por outro lado, em Luiz Eduardo Magalhães, a área experimental, localizada dentro da área de abrangência de um pivô (100 ha), era circundada por outras áreas semelhantes, também cultivadas com cafeeiros e submetidas ao mesmo sistema de irrigação, mas que recebiam tratamentos fitossanitários, contribuindo, provavelmente, para a redução das populações de inimigos naturais.

Foram constatadas correlações positivas significativas entre número de minas e número de minas parasitadas. Para os dados de Vitória da Conquista a correlação foi regular ( $r = 0,4268$ ), e forte ( $r = 0,8887$ ) para os dados de Luiz Eduardo Magalhães (Tabela 1). As análises de regressão, efetuadas com os mesmos dados, indicaram a possibilidade de estimar o parasitismo por meio do número de minas (Figuras 17 e 18), porém para as condições de Vitória da Conquista apenas 18,21% da ocorrência de parasitismo podem ser explicados pela presença de minas ( $R^2 = 0,1821$ ).

Por outro lado, para os dados de Luiz Eduardo Magalhães, constatou-se forte correlação entre número de lagartas vivas e número de minas parasitadas ( $r = 0,8380$ ) (Tabela 1). Pela análise de regressão, o número de minas parasitadas poderia ser estimado em função do número de lagartas vivas (Figura 19)

Comparando-se as porcentagens de minas predadas e de minas parasitadas em função das épocas de amostragem, há evidências de uma relação

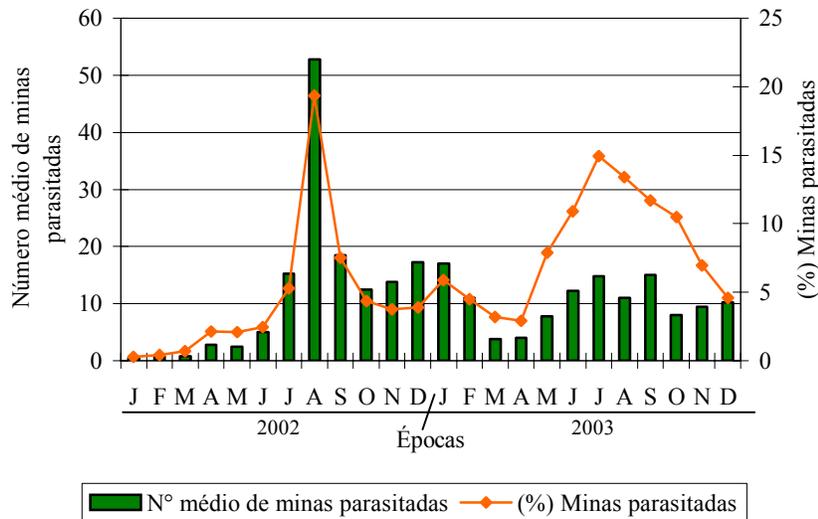
inversa entre as variáveis (Figuras 20 e 21), ou seja, quando a predação aumenta o parasitismo diminui e vice-versa. Este fato foi comprovado para as condições de Vitória da Conquista, pois a análise estatística indicou correlação negativa significativa ( $p < 0,05$ ) regular ( $r = - 0,4470$ ) (Tabela 1) entre as variáveis.

Reis Júnior (1999), verificou que a ação das vespas é inversamente proporcional à ação de parasitóides. Segundo, o autor, este fato demonstra haver uma competição reverso compartilhado entre vespas e parasitóides. No trabalho de Reis Júnior, ficou comprovado que os parasitóides tendem a explorar minas contendo lagartas novas e os predadores tendem à explorar o recurso posteriormente a exploração dos parasitóides, caracterizando as vespas como potenciais predadoras dos parasitóides. Assim, a noção de que a eficiência dos inimigos naturais no controle do bicho-mineiro é um somatório da ação de vespas e de parasitóides parece não ser verdadeira (REIS JÚNIOR, 1999).

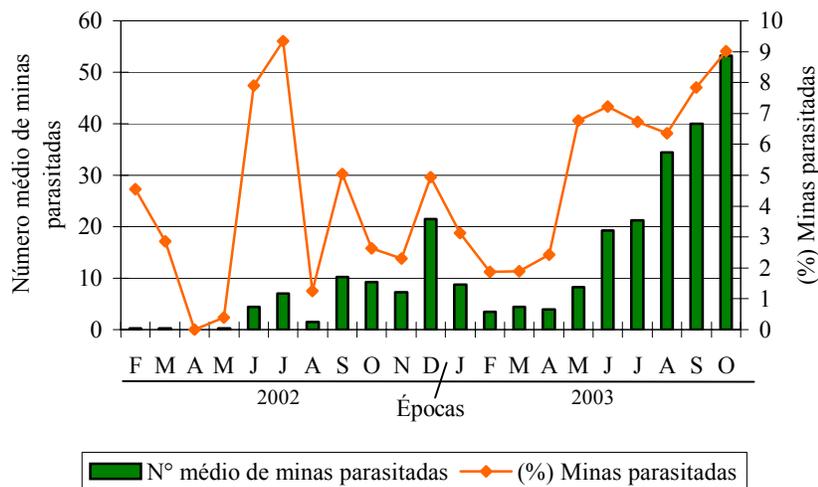
**Tabela 01** – Correlação de Pearson entre variáveis biológicas de *leucoptera coffeela* para Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.

<b>Vitória da Conquista</b>			
<b>Fatores</b>	<b>Mina predada</b>	<b>Mina parasitada</b>	<b>% Minas parasitadas</b>
<b>Mina</b>	0,2783ns	0,4268*	-
<b>Lagarta viva</b>	-0,802ns	0,2877ns	-
<b>Mina predada</b>	-	-0,1292ns	-
<b>% Minas predadas</b>	-	-	-0,4470*
<b>Luiz Eduardo Magalhães</b>			
<b>Mina</b>	0,0064ns	0,8887**	-
<b>Lagarta viva</b>	0,0306ns	0,8380**	-
<b>Mina predada</b>	-	-0,3034ns	-
<b>% Minas predadas</b>	-	-	-0,2434ns

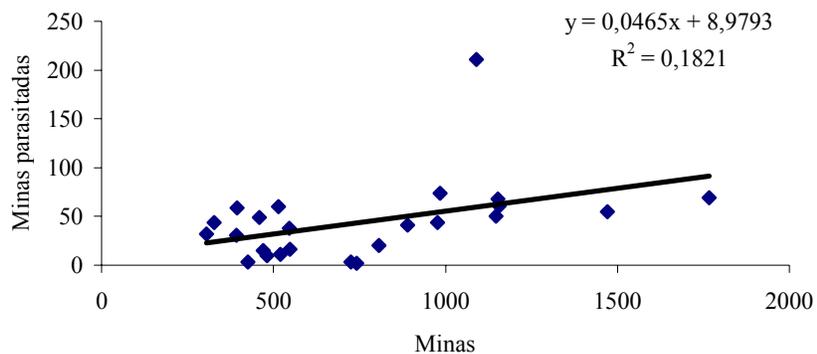
\* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; ns não significativo



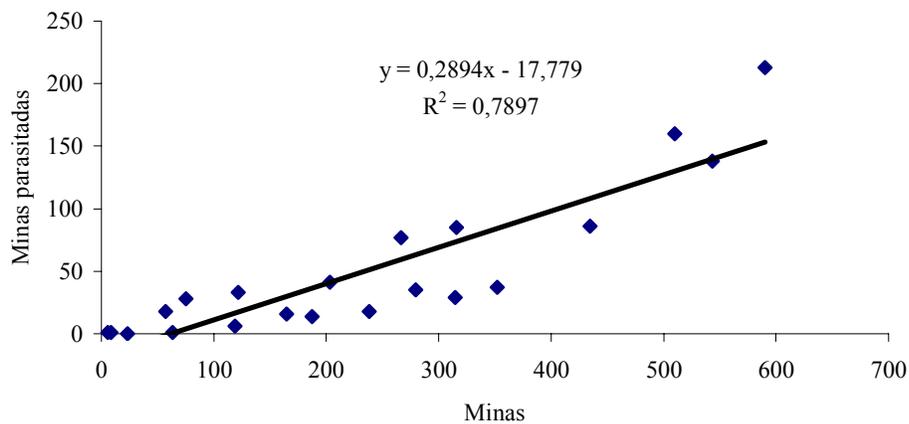
**Figura 15** – Número médio e porcentagem de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella* em café Catuaí Amarelo, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA, 2005



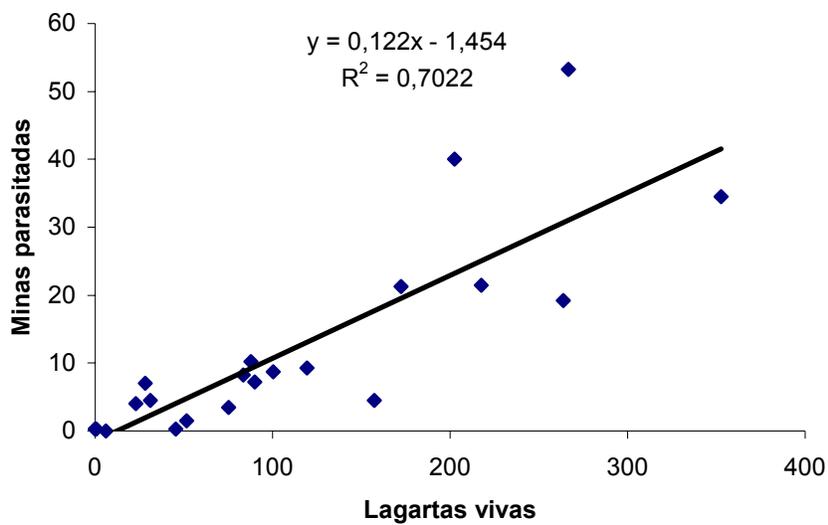
**Figura 16** – Número médio e porcentagem de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella* em café Catuaí Vermelho, em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.



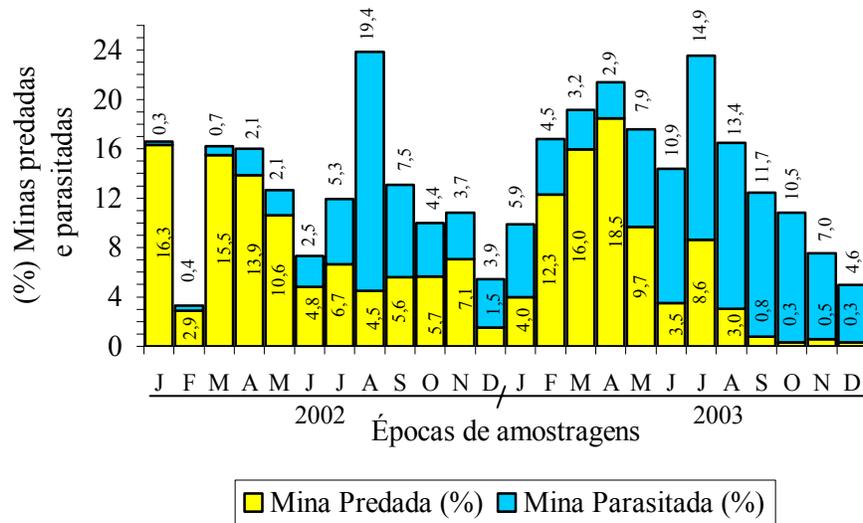
**Figura 17** - Estimativa do número médio de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella* em função do número médio de minas. Vitória da Conquista, BA, 2005.



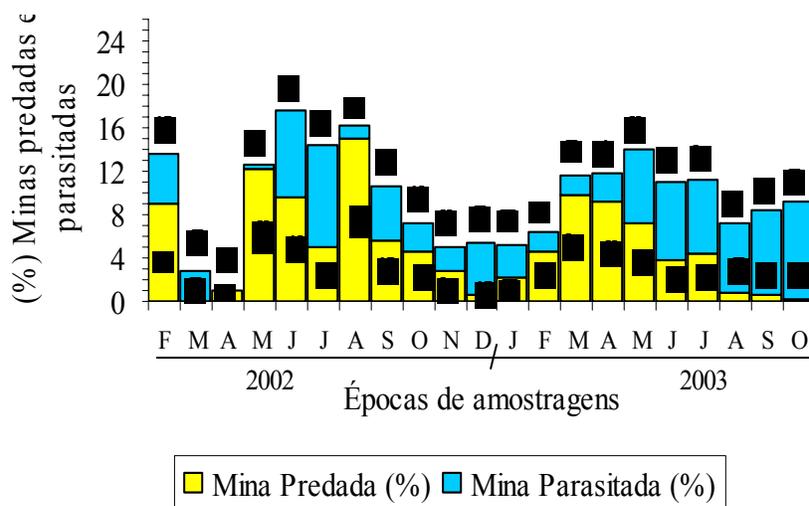
**Figura 18** - Estimativa do número médio de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella* em função do número médio de minas em Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.



**Figura 19** - Estimativa do número de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella* em função do número de lagartas vivas em Luiz Eduardo Magalhães, BA. 2005.



**Figura 20** - Porcentagem de minas predadas e minas parasitadas em cafeeiro Catuaí Amarelo, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, 2005



**Figura 21** - Porcentagem de minas predadas e minas parasitadas em cafeeiro Catuaí Vermelho, em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, 2005.

#### ***4.1.3 Efeitos dos fatores climáticos sobre a flutuação do bicho-mineiro, predação e parasitismo.***

Nas Figuras 6 e 7 são apresentados os dados referentes às temperaturas máxima e mínima, precipitação e umidade relativa do ar, obtidos para as condições de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães apresentadas no item 4.1.1.

Comparando-se as duas regiões, observa-se que as temperaturas mínimas e máximas registradas para Vitória da Conquista foram inferiores às registradas para a outra região. A umidade relativa do ar ficou em torno de 60 a 80 % em Vitória da Conquista, enquanto que em Luiz Eduardo Magalhães, na maior parte do ano, a umidade relativa foi inferior a 60%, atingindo patamares de 20%. A distribuição das chuvas também ocorreu de forma diferenciada nas duas regiões, sendo melhor distribuída em Vitória da Conquista, com picos em janeiro e fevereiro de 2002. Já em Luiz Eduardo Magalhães, a precipitação foi concentrada nos meses de novembro e dezembro de 2002 e janeiro e fevereiro de 2003, com ausência de chuvas em vários meses (junho, julho e agosto de 2002 e julho de 2003).

As condições de períodos de seca prolongada, baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas e os baixos índices de predação e parasitismo, observadas em Luiz Eduardo Magalhães, favoreceram o desenvolvimento do bicho-mineiro, o que pode explicar as maiores infestações observadas naquela região, conforme considerações feitas no item 4.1.1.

As análises estatísticas indicaram correlações significativas entre minas e temperatura máxima (Luiz Eduardo Magalhães), crisálidas e temperatura máxima (Vitória da Conquista), crisálidas e umidade relativa do ar (Vitória da Conquista), minas predadas e umidade relativa (Luiz Eduardo Magalhães), minas parasitadas e temperatura máxima (Luiz Eduardo Magalhães), minas

parasitadas e temperatura mínima (Vitória da Conquista) e pupas de parasitóides e temperatura mínima (Vitória da Conquista) (Tabela 2).

Quanto às relações entre minas e crisálidas e temperatura máxima, a correlação foi positiva indicando que o número de minas e o número de crisálidas aumentam em função do aumento da temperatura (Figuras 22 e 23). O aumento da umidade relativa do ar tem um efeito adverso (correlação negativa) sobre as crisálidas, ou seja, o aumento da umidade relativa é prejudicial à esta fase do inseto (Figura 24). No entanto, é importante considerar que o efeito direto da umidade pode ter sido sobre as lagartas, refletindo na fase de crisálida.

Quanto à predação, constatou-se correlação negativa entre minas predadas e umidade relativa do ar, ou seja, com o aumento da umidade relativa ocorre diminuição da predação (Figura 25).

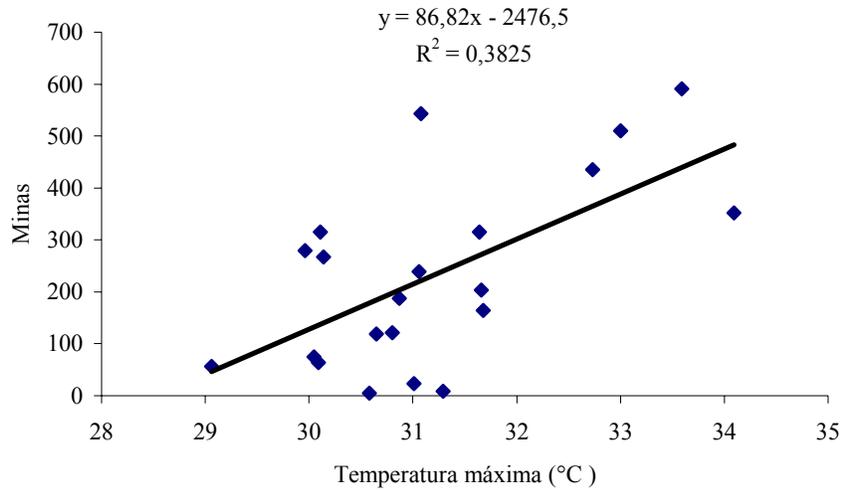
Quanto ao parasitismo, constataram-se efeitos positivos da temperatura máxima sobre o número de minas parasitadas, para as condições de Luiz Eduardo Magalhães (Figura 26). Este efeito pode ser indireto, pois há correlações positivas significativas entre total de minas e minas parasitadas (Tabela 1) e entre total de minas e temperatura máxima (Tabela 2). Para as condições de Vitória da Conquista, aumentos da temperatura mínima determinaram decréscimos no número de minas parasitadas e de pupas de parasitóides (Figuras 27 e 28). Estes resultados parecem contraditórios, pois a temperatura máxima tem correlação positiva (Luiz Eduardo Magalhães), ao mesmo tempo em que temperatura mínima tem correlação negativa com parasitismo (Vitória da Conquista). Uma hipótese para explicar tal fato está na composição da estrutura das comunidades dos parasitóides com a predominância exclusiva de *Proacrias coffeae* (Eulophidae), representando 75,6% dos parasitóides para as condições de Luiz Eduardo Magalhães e a sua predominância também em Vitória da Conquista, porém, juntamente com outras duas espécies e em menor frequência (36,25%), conforme dados apresentados no

item 4.3.2 deste trabalho. A hipótese de que *P. coffeae* é euritérmica ou de forte valência ecológica pode ser levantada.

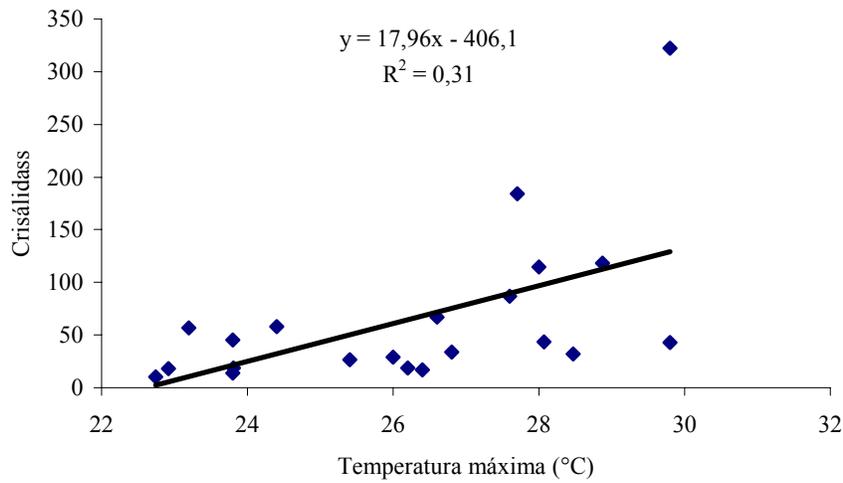
**Tabela 02** – Correlação de Pearson entre variáveis biológicas de *leucoptera coffeella* e fatores climáticos. Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.

<b>Vitória da Conquista</b>				
Fatores	Temp. Máxima	Temp. Mínima	Precipitação	Umidade relativa
Mina	0,3497*	0,0560ns	0,0311ns	-0,2484ns
Ovo	0,3510*	0,1444ns	-0,2417ns	-0,2276ns
Lagarta viva	0,0421ns	-0,1642ns	-0,2594ns	-0,1257ns
Crisálida	0,5241**	0,2815ns	0,0874ns	-0,3858*
Mina predada	0,1846ns	0,2988ns	0,3862*	0,2187ns
Mina parasitada	-0,2188ns	-0,5826**	-0,2644ns	-0,0699ns
<b>Luiz Eduardo Magalhães</b>				
Mina	0,6185**	0,1461ns	0,0926ns	0,0803ns
Ovo	0,5678**	0,0733ns	-0,0100ns	0,0993ns
Lagarta viva	0,3486ns	-0,1198ns	-0,0346ns	-0,0144ns
Crisálida	0,5085**	-0,0795ns	-0,2541ns	0,3257ns
Mina predada	-0,0192ns	-0,2001ns	-0,1457ns	-0,5329**
Mina parasitada	0,5064**	-0,0391ns	-0,1330ns	0,2422ns

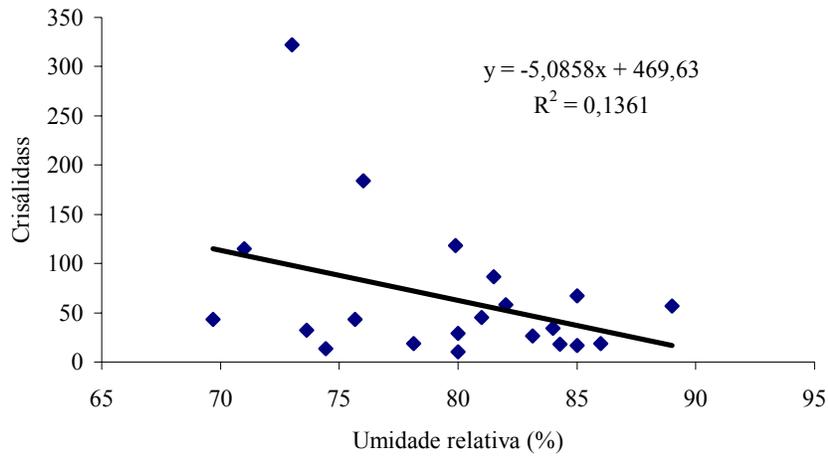
\*significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; ns não significativo



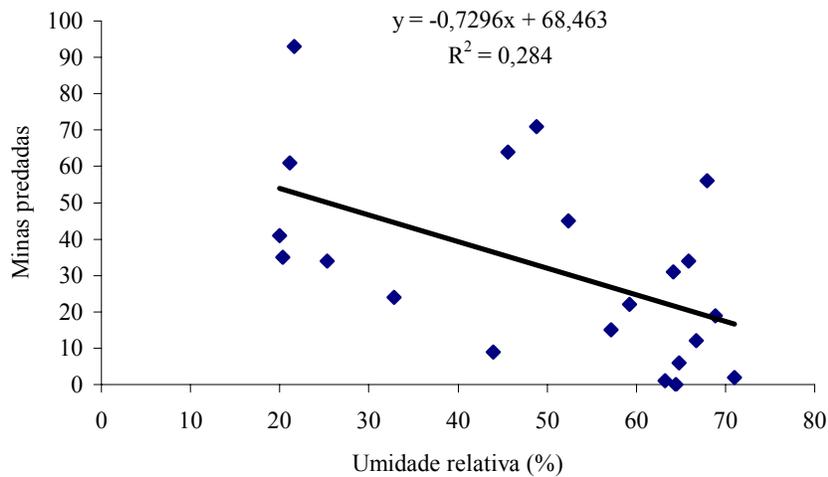
**Figura 22** - Estimativa do número médio de míνας de *Leucoptera coffeella*, em função da temperatura máxima (°C) no período de fevereiro de 2002 a outubro de 2003. Luiz Eduardo Magalhães, BA.



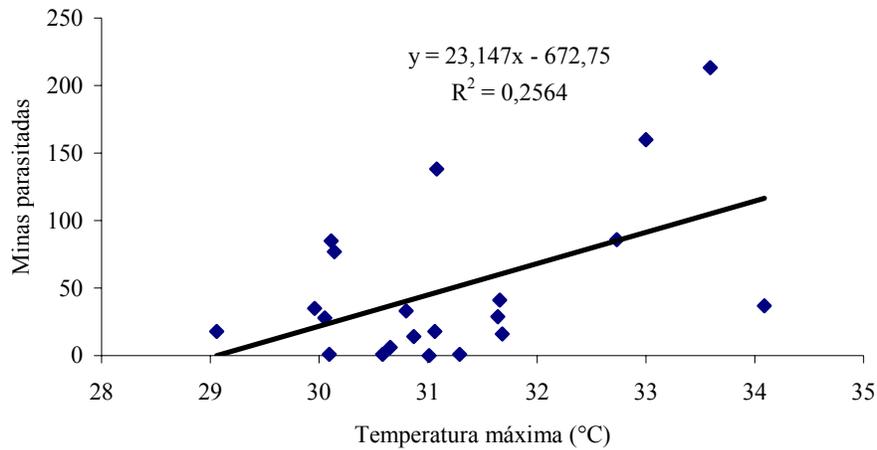
**Figura 23** - Estimativa do número médio de crisálidas de *Leucoptera coffeella*, em função da temperatura máxima (°C), no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



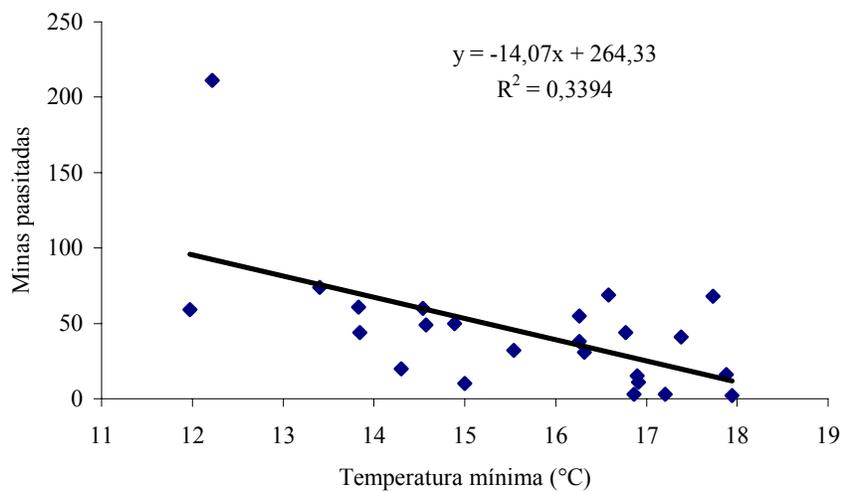
**Figura 24** - Estimativa do número médio de crisálidas de *Leucoptera coffeella*, em função da umidade relativa (%) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003 em Vitória da Conquista, BA, 2005.



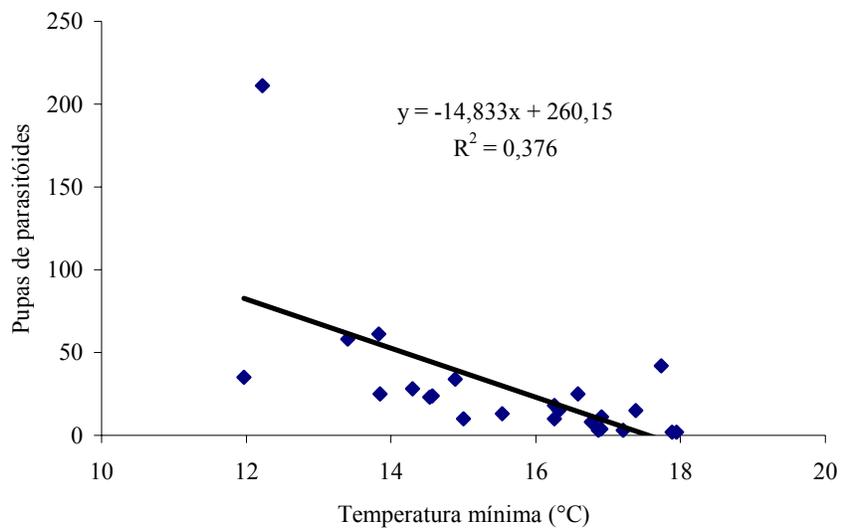
**Figura 25** - Estimativa do número médio minas predadas de *Leucoptera coffeella*, em função da umidade relativa (%) no período de fevereiro de 2002 a outubro de 2003 em Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.



**Figura 26** - Estimativa do número médio de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella*, em função da temperatura máxima (°C) no período de fevereiro de 2002 a outubro de 2003 em Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.



**Figura 27** - Estimativa do número médio de minas parasitadas de *Leucoptera coffeella*, em função da temperatura mínima (°C) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 28** - Estimativa do número médio de pupas de parasitóides de *Leucoptera coffeella*, em função da temperatura mínima (°C) no período de janeiro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.

#### ***4.1.4 Relação entre as variáveis e níveis de dano econômico***

Para os dados obtidos no presente trabalho, observa-se que o número de lesões por folha atacada variou de 1,23 a 2,13 para Vitória da Conquista (Figura 29) e de 1,00 a 2,55 para as condições de Luiz Eduardo (Figura 30). Estes valores refletem a intensidade de ataque da praga, e os dados obtidos não indicam grandes diferenças entre as duas áreas estudadas.

Dois situações podem ser consideradas para determinação do nível de controle: levar em conta o total de minas, já que está comprovado que a presença de uma única lesão na folha (seja ela predada, parasitada, velha ou íntegra), determina a queda precoce da folha (GRAVENA. 1984); ou levar em conta o total de minas excluindo-se aquelas predadas ou dilaceradas, conforme recomendam Souza e Reis (2000).

Considerando-se a porcentagem de folhas minadas (sem excluir folhas com minas predadas e folhas com minas parasitadas), os picos foram constatados em dezembro, para as condições de Vitória da Conquista e em novembro para Luiz Eduardo Magalhães, com porcentagens em torno de 60%. (Figuras 29 e 30). Considerando-se o nível de dano de 20% de folhas minadas, estabelecido para regiões quentes (Souza e Reis, 2000), constata-se que em Luiz Eduardo Magalhães, a partir de agosto de 2002 todos os meses alcançaram patamares iguais ou superiores ao valor de 20% (Figura 30), indicando a necessidade de intervenção com medidas de controle. Para as condições de Vitória da Conquista, com predominância de clima mais ameno, o nível de controle recomendado e de 30% de folhas minadas (Souza e Reis, 2000). Neste caso, os meses de março a maio 2002 e de maio a outubro de 2003 não atingiram o nível de ação.

Do ponto de vista prático, considerando-se o parâmetro porcentagem de folhas minadas, o monitoramento e controle deveriam ser realizados em todos os

meses para as condições do cultivo irrigado (Luiz Eduardo Magalhães) e a partir de maio para o cultivo de sequeiro (Vitória da Conquista).

No entanto, é importante salientar que ao se levar em conta o total de folhas minadas, sem desconsiderar folhas com minas predadas, minas velhas e minas parasitadas, os índices de infestação são superestimados para avaliação da tendência de crescimento populacional do bicho-mineiro. Mas, se o objetivo é verificar a tendência de desfolha da cultura, o índice porcentagem de folhas minadas pode ser adequado, pois, segundo Gravena (1983 a), a presença de uma única lesão (não importa se intacta, predada, velha ou parasitada), já é suficiente para antecipar a queda da folha

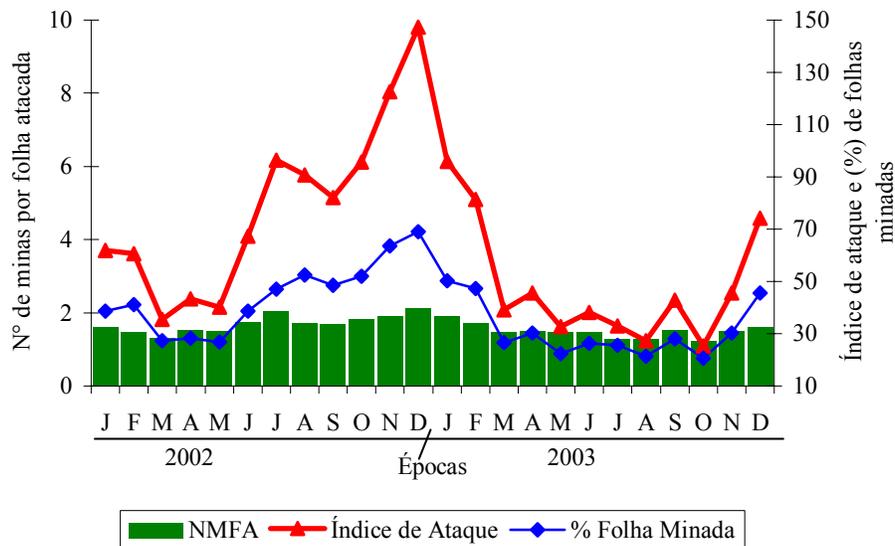
Assim, os dados apresentados neste trabalho, relacionados ao número médio de minas e porcentagem de folhas minadas, contemplam todos os tipos de minas. As variáveis folhas com minas parasitadas e folhas com minas predadas foram quantificadas durante os dois anos de amostragem. No entanto, a variável mina velha foi quantificada apenas durante o primeiro ano de estudo (2002). Desta forma, para uma análise mais precisa da tendência de crescimento populacional do bicho-mineiro e, conseqüentemente, do nível de infestação, o ideal seria subtrair folhas apresentando somente minas predadas, folhas apenas com minas parasitadas e folhas com minas velhas do total de folhas minadas.

O índice de ataque (IA) foi sugerido por Avilés (1991a). Este autor comparou os índices porcentagem de folhas minadas (%FM), número de minas por folha atacada (NMFA) e índice de ataque (IA). A porcentagem de folhas minadas é um índice de incidência e não detecta severidade do ataque, ou seja, se existem duas avaliações com a mesma porcentagem de folhas atacadas, este índice não detecta o fato de uma apresentar o dobro de minas que a outra. Por outro lado, o número de minas por folha atacada não discriminou diferenças entre infestações, com amplitude de variação muito estreita. Conforme conclusões do autor, o IA  $(\text{total de minas/total de folhas}) \times 100$ , que leva em

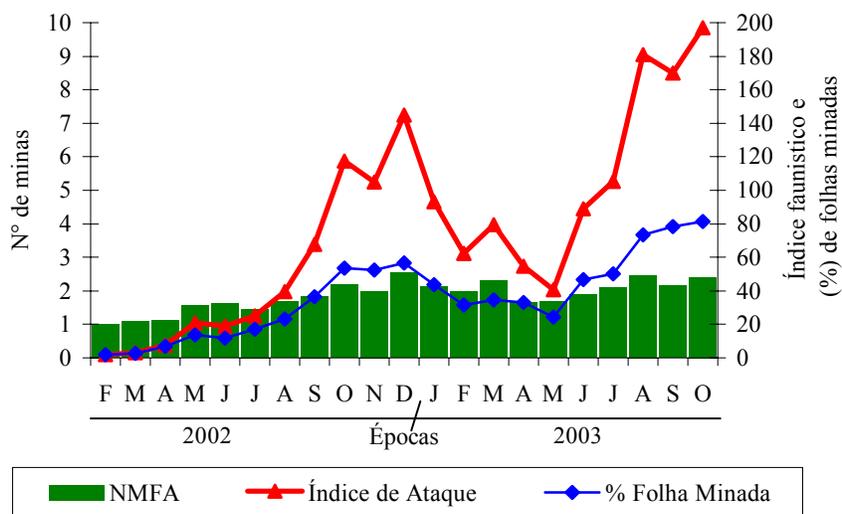
conta os dois índices anteriores citados (%FM e NMFA), foi útil para determinação da infestação do bicho-mineiro e apresentou maior sensibilidade na detecção de diferenças na intensidade do ataque.

Para os resultados obtidos, o IA atingiu valores acima de 120 (limiar de dano econômico equivalente a 1,2 lesões por folha, segundo Villacorta e Rodrigues, 1984), apenas nos meses de novembro e dezembro de 2002, para Vitória da Conquista, e outubro e dezembro de 2002 e de agosto a outubro de 2003 para Luis Eduardo Magalhães.

Sem dúvida, a utilização por IA reduziria o número de aplicações de inseticidas, mas a sua viabilidade prática deverá ser melhor estudada.



**Figura 29** – Número de minas de *Leucoptera coffeella* por folhas atacadas, Índice ataque e (%) de folhas minadas em café amarelo em Catuaí Amarelo em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 30** – Número de minas de *Leucoptera coffeella* por folhas atacadas, Índice ataque e (%) de folhas minadas em café vermelho em Catuaí Vermelho em função da época de amostragem. Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.

#### ***4.1.5 Influência dos estratos da planta na amostragem das fases imaturas do bicho-mineiro, de predadores e parasitóides.***

A análise da Tabela 3, revela que ocorreram diferenças significativas entre os terços inferior, mediano e superior, em função da variável, nos estudos realstados em Vitória da Conquista. Para a variável larva viva, os terços superior e inferior foram mais representativos e diferiram significativamente do terço mediano. Para crisálidas, o terço inferior foi o mais adequado, não ocorrendo diferenças significativas entre os demais terços. Com relação a minas, o terço superior apresentou os maiores valores, diferindo significativamente dos demais, seguido pelo terço inferior. Quanto à amostragem de ovos, a análise não indicou diferenças entre os estratos da planta. Quanto às variáveis minas predadas e minas parasitadas, os terços superior e inferior apresentaram as maiores médias, diferindo significativamente do mediano.

Para as condições de Luiz Eduardo Magalhães (Tabela 4), os estratos da planta não influenciaram nas amostragens das variáveis lagartas vivas, crisálidas e ovos. No entanto, os valores do terço inferior para lagarta viva e ovos foram, em termos absolutos, ligeiramente maiores em relação aos do terço superior, portanto, o inverso do que se verificou para Vitória da Conquista. Uma das hipóteses para explicar tal fato, seria a tendência de alterações nos comportamentos de oviposição das fêmeas e de mobilidade das lagartas, no sentido de buscar as partes mais inferiores da planta como mecanismo de defesa ao impacto das gotas de água da irrigação e também das chuvas fortes. Este fato foi observado nas coletas realizadas em dezembro de 2002, após pesadas chuvas ocorridas em novembro. Segundo Picanço e outros (2001), dentre os efeitos diretos e indiretos da irrigação sobre as populações de pragas e inimigos naturais, incluem-se remoções de ovos; modificações da concentração de nutrientes na seiva da planta; maior vigor das plantas, tornando os tecidos mais tenros e reduzindo as barreiras morfológicas que atuam como mecanismos de

defesa à herbivoria. Ainda para Luiz Eduardo Magalhães, as amostragens considerando-se as variáveis minas, minas predadas e minas parasitadas, o terço superior foi o mais representativo, diferindo significativamente dos demais.

Segundo Souza e outros (1988), o bicho-mineiro prefere as folhas do dossel apical e mediano do cafeeiro, enquanto que Oliveira e Alves (1988) relatam que o inseto prefere folhas do dossel basal.

Gravena (1983a), verificou que o número de folhas atacadas, total de lesões, de lagartas vivas e de lagartas mortas foram maiores nas regiões da “saia” (dossel basal) e do “ponteiro” (dossel apical), não diferindo entre si. O autor recomendou amostragens na região basal do cafeeiro, tendo em vista a dificuldade de acesso à região apical. No entanto, no mesmo trabalho, Gravena (1983) constatou que a predação foi maior na região apical da planta. Assim, se a predação é um fator importante a ser considerado no monitoramento do bicho-mineiro, o ideal seria realizar amostragens no terço mais representativo para esta variável.

Vieira Neto e outros (1999), estudando um plano de amostragem seqüencial para o bicho-mineiro, verificaram efeito da infestação entre o terço da planta amostrado e datas de amostragem. Os autores verificaram que embora exista um comportamento diferenciado dos terços em cada data de amostragem, de modo geral houve consistência da superioridade do terço superior (região onde foi verificada maior ocorrência de folhas minadas), em relação aos terços médio e inferior. Estes fatos também foram constatados no presente trabalho.

Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com Vieira Neto e outros (1999), discordando, porém, dos resultados de Gravena (1983).

Ainda, com relação à predação, Fernandes e outros (2002), consideraram que folhas localizadas em qualquer das duas faces (poente e nascente), do ramo primário e dos nós 4, 5 e 6 do terço apical representam adequadamente a

variabilidade do ataque do bicho-mineiro em termos de minas predadas/folha, constituindo a melhor unidade amostral.

Oliveira e outros (2002) elaboraram um plano de amostragem seqüencial para o bicho-mineiro, levando-se em conta folhas no terço apical.

Quanto ao parasitismo, Galhardo-Covas (1988) não detectou diferenças significativas entre a porcentagem de parasitismo e as distintas alturas da copa (0-1m; 1-2m; 2-3m). Já Marquini e outros (2002) relataram variações dos percentuais do parasitismo em relação à época do ano e dossel da planta, sendo que até fevereiro de 2001 os índices de parasitismo chegaram a 1,56% (terço superior), 8,10% (terço mediano) e 0,00% (terço inferior). No período de março de 2000 a agosto de 2001, os indivíduos alcançaram 33,85% (terço superior), 33,45% (terço mediano) e 56,81% (terço inferior).

Pelos resultados obtidos, pode-se recomendar o terço superior da planta para amostragens de ovos, lagartas vivas, minas, minas predadas e minas parasitadas. Para amostragem de crisálidas, o mais recomendável é o terço inferior. Para amostragens logo após períodos de chuvas fortes, recomenda-se os terços mediano ou inferior, preferencialmente este último.

**Tabela 03** – Comparação entre os terços inferior, médio e superior da planta em função das variáveis (larvas vivas, crisálidas, minas, ovos, minas predadas e minas parasitadas), pelo teste Krushal-wallis. Vitória da Cnquista, BA, 2005.

VARIÁVEIS	DIFERENÇA OBSERVADA			MÉDIA DOS DADAOS		
	CLASSE			TERÇO		
	1-2	1-3	2-3	INFERIOR	MÉDIO	SUPERIOR
Larva viva	32,45 *	5,06 ns	37,51 *	27,39 a	17,33 b	28,22 a
Crisálidas	36,11 *	40,42 *	4,30 ns	26,01 a	16,88 b	19,85 b
Minas	45,95 *	36,56 *	80,51 *	63,00 b	44,40 c	83,08 a
Ovos	23,88 ns	7,04 ns	16,85 ns	4,95 a	3,44 a	4,73 a
Mina predada	15,90 ns	21,76 ns	37,66 *	3,85 a b	2,93 b	6,16 a
Mina parasitada	27,40 ns	9,13 ns	36,54 *	3,93 a b	2,48 b	4,36 a

(\*) Significativo a 5% de probabilidade ; (ns) não significativo a 5% de probabilidade; Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Krushal-wallis, a 5% de probabilidade.

Classes: 1- Terço inferior; 2- Terço médio; 3- Terço superior.

**Tabela 04** – Comparação entre os terços inferior, médio e superior da planta em função das variáveis ( larvas vivas, crisálidas, minas, ovos, minas predadas e minas parasitadas), pelo teste Krushal-wallis. Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.

VARIÁVEIS	DIFERENÇA OBSERVADA			MÉDIA DOS DADAOS		
	CLASSE			TERÇO		
	1-2	1-3	2-3	INFERIOR	MÉDIO	SUPERIOR
Larva viva	15,96 ns	2,91 ns	18,87 ns	41,88 a	29,95 a	40,33 a
Crisalidas	6,98 ns	21,42 ns	14,44 ns	14,82 a	19,32 a	29,83 a
Minas	13,65 ns	19,94 ns	33,59 *	74,76 a b	61,43 b	96,06 a
Ovos	17,96 ns	9,61 ns	8,36 ns	6,17 a	4,64 a	6,00 a
Mina predada	19,68 ns	61,20 *	41,51 *	1,18 b	2,13 b	4,44 a
Mina parasitada	1,76 ns	29,36 *	27,60 *	3,21 b	3,21 b	5,99 a

\* Significativo a 5% de probabilidade ; ns não significativo a 5% de probabilidade; Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Krushal-wallis, a 5% de probabilidade.

Classes: 1- Terço inferior; 2- Terço médio; 3- Terço superior.

#### **4.2 Porcentagem de parasitismo em minas intactas**

A quantificação do parasitismo a partir da coleta de minas intactas, com a manutenção das mesmas até a obtenção de crisálidas e adultos, possibilita a obtenção de dados de parasitóides que emergem nas minas e nas crisálidas, portanto, dados mais precisos sobre diversidade de parasitóides e de índices de parasitismo.

Os índices de parasitismo, obtidos de coletas direcionadas de folhas contendo apenas minas intactas, são apresentados na Tabela 5 e Figura 31. As porcentagens variaram de 3,09% (agosto de 2004) a 69,35% (março de 2004).

Observa-se que, em seis avaliações o parasitismo foi inferior a 10%, em seis avaliações as porcentagens foram entre 10% e 20%, em cinco entre 20 e 30%, em seis acima de 30% de parasitismo. Taxas de parasitismo superiores a 40%, foram observadas em três avaliações. Assim, de modo geral as taxas de parasitismo mais representativas da região estudada são aquelas acima de 20% (em 47,8% das avaliações).

Durante o período experimental, observou-se que a maioria das minas que apresentavam contorno regular, formato ovalado e tamanho a partir de aproximadamente 6-7 mm, continha pupas de parasitóides no seu interior, fato constatado durante a abertura do lote de 50 minas em cada avaliação. Minas com contornos irregulares, normalmente apresentavam lagartas vivas e ativas ou com indícios iniciais de parasitismo (Tabela 6). Lagartas com indício de parasitismo, apresentavam pontos escuros no tórax e/ou abdome e movimentos reduzidos. Observa-se, ainda, na tabela 6, altas porcentagens de lagartas mortas (acima de 50%) no período de março a junho de 2004. A causa da mortalidade não foi determinada, mas o fato pode ser atribuído a ação das chuvas e alta umidade relativa do ar no período correspondente.

No presente trabalho, as dimensões das minas não foram quantificadas, tornando-se difícil estabelecer previsões sobre parasitismo a partir do

tamanho/formato das minas. No entanto, este fato deveria ser investigado em futuros trabalhos, com o intuito de desenvolver um modelo para estimar parasitismo a partir de amostragens de determinados tipos de minas. Este tipo de amostragem permitiria economia de tempo e maior precisão nas avaliações da tendência de crescimento populacional do bicho-mineiro.

Paulini e outros (1983), estudaram a influência do tamanho de minas na emergência do bicho-mineiro e de seus parasitóides. Os autores constaram uma tendência de superioridade para minas grandes (7 a 10 mm) para emergência de adulto do bicho-mineiro e parasitóides; minas pequenas (2 a 5mm) foi prejudicial à obtenção de determinados parasitóides (*Colastes letifer* e *Proacrias coffeae*) em relação a outros (*Mirax* sp); melhores resultados para *P. coffeae* e *Horimenus aeneicollis* foram obtidos com minas médias (4-8mm).

Reis Júnior e outros (2000), utilizaram o tamanho da mina (em mm<sup>2</sup>) para demonstrarem a sobreposição de recursos utilizados por vespas e parasitóides e a tendência de vespas preferirem minas mais velhas.

O formato das minas é um parâmetro utilizado nos estudos de seleção de progênies de cafeeiros visando a obtenção de cultivares resistentes ao bicho-mineiro.

A classificação de minas, relatada por Botelho (2003) associada às observações feitas por Paulini e outros (1983), poderia ser adaptada para amostragem de parasitismo.

Um outro aspecto importante a ser considerado, é que nas avaliações das infestações do bicho-mineiro que levam em conta minas com lagartas vivas, os índices poderiam estar superestimados, uma vez que lagartas vivas, aparentemente normais a olho nu, podem estar parasitadas. Os indícios iniciais de parasitismo são detectáveis apenas em microscópio estereoscópio, mas os estágios mais avançados podem ser detectados a olho nu. Neste caso, as lagartas

apresentam coloração geral escura com mancha acentuadamente mais escura na região correspondente à localização da pupa do parasitóide.

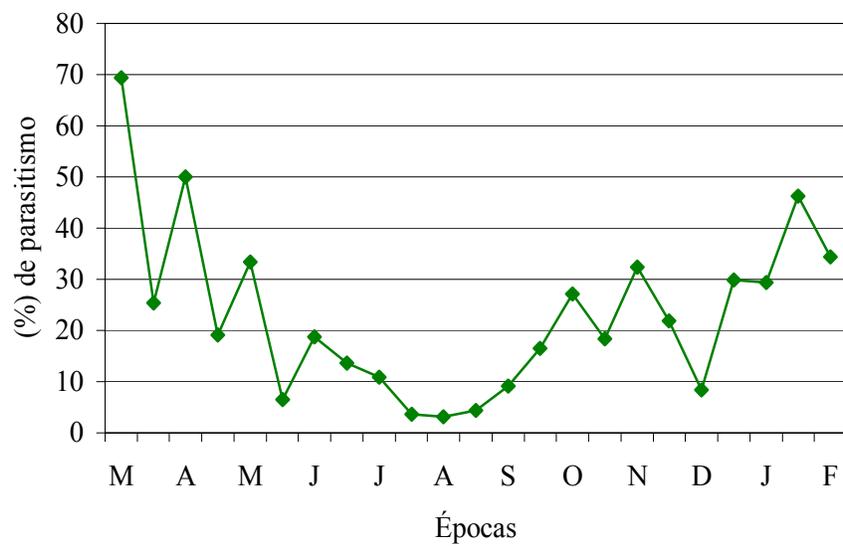
De modo geral, os índices de parasitismo obtidos utilizando-se a metodologia de amostragem de minas intactas, se comparados àqueles apresentados no item 4.1.2 deste trabalho, indicam que a contribuição dos parasitóides, na ausência de vespas predadoras, é mais representativa na regulação das populações do bicho-mineiro do que normalmente é relatado na literatura.

No entanto, esta situação não é a que ocorre no campo. Vespas e parasitóides atuam sobre a mesma presa/hospedeiro, que são as lagartas do bicho-mineiro.

**Tabela 05** – Número de lagartas mortas do bicho-mineiro, crisálidas mortas do bicho-mineiro, pupas de parasitóides obtidos em minas + parasitóides obtidos de crisálidas, adultos do bicho-mineiro, e porcentagem de parasitismo, obtidos das cinquenta folhas mantidas em gaiolas.

PORCENTAGEM DE PARASITISMO						
Datas	LMBM	CMBM	PP PCBM	ABM	Total	(%) P
08/mar	10	0	43	9	62	69,35
20/mar	33	0	16	14	63	25,40
05/abr	26	0	33	7	66	50,00
22/abr	46	0	13	9	68	19,12
5/mai	37	0	23	9	69	33,33
20/mai	14	0	3	29	46	6,52
07/jun	21	0	20	66	107	18,69
21/jun	27	0	13	55	95	13,68
08/jul	6	0	6	43	55	10,91
22/jul	7	0	3	74	84	3,57
03/ago	5	0	3	89	97	3,09
24/ago	6	0	4	82	92	4,35
08/set	4	0	9	86	99	9,09
21/set	11	0	12	50	73	16,44
07/out	7	0	19	44	70	27,14
21/out	6	0	16	65	87	18,39
08/nov	10	0	22	36	68	32,35
23/nov	20	0	16	37	73	21,92
10/dez	33	0	6	33	72	8,33
22/dez	6	0	23	48	77	29,87
06/jan	27	0	15	9	51	29,41
20/jan	19	0	37	24	80	46,25
03/fev	18	0	22	24	64	34,38

**PP + PCBM** total de pupas de parasitos obtidos em minas + parasitos obtidos de crisálidas; **ABM** n° de adultos de bicho-mineiro; **(%) P**=(1) 100 /  $\sum (1+2+3+4)$ ; **CMBM** n° de crisálidas mortas do bicho-mineiro; **TOTAL**  $\sum (1+2+3+4)$ ; **LMBM** n° de lagartas mortas do bicho- mineiro.



**Figura 31**– Porcentagem de parasitismo em minas intactas, do período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista-BA, 2005.

**Tabela 06** – Número (Nº) e porcentagem (%) de lagartas vivas, mortas e com índice de parasitismo, observadas em 50 minas abertas, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA, 2005.

Épocas	Lag. vivas		Lag. mortas		L. índice parasit.		TOTAL
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>08/mar/ 04</b>	20	35,71	34	60,71	2	3,57	<b>56</b>
<b>20/mar/ 04</b>	10	17,86	45	80,36	1	1,79	<b>56</b>
<b>05/abr/ 04</b>	15	30,00	35	70,00	0	0,00	<b>50</b>
<b>22/abr/ 04</b>	11	17,46	52	82,54	0	0,00	<b>63</b>
<b>05/mai/ 04</b>	0	0,00	65	98,48	1	1,52	<b>66</b>
<b>20/mai/ 04</b>	17	38,64	24	54,55	3	6,82	<b>44</b>
<b>07/jun/ 04</b>	34	45,95	40	54,05	0	0,00	<b>74</b>
<b>21/jun/ 04</b>	37	57,81	24	37,50	3	4,69	<b>64</b>
<b>08/jul/ 04</b>	43	74,14	8	13,79	7	12,07	<b>58</b>
<b>22/jul/ 04</b>	68	83,95	9	11,11	4	4,94	<b>81</b>
<b>03/ago/ 04</b>	113	92,62	8	6,56	1	0,82	<b>122</b>
<b>24/ago/ 04</b>	85	85,86	11	11,11	3	3,03	<b>99</b>
<b>08/set/ 04</b>	80	84,21	14	14,74	1	1,05	<b>95</b>
<b>21/set/ 04</b>	68	80,00	8	9,41	9	10,59	<b>85</b>
<b>07/out/ 04</b>	64	91,43	4	5,71	2	2,86	<b>70</b>
<b>21/out/ 04</b>	66	86,84	1	1,32	9	11,84	<b>76</b>
<b>08/nov/ 04</b>	61	95,31	1	1,56	2	3,13	<b>64</b>
<b>23/nov/ 04</b>	31	60,78	20	39,22	0	0,00	<b>51</b>
<b>10/dez/ 04</b>	25	40,98	26	42,62	10	16,39	<b>61</b>
<b>22/dez/ 04</b>	35	59,32	20	33,90	4	6,78	<b>59</b>
<b>06/jan/ 05</b>	29	59,18	16	32,65	4	8,16	<b>49</b>
<b>20/jan/ 05</b>	51	56,04	34	37,36	6	6,59	<b>91</b>
<b>03/fev/ 05</b>	38	56,72	28	41,79	1	1,49	<b>67</b>
<b>Total</b>	1001	62,52	527	32,92	73	4,56	<b>1601</b>

### **4.3 Estrutura das comunidades de parasitóides**

#### ***4.3.1 Eficiência amostral***

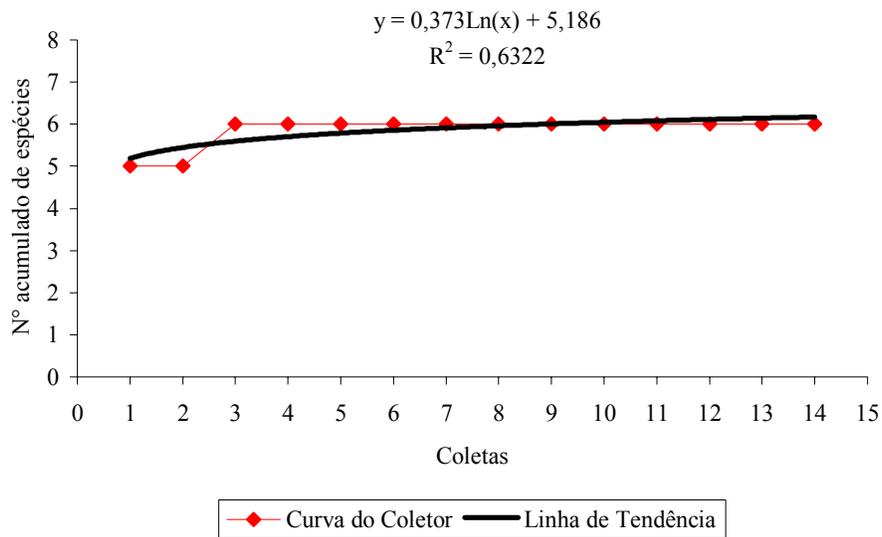
Nas Figuras 32 e 33, são apresentadas as Curvas do Coletor para os estudos realizados em Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães, nos períodos de novembro de 2002 a dezembro de 2003 e de novembro de 2002 a outubro de 2003, respectivamente.

Para os dados de Vitória da Conquista, a Curva do Coletor estabilizou-se a partir da terceira coleta, o mesmo não ocorrendo para a outra área estudada. Levando-se em conta as considerações de Lain (1948) appud Silva e Loeck (1999), acréscimos de 10% no número de coletas devem resultar em acréscimos iguais ou inferiores no número de espécies novas.

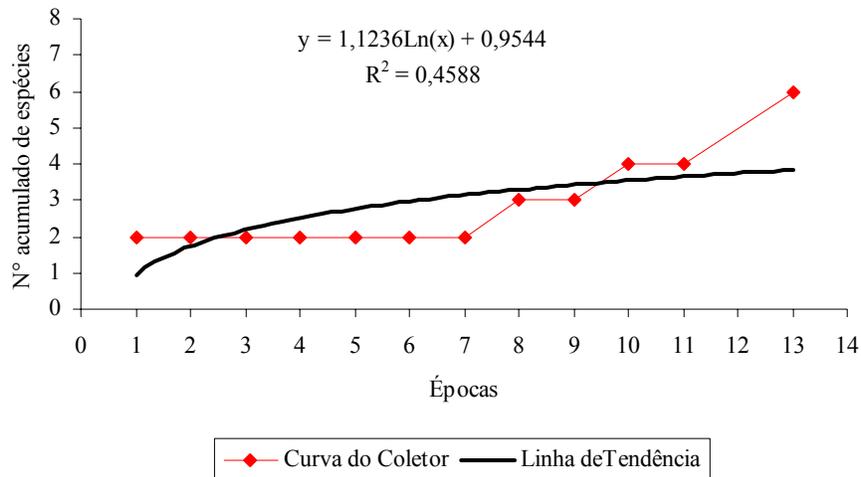
Simulando-se um acréscimo de 10% nas coletas (16 coletas para Vitória da Conquista e 15 coletas para Luiz Eduardo Magalhães, duas coletas a mais), e utilizando-se as curvas de regressão para estimar o número de espécies (y), seriam obtidos acréscimos de 0,81% (Vitória da Conquista) e de 4,18% (Luiz Eduardo Magalhães), validando, assim, que o período amostral foi suficiente para se obter representatividade da fauna de parasitóides do bicho-mineiro para as duas regiões. No entanto, para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, seria recomendável um número superior de amostras, até que houvesse estabilização da Curva do Coletor. A demora na estabilização pode ser devido à necessidade de recolonização da área em função do uso de inseticidas anterior ao experimento.

Para o estudo com minas intactas, realizado em Vitória da Conquista, houve estabilização da Curva do Coletor a partir da quinta coleta (Figura 34). Com a simulação de um acréscimo de três coletas (de 23 para 26) ocorreria um acréscimo de 0,81% no número de espécies novas. Portanto, a suficiência amostral também foi alcançada.

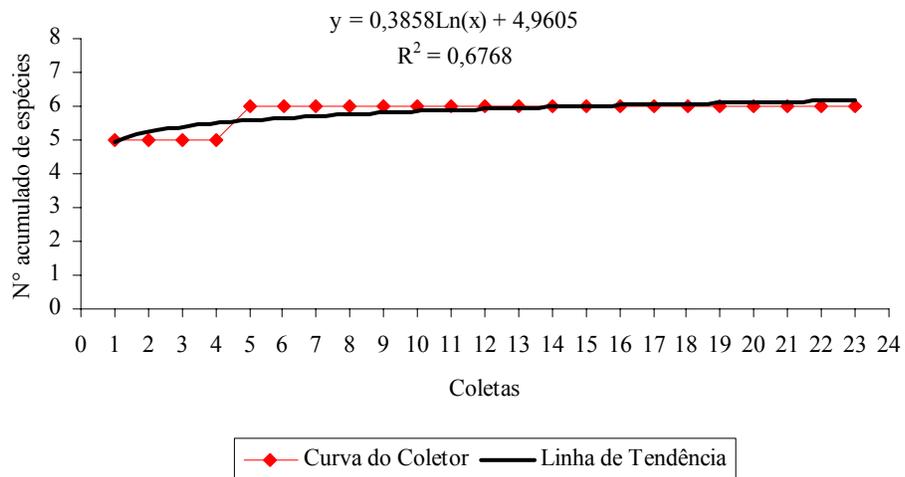
Não foram encontrados, na literatura disponível, trabalhos sobre análises da suficiência amostral para levantamentos de fauna de parasitóides do bichomineiro que possam ser comparados aos resultados aos resultados obtidos nestes estudos.



**Figura 32** - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de parasitóides coletadas no município de Vitória de Conquista-BA e estimativa do número de espécies em função do número de coletas no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 33** - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de parasitóides coletadas no município de Luiz Eduardo Magalhães-BA e estimativa do número de espécies em função do número de coletas no período de novembro de 2002 a outubro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 34** - Curva do Coletor do número acumulado de espécies de parasitóides coletadas no município de Vitória da Conquista-BA e estimativa do número de espécies em função do número de coletas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.

#### 4.3.2 Análise faunística

Em todos os estudos realizados foram obtidos 1.123 himenópteros parasíticos, pertencentes às famílias Braconidae e Eulophidae, distribuídos em cinco gêneros e seis espécies.

As espécies encontradas foram: *Cirrospilus* sp. C (Eulophidae), *Closteroscerus coffeellae* (Eulophidae), *Horismenus aeneicollis* (Eulophidae) (Figura 35), *Proacrias coffeae* (Eulophidae), *Stiropius* sp.1 (Braconidae) e *Stiropius* sp.2 (Braconidae) (Figura 36).

Houve variação na abundância de indivíduos de cada espécie em função da área amostrada (Figuras 35, 36 e 37).

Para as análises da estrutura das comunidades, cada área experimental foi considerada uma comunidade distinta e os resultados dos índices faunísticos estimados são apresentados nas Tabelas 7 e 8.

Para os estudos em Vitória da Conquista (2002/2003), foram coletados 457 indivíduos, destacando-se as espécies *H. aeneicollis*, *Stiropius* sp. 1 e *P. coffeae* como as mais freqüentes, sendo classificadas como predominantes, pois foram constantes e dominantes também. Com exceção de *Cirrospilus* sp. C, que foi acessória, todas foram constantes.

Para as condições de Luiz Eduardo, no mesmo período experimental, foram obtidos 266 indivíduos, portanto menos da metade do total obtido para Vitória da Conquista. A espécie *P. coffeae* foi a única predominante, apresentando freqüência substancialmente superior às demais espécies e classificando-se como constante e dominante. A espécie *C. coffeellae*, apesar de ter ocorrido em baixa freqüência, também foi constante, ou seja, esteve presente em mais de 50,0% das coletas.

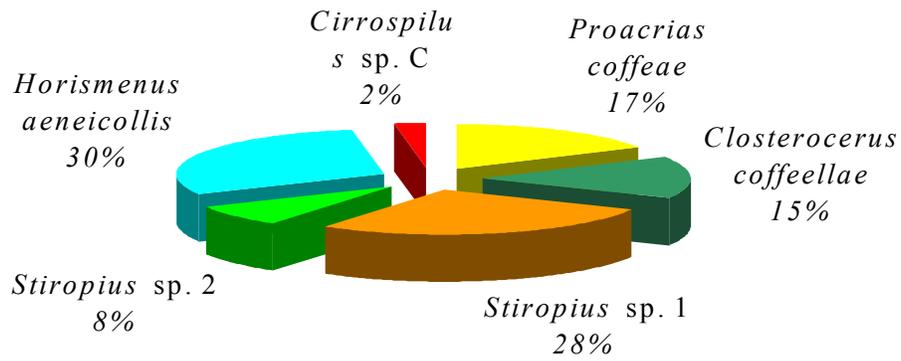
A riqueza foi a mesma para as duas regiões e o índice de diversidade semelhante.



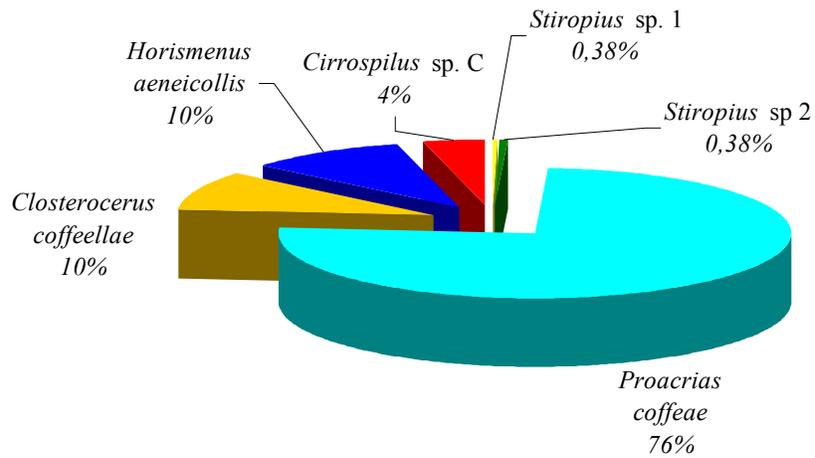
**Figura 35** - Espécime de *Horismenus aneicollis*, coletada em Vitória da Conquista-BA, 2005.



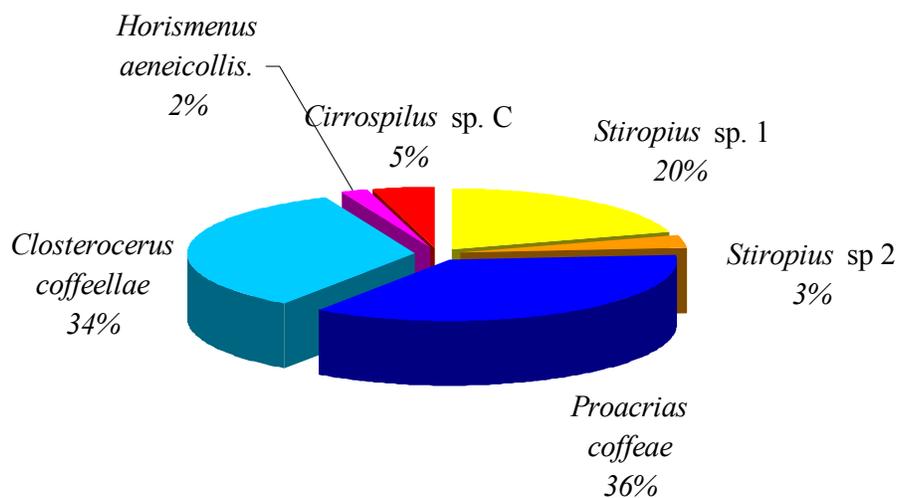
**Figura 36** - Espécime de *Stiropius* sp. 2 e diferenças de coloração entre *Stiropius* sp.1(A) e *Stiropius* sp.2 (B).



**Figura 37** – Proporção de espécies de parasitóides de *Leucoptera coffeella*. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 38** – Proporção de espécies de parasitóides de *Leucoptera coffeella*. Luiz Eduardo Magalhães, BA, 2005.



**Figura 39** – Proporção de espécies de parasitóides de *Leucoptera coffeella* em minas intactas. Vitória da Conquista, BA, 2005.

Quanto ao segundo experimento, realizado em Vitória da Conquista (2004/2005), foram obtidos 400 indivíduos, sendo que as espécies *P. coffeae*, *C. coffeellae* e *Stiropius sp.1* foram predominantes (mais frequentes, constantes e dominantes). As espécies *Stiropius sp.2* e *Cirrospilus sp. C* foram acessórias e *H. aeneicollis* foi acidental, sendo todas não dominantes (Tabela 8). A riqueza foi de seis espécies, portanto, a mesma verificada nos ensaios anteriores.

**Tabela 07** - Análise faunística das espécies de parasitóides de *Leucoptera coffeella*, coletados em dois municípios no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003 em Vitória da Conquista,BA e de novembro de 2002 a outubro de 2003 em Luiz Eduardo Magalhães,BA.

Local	Vitória da Conquista				Luiz E. Magalhães			
	N	F	C	D	N	F	C	D
<i>Proacrias coffeae</i>	78	17,1	W	d	201	75,6	W	d
<i>Closterocerus coffeellae</i>	69	15,1	W	nd	26	9,8	W	nd
<i>Stiropius</i> sp. 1	126	27,6	W	d	1	0,4	Z	nd
<i>Stiropius</i> sp 2	36	7,9	W	nd	1	0,4	Z	nd
<i>Horismenus aeneicollis</i>	137	30	W	d	27	10,2	Z	nd
<i>Cirrospilus</i> sp. C	11	2,4	Y	nd	10	3,8	Y	nd
<b>Total</b>	<b>457</b>	<b>100</b>	-	-	<b>266</b>	<b>100</b>	-	-
<b>Porcentagem</b>	<b>63,21</b>				<b>36,79</b>			
<b>R</b>	<b>6</b>				<b>6</b>			
<b>ID</b>	<b>0,82</b>				<b>0,89</b>			

N: número total de indivíduos (N)      F: frequência relativa      R: riqueza  
C: constância, sendo constante (W), acessória (Y) e acidental (Z)  
D: dominância, sendo dominante (d) e não dominante (nd).

**Tabela 08** – Análise faunística das espécies de parasitóides de *Leucoptera coffeella*, coletados no período de março de 2004 a fevereiro de 2005 em Vitória da Conquista, BA.

<b>Local</b>	<b>Vitória da Conquista</b>			
<b>Espécies de parasitóides</b>	<b>N</b>	<b>F</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<i>Proacrias coffeae</i>	145	36,25	W	d
<i>Closterocerus coffeellae</i>	135	33,75	W	d
<i>Stiropius</i> sp. 1	81	20,25	W	d
<i>Stiropius</i> sp 2	13	3,25	Y	nd
<i>Horismenus aeneicollis</i>	8	2,00	Z	nd
<i>Cirrospilus</i> sp. C	18	4,50	Y	d
<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	-	-
<b>Porcentagem</b>	<b>100</b>			
<b>R</b>	<b>6</b>			
<b>ID</b>	<b>1,00</b>			

N: número total de indivíduos (N)    F: frequência relativa    R: riqueza  
 C: constância, sendo constante (W), acessória (Y) e acidental (Z)  
 D: dominância, sendo dominante (d) e não dominante (nd).

Observaram-se pequenas variações na estrutura das comunidades de parasitóides nas três áreas estudadas. Comparando-se os dois estudos realizados em Vitória da Conquista, *Stiropius* sp.2 e *H. aeneicollis*, classificadas como constantes no primeiro experimento, passaram a acessória e accidental, respectivamente, no segundo ensaio (metodologia das minas intactas). Embora, os experimentos tenham sido realizados no mesmo município, as áreas experimentais foram diferentes, distantes aproximadamente um quilômetro entre si. Acredita-se que as variações observadas não possam ser atribuídas à ausência de predação no segundo experimento, mas sim devido ao fato das amostragens terem sido direcionadas para minas, com coletas de lagartas em fase inicial, intermediária e final de desenvolvimento, diminuindo, provavelmente, as possibilidades de coleta de lagartas já parasitadas por braconídeos. Os braconídeos *Stiropius* sp.1 e *Stiropius* sp.2, emergem de crisálidas, provavelmente parasitando as lagartas de último ínstar. Este fato pode ser comprovado pelos dados da Tabela 6. Além disso, outros fatores podem ter atuados de forma significativa, como os fatores climáticos. No entanto, não foi possível obter dados de temperatura, umidade relativa e precipitação para o segundo período experimental (2004/2005) em função de problemas nas bases de dados da Estação Meteorológica local.

Outro aspecto interessante é que para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, *P. coffeae* foi a única espécie predominante, enquanto que os braconídeos (*Stiropius* sp. 1 e *Stiropius* sp. 2), constantes para Vitória da Conquista, foram pouco expressivos. Além das diferenças climáticas entre as regiões, os cultivos da Região Oeste são altamente tecnificados com uso intensivo da irrigação, fertilizantes e inseticidas, pode-se levantar a hipótese de que *P. coffeae* tenha se adaptado às condições de clima e de manejo do cultivo, podendo ser considerada uma espécie de forte valência ecológica, ou seja, com

possibilidades de maior distribuição entre os diferentes habitats (SILVEIRA NETO e outros, 1976).

Na região de Campinas, Mendes (1940) relatou a ocorrência de *Tetrastichus* sp., *H. aeneicollis*, *C. coffeellae*, *P. coffeae* e *Orgilus* sp., sendo este o mais abundante (75,6%) do total de 353 parasitóides.

Em diferentes regiões ecológicas de São Paulo, Parra e outros (1977), coletaram nove espécies de parasitóides, sendo três espécies de braconídeos (*Colastes letifer*, *Eubadizon punctatus pedolfi* e *Mirax* sp.) e seis espécies de eulofídeos (*H. aeneicollis*, *Horismenus* sp., *Tetrastichus* sp., *C. coffeellae* e *Neochrisocharis coffeae*). Os autores não fizeram referências sobre a frequência das espécies. Ainda para São Paulo, Atique e outros (1981), constataram que a família Braconidae representou 47% dos parasitóides em Jaú, sendo a espécie *Colastes letifer* a mais abundante.

Para Minas Gerais, Souza (1979), relaciona seis espécies de parasitóides do bicho-mineiro, referindo-se às espécies *C. coffeellae*, *Proacrias* sp. *Colastes letifer* e *Horismenus* sp., como principais espécies, por terem apresentado ampla distribuição no estado e também maior abundância. Ainda para Minas Gerais, Avilés (1991), amplia a relação de parasitóides ao detectar *Horismenus cupreus*, *Mirax insularis* e *Elachertus* sp. pela primeira vez no Brasil, na região de Viçosa. Avilés (1991), encontrou um total de 560 indivíduos, pertencentes a nove espécies, sendo *V. letifer*, *C. coffeae*, *M. insularis*, *C. coffeellae* e *H. cupreus* as mais abundantes.

De modo geral a riqueza de espécies de parasitóides para as condições da Bahia foi relativamente baixa, em relação a outros estados brasileiros, especialmente Minas Gerais. As diferenças na estrutura das comunidades parecem variar em função das diversas regiões cafeeiras do Brasil.

Carneiro Filho e Guimarães (1984), em trabalho realizado em três regiões cafeeiras do Paraná, classificadas como quentes (22/23°C), intermediária

(20/22°C) e fria (19/20°C), obtiveram taxas diferenciadas de parasitismo, sendo maior na região intermediária, e predominância de diferentes espécies de parasitóides. Na região quente, onde o parasitismo foi de 25,60%, *Mirax* sp. teve uma participação de 11,06% e *P. coffeae* de 7,02%. Na região intermediária, o parasitismo alcançou 44,71%, destacando-se *Mirax* sp. (16,61), *P. coffeae* (7,68%), *Eubadizon punctatus* (7,02%), *Colastes letifer* (7,37%) e *C. coffeellae* (3,9%). Na região mais fria, o parasitismo foi menor (19,82%), onde se destacaram *E. punctatus* (8,37%), *Mirax* sp. (3,76%), *P. coffeae* (4,04%) e *C. letifer* (2,44%). Estes resultados evidenciam a plasticidade ecológica de algumas espécies de parasitóides, como *P. coffeae* e *Mirax* sp, que ocorreram nas três regiões do Paraná.

Do ponto de vista de programas de controle biológico do bicho-mineiro com parasitóides, para o Estado da Bahia, as espécies com maior potencial são *P. coffeae*, *H. aeneicollis*, *C. coffeellae* e *Stiropius* sp.1 para as condições de Vitória da Conquista e *P. coffeae* e *C. coffeellae* para as condições de Luiz Eduardo Magalhães, pois mostraram-se mais adaptadas e ocorreram na maior parte do ano. Desta forma, investimentos em pesquisas visando a definição de estratégias de manutenção, criação massal e liberações inundativas, poderiam ser direcionados as quatro espécies citadas, ou a espécie *P. coffeae*, pelo fato de emergir de minas, ficando menos exposta à ação de predadores.

#### **4.4 Flutuação sazonal das espécies de parasitóides**

Com relação a espécie *P. coffeae*, sua ocorrência foi verificada praticamente em todos os meses do ano nas duas regiões, exceto em novembro de 2002 e fevereiro e março de 2003, em Luiz Eduardo Magalhães (Figura 47). Por outro lado, a sua ocorrência sempre foi mais expressiva naquele município, especialmente a partir de setembro de 2003, coincidindo com aumento do

número de minas do hospedeiro. Em 2004/2005, esta espécie esteve presente em Vitória da Conquista, com pico em abril de 2004 (Figura 48).

Quanto a espécie *C. coffeellae*, sua ocorrência foi mais expressiva em Vitória da Conquista, com as maiores populações nos meses de julho de 2003, para ambas as regiões (Figura 49). No entanto, no ano de 2004, neste mesmo período do ano (julho-agosto), esta espécie não foi coleta em Vitória da Conquista (Figura 50).

Em Luiz Eduardo Magalhães, apenas um espécime de *Stiropius* sp.1 foi coletado, no mês de outubro de 2003, enquanto que em Vitória da Conquista a espécie ocorreu praticamente durante o ano todo, com pico registrado em dezembro de 2002 (Figura 51). No entanto a mesma tendência não foi verificada em 2004/2005, quando o pico principal foi registrado em julho de 2004 (Figura 52). Situação muito similar foi verificada para *Stiropius* sp.2, nos três estudos (Figuras 53 e 54).

A espécie *H. aeneicollis*, foi mais abundante nos meses de novembro de 2002 a janeiro de 2003 em Vitória da Conquista, sendo que no mesmo período de 2003, a coleta da espécie foi praticamente nula, ocorrendo situação inversa para as condições de Luiz Eduardo Magalhães. (Figura 55 e 56).

Quanto à espécie *Cirrospilus* sp. C, foram registrados picos em maio (Vitória da Conquista) e agosto de 2003 (Luiz Eduardo Magalhães) (Figura 57). No experimento com minas intactas, o pico principal ocorreu em outubro (Figura 58).

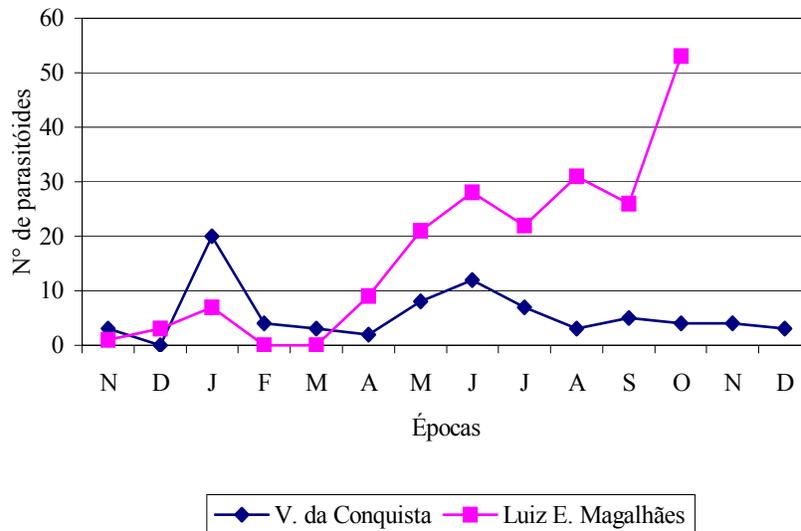
De modo geral, constata-se uma variação na ocorrência dos himenópteros parasitóides ao longo do ano, sendo a sazonalidade evidenciada para algumas espécies. Estes resultados concordam com considerações feitas por Parra e outros (1981) de que as espécies de parasitóides e as suas porcentagens de ocorrência variam de acordo com as áreas cultivadas. Segundo Avilés (1991),

para as condições de Viçosa , MG, a época de maior ocorrência dos parasitóides é o período de março a maio.

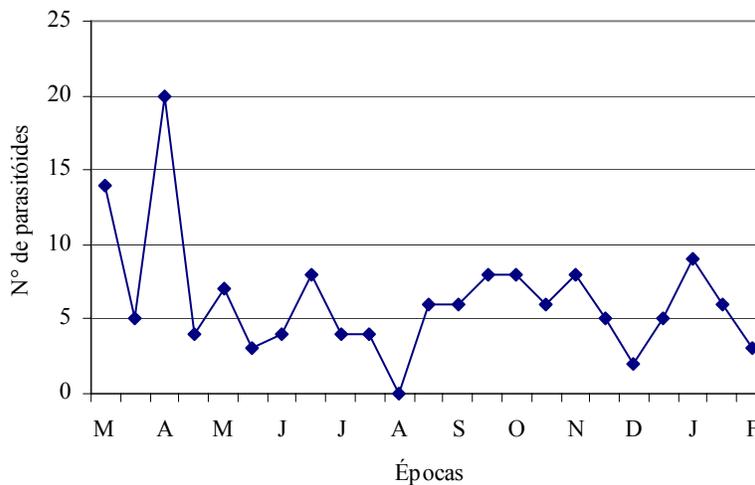
Parra e outros (1981), observaram que o pico dos inimigos naturais (setembro-fevereiro) ocorreu posteriormente aos picos populacionais do bicho-mineiro (julho-agosto), para algumas regiões de São Paulo.

Galhardo-Covas (1992), faz diversas considerações pertinentes sobre controle biológico do bicho-mineiro por meio de parasitóides. O autor avalia que o cultivo de café, por ser perene constitui um habitat que favorece o controle biológico, e que o bicho-mineiro é uma praga indireta e específica de café e pragas que causam danos indiretos são alvos mais apropriados para o controle biológico. O autor defende a utilização de parasitóides nativos, utilizando-se de liberações inoculativas.

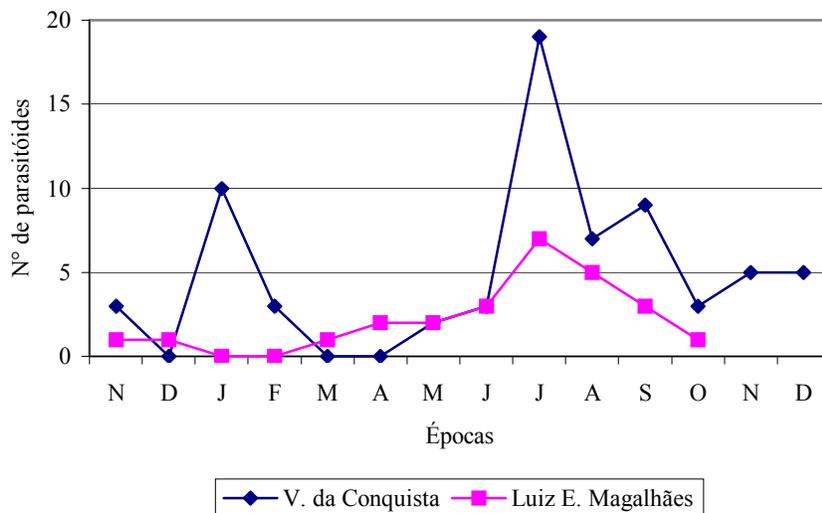
Finalmente, constata-se a necessidade de estudos mais específicos sobre os parasitóides do bicho-mineiro para as condições da Bahia, que levem em conta as influências da nutrição, irrigação e manejo de plantas daninhas nas populações de parasitóides.



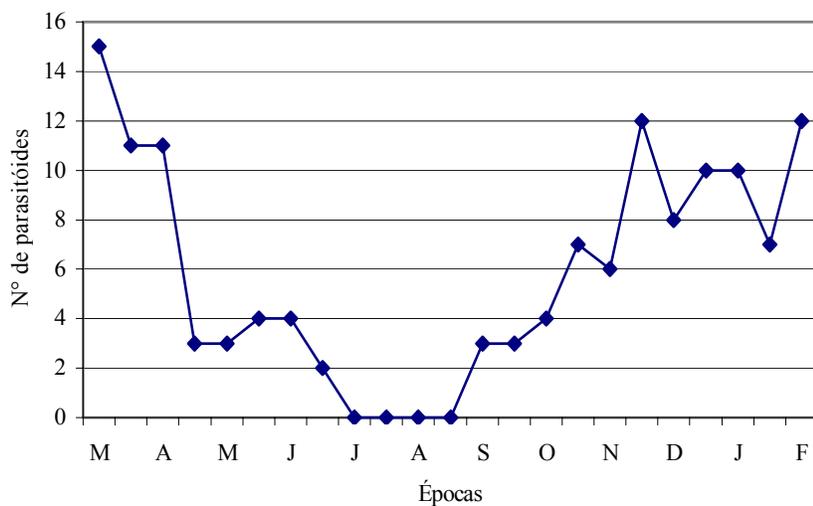
**Figura 40** – Flutuação sazonal de *Proacrias coffeae*, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



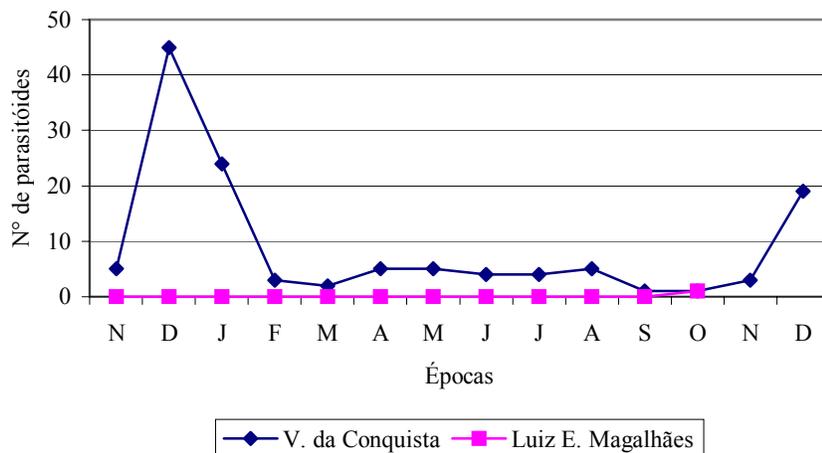
**Figura 41** – Flutuação sazonal de *Proacrias coffeae*, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no experimento com minas intactas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.



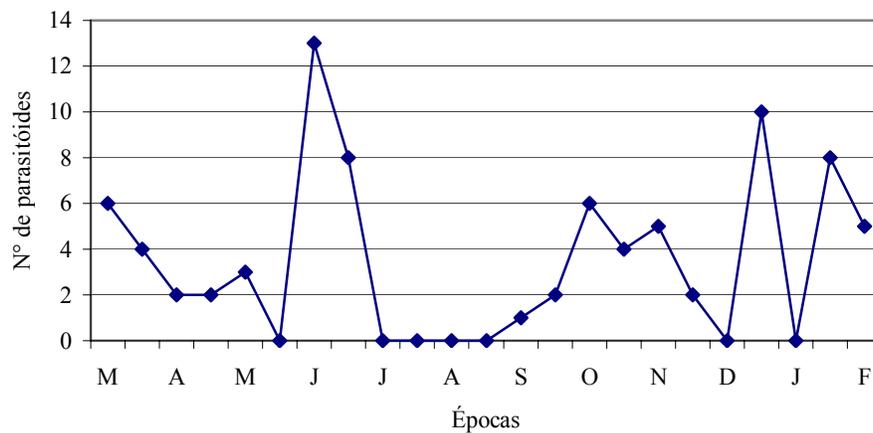
**Figura 42** – Flutuação sazonal de *Closterocerus coffeellae*, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



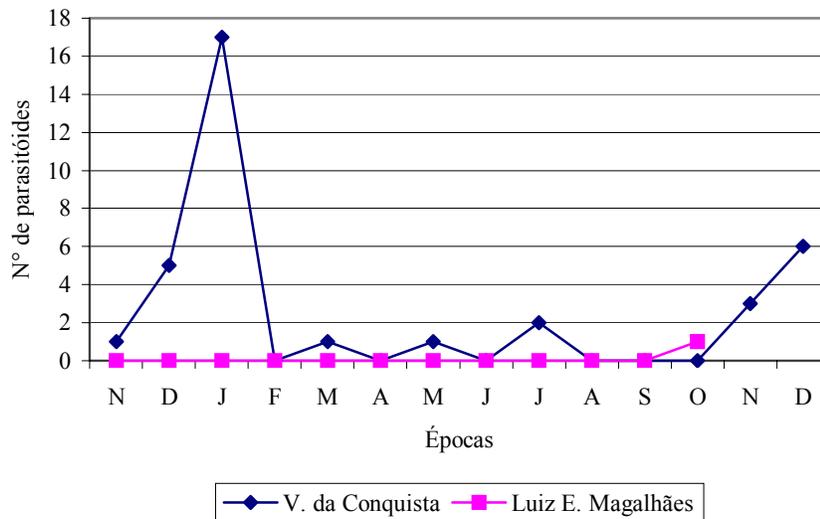
**Figura 43** – Flutuação sazonal de *Closterocerus coffeellae*, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no experimento com minas intactas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.



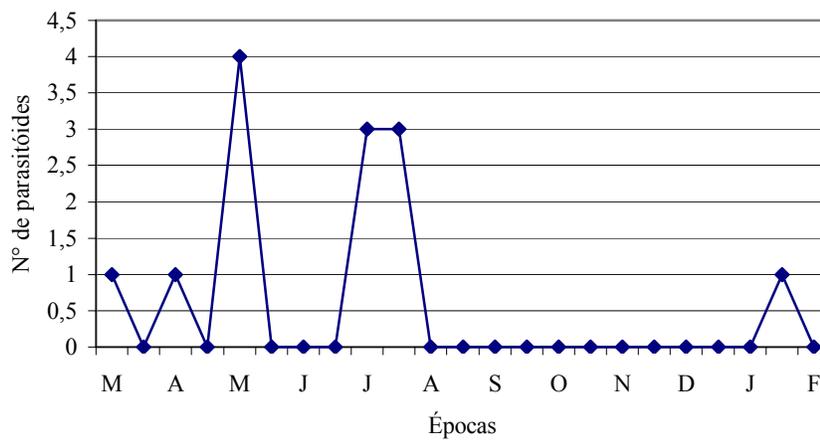
**Figura 44** – Flutuação sazonal de *Stiropius* sp.1, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



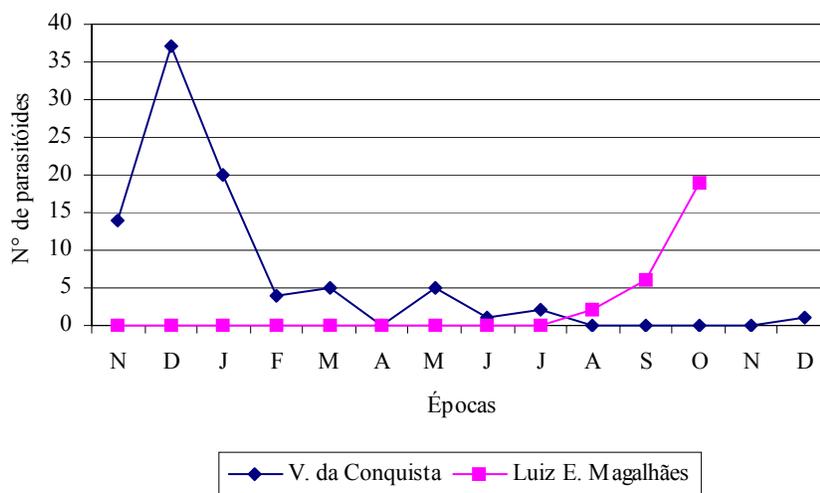
**Figura 45** – Flutuação sazonal de *Stiropius* sp.1, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no experimento com minas intactas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.



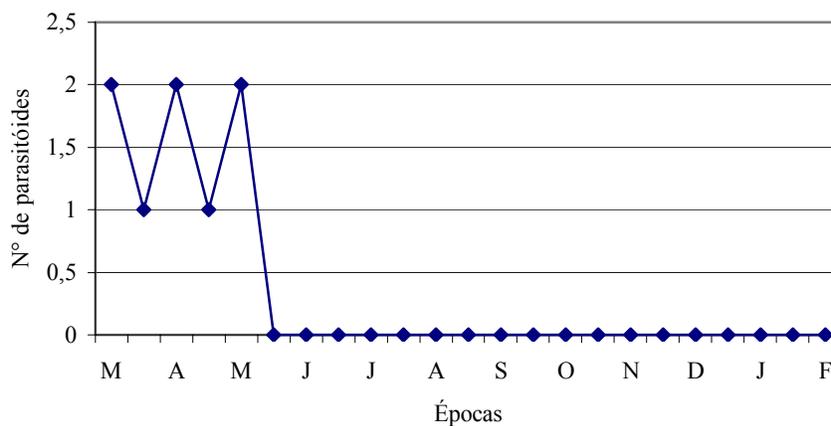
**Figura 46**– Flutuação sazonal de *Stiropius* sp.2, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



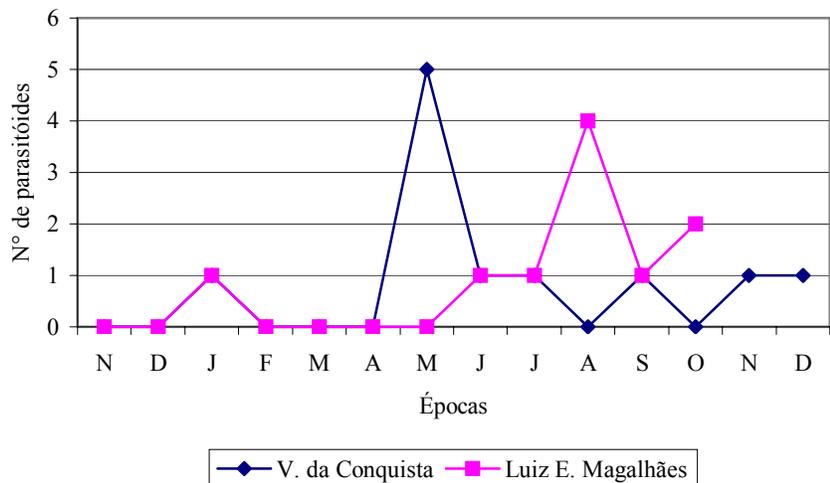
**Figura 47** – Flutuação sazonal de *Stiropius* sp.2, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no experimento com minas intactas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.



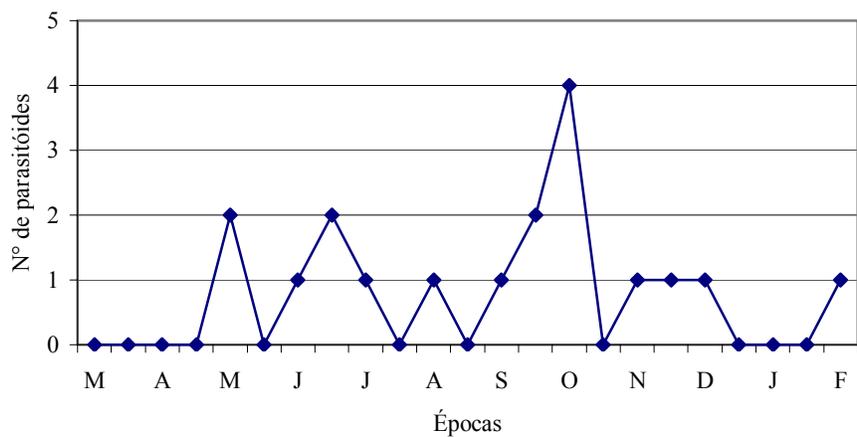
**Figura 48** – Flutuação sazonal de *Horismenus aeneicollis*, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 49** – Flutuação sazonal de *Horismenus aeneicollis*, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no experimento com minas intactas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 50** – Flutuação sazonal de *Cirrospilus* sp. C, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no período de novembro de 2002 a dezembro de 2003. Vitória da Conquista, BA, 2005.



**Figura 51** – Flutuação sazonal de *Cirrospilus* sp. C, parasitóide de *Leucoptera coffeella*, em função da época de amostragem no experimento com minas intactas no período de março de 2004 a fevereiro de 2005. Vitória da Conquista, BA, 2005.

## 5 CONCLUSÕES

- O bicho-mineiro ocorre durante o ano todo nas duas regiões estudadas;
- Os níveis de infestação do bicho-mineiro são superiores para as condições de Luiz Eduardo Magalhães;
- Os níveis de predação e parasitismo naturais são mais expressivos para as condições de Vitória da Conquista;
- Existe uma relação inversa entre predação e parasitismo;
- O parasitismo natural pode ser 3,6 vezes superior na ausência de predação;
- A temperatura máxima tem efeito positivo sobre minas, crisálidas e minas parasitadas;
- A umidade relativa do ar tem efeito negativo sobre crisálidas e minas predadas;
- Recomenda-se o uso do terço superior para amostragem de fases imaturas do bicho-mineiro, minas, minas predadas e minas parasitadas; e o terço inferior para amostragem de crisálidas;
- São registradas, para as condições de Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães as seguintes espécies de parasitóides do bicho-mineiro: *Cirrospilus* sp. C., *Closteroscerus coffeellae* Ihering 1913, *Horismenus aeneicollis* Ashmead, *Proacrias coffeae* Ihering, *Stiropius* sp.1 e *Stiropius* sp 2;
- As espécies *Horismenus aeneicollis*, *Closteroscerus coffeellae*, *Proacrias coffeae* e *Stiropius* sp.1 são predominantes considerando as condições de Vitória da Conquista;

- A espécie *Proacrias coffeae* é predominante nas condições de Luiz Eduardo Magalhães.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATIQUE, C.C. Comparação entre eficiência de métodos de amostragem para determinação de índices de infestação do bicho-mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, Araxá, MG, 1979. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1979. p. 141-45.

ATIQUE, C.C.; FERREIRA, M. I. S.; COSTA, G. F. A. Da. Aspectos biológicos dos braconedae (HYMENOPTERA) parasitas de *Perileucoptera coffeella*, bicho-mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9, São Lourenço, MG, 1981. **Resumos.** Rio de Janeiro : IBC/GERCA, 1981. p. 96-99.

AVILÉS, D.P.; MATIELLO, J.B; PAULINI, A.E.; PINHEIRO, M.R. Efeito do déficit hídrico no ataque do bicho-mineiro. In: CONGRESSO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, MG, 1983. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983.

AVILÉS, D.P.; MATIELLO, J.B.; PINHEIRO, M.R.; PAULINI, A.E. Efeito da desfolha do cafeeiro sobre o ciclo biológico do bicho-mineiro (*Perileucoptera coffeella*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, MG, 1983. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983.

AVILÉS, D.P.; MATIELLO, M.R.; GUIMARÃES, P.M. Ocorrência de microhimenópteros parasitos de bicho-mineiro na região norte do estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, Caxambú, MG, 1985. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1985. 1-2.

AVILÉS, D.P. **Avaliação das populações do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) e de seus parasitóides e predadores: metodologia de estudo e flutuação populacional.** 1991. 126p.

Tese (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa.

BESS, H.A. Populations of the leaf-miner (*Leucoptera meyricki*) Ghesq. and its parasites in sprayed and unsprayed coffee in Kenya. **Bulletin of Entomological Research**, Inglaterra, v. 55, n.1, p. 59-82. 1965.

BOTELHO, C. E. **Seleção de progênies de cafedeeiro (*Coffea arabica* x *Coffea racemosa*) resistentes ao bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)**. 2003. 40p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras: UFLA, Lavras.

CAIXETA, S.L.; MARTINEZ, H.E.P.; PICANÇO, M.C.; CECON, R.; ESPOSTI, M.D.D.; AMARAL, J.F.T. do. Nutrição e vigor de mudas de cafeeiro e infestação por bicho-mineiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1-10, 2004.

CAMPOS, O.G.; DECAZY, B.; CARRILHO, E. Dinâmica poblacional Del minador de la hoja del cafeto *Leucoptera coffeella* y sus enemigos naturales em la Zona de Nuevo San Carlos, Retalhuleu, Guatemala. **Turrialba**, San José, v. 39, n. 3, p. 393-399, 1989.

CAMPBELL, J.M.; RODRIGUEZ, J.G.; EVELEENS, K.G. Field studies of insecticides for control of the coffee leaf miner, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Turrialba**, San José, v. 17, n.2, p. 165-171. 1967.

CARNEIRO FILHO, F.; GUIMARÃES, P.M. Ocorrência de microhimenópteros parasitos de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) – em três regiões do Estado do Paraná. In; CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, 1984, Londrina, 1984. **Resumos...** Londrina, p. 115-16, 1984.

CARRACEDO, C.; ZORRILLA, M.; OLIVA, A. Influencia de algunos factores ecologicos en las fluctuaciones poblacionales del minador de la hoja del cafeto en el Tercer Frente, Santiago de Cuba. **Revista Baracoa**, v. 21, n. 1, p. 7-19, 1991.

CIBES, H. R. e PEREZ, M. Minador de la hoja disminuye en grado considerable el vigor de los cafetos. **El Café de El Salvador**, p. 325-326, 1958.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO-CONAB/ MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Dados da estimativa de safra cafeeira**, Brasília, 2002.

CROCOMO, W.B. (Org.) **Manejo Integrado de pragas**. Botucatu: Editora Universidade Estadual Paulista, São Paulo: CETESB, 1990. 358p.

CROWE, T.J.; GREATHEAD, D.J. Parasites of *Leucoptera* spp. (Lepidoptera, Lyonetiidae) on coffee in East Africa an annotated list. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Kenya, v. 35, n. 4, p. 364-371, 1970.

DANTAS, F.A.S.; MATIELLO, J.B.; PAULINI, A.E.; CASTRO RIBEIRO, R.N. Flutuação populacional do bicho-mineiro na zona cafeeira de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, MG, 1983. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983, p. 35-7.

D'ANTONIO, A.M.; PAULA, V.; COELHO, A.J.E. Dados preliminares sobre a eficiência de predadores do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro *Perileuoptera coffeella* (Guer.Men., 1842), no sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, SP, 1978. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1978, p.167-68.

ECOLE, C.C.; SILVA, R.A.; LUOZADA, J.N.C.; MORAIS, J.C.; BARBOSA, L.R.; AMBROGI, B.G. Predação de ovos, larvas e pupas do bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) por *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 318-324, 2002.

ECOLE, C.C. **Dinâmica populacional de *Leucoptera coffeella* e de seus inimigos naturais em lavouras adensadas de cafeeiro orgânico e convencional**. 2003. 129p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras: UFLA, Lavras.

FANTON, C.J. **Efeito do déficit hídrico na biologia do bicho-mineiro do cafeeiro, *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. 1991. 32 p. Tese (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa.

FERNANDES, F. L.; OLIVEIRA, I.R.; PICANÇO; PEREIRA, J.L.; SILVA, É.M.; MORENO, S.C. Unidade amostral para avaliação por vespidae em folhas do terço apical no cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, Porto Seguro, BA, 2002. **Resumos...**Brasília, 2002, p.356.

FIGUEIREDO, E. B. & BUSOLI, A.C. Dinâmica populacional e infestação do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin- Meneville, 1842) em cafeeiro (*Coffea arabica* L., 1753), cultivares Mundo Novo e Catuaí Amarelo na região de Monte Alto-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22, Águas de Lindóia, 1996. **Resumos**. Águas de Lindóia, 1996, p.11.

FONSECA, J.P. da. O “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville). **O Biológico**, São Paulo, v. 10, p. 298-303, 1944.

FREITAS, S. de. **O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas.** Jaboticabal: Funep, 2001. 21p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO; CARVALHO, R.P.L.; e outros. **Manual de Entomologia Agrícola.** Piracicaba; FEALQ, 2002. 920p.

GALHARDO-COVAS, F. Distribution of the coffee leaf miner, *Leucoptera coffeella*, and its parasitoids in the canopy of coffee, *Coffea arabica* in Puerto Rico. **Journal Agriculture University Puerto Rico**, v. 72, n. 1, p. 141-146, 1988.

GALHARDO-COVAS, F. Augmentation of *Mirax insularis* Musebeck. Alternative for population control of the coffee leaf miner, *Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville, in Puerto Rico. **Journal Agriculture Puerto Rico**, v. 76, n. 2, p. 43-54, 1992.

GONÇALVES, W.; PARRA, J.R.P.; SALGADO, W.L. Dois predadores de lagartas do “bicho-mineiro” *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, PR, 1975. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1975, p. 96.

GONTIJO, L.M., PICANÇO, M., GUSMÃO, M.R., GONRING, H.R. & MOURA, M.F. Seletividade fisiológica de inseticidas à *Apoica pallens* (Hymenoptera; vespidae), predador do bicho-mineiro do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, Poços de Caldas, 2000. **Resumos...** Poços de Caldas, 2000, p. 1228-30.

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842): I - Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, p. 61-71, 1983a.

\_\_\_\_\_. Táticas de manejo integrado do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae): II - amostragem da praga e de seus inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 12, p. 273-281, 1983b.

\_\_\_\_\_. Estratégias de manejo integrado do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.13, p. 117-129. 1984.

GREEN, D.S.A. Proposed origin of the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Buletin of the Entomological Society of America**, Madison, v.30, n.1, p. 30-31, 1984.

GUIMARÃES, P.M. Flutuação populacional (*Perileucoptera coffeella*, Guérin-Mèneville, 1842), parasitos e predadores (Hymenoptera) em duas regiões do Paraná. In CONGRESSO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, MG, 1983. **Resumos...**, Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983, p. 238-45.

JULIATTI, F.C.; SILVA, S.A.; JULIATTI, F.C. **Problemas fitossanitários em culturas sob pivô central no triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Manejo integrado – fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001, p: 205-256.

LEMOS, R.N. de; MOREIRA, A.A.; BOARETTO, M.A.C.; CROCOMO, W.B. **Manejo integrado de pragas**. In: MOURA, E.G. (Org.). Agroambientes de transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil, atributos, interações uso na produção familiar. São Luís: UEMA, 2004, p: 223-256.

LIMA, E.R. de. **Feromônio sexual do bicho-mineiro do café, *Leucoptera coffeella*: avaliação para uso em programas de manejo integrado**. 2001. 71p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa.

LIMA, E.A.; PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B; MANSK, Z. Flutuação populacional do bicho-mineiro do cafeeiro –*Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842), em três regiões do estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5, São Guarapari, ES, 1977. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1977, p. 163-164.

MACHADO, J.R.M.; FERREIRA, A.J.; SAMPAIO, A.S. Flutuação populacional do “bicho mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em duas regiões cafeeiras do estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6, Ribeirão Preto, SP, 1978. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1978, p. 410-414.

MARQUINI, F.; PIKANÇO, M.C.; DEMUNER, A.J.; SILVA, É.M.; MORENO, S.C. Relações entre as densidades de parasitismo e do bicho-mineiro no cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, Porto Seguro, BA, 2002. **Resumos...** Brasília, 2002, p. 351.

MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico da cafeicultura baiana**. Salvador: SEAGRI, 2000. 24p

MATSUMOTO, S.N.; VIANA, A.E.S. Arborização de cafezais na região Nordeste. In: MATSUMOTO, S.N. (Org.). Arborização de cafezais no Brasil. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2004, cap. 5, p. 167-195.

MENDES, L.O.T. Os parasitas do “bicho-mineiro das folhas de café”. **Revista do Instituto de Café**, v. 26, n. 155, p. 6-11, 1940.

MICHEREFF, M.F.F. **Comportamento reprodutivo do bicho-mineiro-do-cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. 2000. 46p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa.

NANTES, J.F.D; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura no desenvolvimento de ovos de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lep.: Lyonetiidae). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.1, p. 40-44, 1976.

NANTES, J.F.D. **Biologia e avaliação de danos de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em três variedades de café (*Coffea arabica* L.)**. 1977. 73p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”: USP, Piracicaba.

NANTES, J.F.D.; PARRA, J. R.P. Avaliação de danos causados por *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em três variedades de café (*Coffea* spp.). **O Solo**, Piracicaba, v. 2, n. 69, p. 26-29, 1977.

NESTEL, D.; DICKSCHEN, F.; ALTIERI, M.A. Seasonal and spatial population loads of a tropical insect: the case of the coffe leaf miner in Mexico. **Ecological Entomology**, London, v. 19, n. 2, p. 159-167, 1994.

OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, P.M.P. **Flutuação populacional do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* Guérin-Mèneville, 1842, em Rondônia. Porto Velho**. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Porto Velho. Porto Velho: Embrapa-Rondônia, 1988. 13 p. (Comunicado Técnico, 54).

OLIVEIRA, I.R.; PICANÇO, M.C.; MARTINEZ, H.E.P.; FIDELIS, E.G.; GONTIJO, L.M.; GUSMÃO, M.R. Amostragem seqüencial de vespidae predadores do bicho-mineiro com avaliação de presença/ausência em folhas do terço apical do cafeeiro em lavouras em formação. In: SIMPÓSIO DE

EPSQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, Porto Seguro, BA, 2002.  
**Resumos...**Brasília, 2002, p. 323.

PARRA, J.R.P.; ORTOLANI, A. A.; IGUE, T.; PEDRO J. R.M.J. Comportamento de *Perileuoptera coffeella* (Guérin- Mèneville, 1842) em condições de campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 2, Poços de Caldas. MG. 1974. **Resumos...** Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1974, p. 40.

PARRA, J. R. P. **Bioecologia de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em condições de campo.** Piracicaba, 1975, 114p. Tese (doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, USP, Piracicaba.

PARRA, J.R.P.; GONÇALVES, W.; GRAVENA, S.; MARCONATO, A.R. Parasitos e predadores do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 138-143, 1977.

PARRA, J.R.P. **Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae).** 1981. 96p. Tese (livre-docente) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”: USP, Piracicaba.

PARRA, R.P.; GONÇALVES, W.; PRECETTI, A.A.C.M. Flutuação populacional de parasitos e predadores de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) em três localidades do Estado de São Paulo. **Turrialba**, San José, v. 4, p. 357-364, 1981.

PARRA, J.R.P.; NAKANO, O. Determinação do nível de dano econômico de *Perileuoptera coffeella* (**Guérin-Mèneville, 1842**) (**Lepidoptera: Lyonetiidae**). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 4, Caxambú, MG, 1976. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1976. p. 1.

PARRA, J.R.P.; HADDAD, M. De L.; SILVEIRA NETO, S. Tabela de vida de fertilidade de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em três temperaturas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 125-129, 1995.

PAULINI, A.E.; D'ANTONIO, A.M.; PAULA, V.; GUIMARÃES, P.M.; FERREIRA, A.J. Influência do tamanho de “minas” na emergência do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) e seus parasitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Poços de Caldas, MG, 1983. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GEARC, 1983, p. 141-44.

PAULINI, A. E. ; MATIELLO, J , E. e PAULINO, A . J. Oxidoreto de cobre como fator de aumento da população do bicho-mineiro do Café *Perileuoptera coffeella* (Guérin- Meneville, 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambu, 1976. **Resumo...** Caxambú, 1976, p. 48.

PEREIRA, E.J.G.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.C.; FERNANDES, F.L.; CRESPO, A.L.B.; ROSADO, J.F. Controle natural do bicho-mineiro do café no início do período seco. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, Porto Seguro, 2002. **Resumos...**Brasília, 2002, p. 330.

PERIOTO, N.W., LARA, R.I.R; SELEGATTO, A.; LUCIANO, E. S. Himenópteros parasitóides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de café *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.71, n.1, p.41-44, 2004.

PICANÇO, M.C.; MARQUINI, F.; GALVAN, T.L. **Manejo de pragas em cultivos irrigados sob pivô central**. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). Manejo integrado – fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. Viçosa, 2001, p. 427-480.

PRECETTI, A.A.C.M.; PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em três temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambú, MG, 1976. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GEARC, 1976, p. 50.

RAIJ, B. V. Produção integrada de café. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 14-15, 2003.

RAMIRO, D.A.; GUERREIRO FILHO, O.; QUEIROZ-VOLTAN, B. MATTHIESEN, S. C. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 363-372, 2004.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Controle biológico do bicho-mineiro das folhas do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 16-20, 1983.

REIS, P.R., SOUZA, J.C. & MELLES, C.C.A. Pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, p. 3-57, 1984.

REIS, P.R.; LIMA, J.O.G.; SOUZA, J.C. Flutuação populacional do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), nas regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais e identificação dos inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, PR, 1975. **Resumos...** Rio de Janeiro, IBC/GEARC, 1975, p. 105-06.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de. Manejo integrado das pragas do cafeeiro em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n. 193, p.17-25, 1998.

REIS JÚNIOR, R. **Interferência entre vespas e parasitóides de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)**. 1999. 38p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

REIS JÚNIOR, R.; DESOUZA, O.; VILELA, E.F. Predators impairing natural biological control of parasitoids. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 507-514, 2000.

REIS, P.R.; LIMA, J.O.G.; SOUZA, J.C. Flutuação populacional do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), nas regiões cafeeiras de Minas Gerais e identificação de inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambú, MG, 1976. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GEARC, 1976, p. 105-6.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. de. Resistência do “bicho-mineiro” do cafeeiro, *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) à baixas temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7, 1981. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GEARC, 1981.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Manejo integrado do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e seu reflexo na produção de café. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 77-82, 1996.

REYES, J.A. Fertilidad, Fecundidad, longevidad y vigor sexual del *Leucoptera coffeella* Guérin (Lepidoptera: Lyonetiidae) (minador de ha hoja del café). **Acta Agronómica**, Palmira, v. 23, n. 3-4, p. 19-26, 1973.

REYES, F. Dinámica poblacional del Minador de la Hoja (*Leucoptera coffeella* Guér.). In: **Resúmenes de Investiqaciones en Café, 1978/1979**, Santa Tecla, Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, 1979, p. 49-51.

REYES, F.; GONZÁLEZ, M. O. Dinámica poblacional del Mlnador de la hoja (*Leucoptera coffeella* Guér). In: **Resúmenes de Investigaciones en Café 1979/1980**, Santa Tecla, Instituto Salvadoreño de Invastigaciones del Café. 1980, p. 49-51.

RIBEIRO, A.E.L. **Análise faunística e ocorrência sazonal de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em agroecossistemas da região Sudoeste da Bahia**. 2005. 112 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

ROJAS, A.C. **Efeito de práticas culturais sobre a infestação do bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) em cafeeiro, *Coffea arabica* L.** 1990. 32p. Tese (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa.

SEIXAS, R.T.L.; COSTA, E.C. Flutuação populacional de bicho-mineiro – *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em regiões cafeeiras do estado do Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8, Campos do Jordão, SP, 1980. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1980, p. 310-11.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Balanço Hídrico do Estado da Bahia. **Série Estudos e Pesquisas**, Salvador: SEI. n. 45, 1999. 250p.

SILVA, F.M. da. **Fitoquímicos como potenciais mediadores da flutuação sazonal de *Leucoptera coffeella* e de seus inimigos naturais**. 2003, 39p. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SILVA, E.; LOECK, A.E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 3, p. 220-224, 1999.

SILVA, E. M.; PEREIRA, E.J.G.; PICANÇO; M.C.; DELLA LUCIA, T.M.C.; BACCI, L.; ANTONIO, A.C. Tabela de vida para o bicho-mineiro do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3, Porto Seguro, 2002. **Resumos...**Brasília, 2002. p. 321.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOUZA, J.C. de. **Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no Estado de Minas Gerais**. 1979. 90p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, J.C.; BERTI FILHO, E.; REIS, P.R. Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 8, Campos do Jordão, 1980. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GEARC, 1980, p. 121-22.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L.O. **Bicho-mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte; EPAMIG, 1998. 48p.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Pragas do cafeeiro- reconhecimento e controle**. Viçosa: CTP, 2000. 154p.

SPC/MAPA. Produção e exportação mundial de café - principais países. **Revista Cafeicultura**. Disponível em: <[http: www.revistacafeicultura.com.br](http://www.revistacafeicultura.com.br)>. Acessado em: 04/03/2005.

TAUNAY, A.E. **História do café do Brasil. No Brasil Imperial. 1822 - 1872**. Rio de Janeiro. Departamento Nacional do café, 1943, v 5.

THOMAZIELLO, R.A. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em café. In. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1, 1987, Campinas, SP. **Anais...**Campinas, 1987, p. 155-170.

TOLEDO FILHO, J.A. de. A ocorrência do bicho-mineiro. **Correio Agrícola**, São Paulo, n. 1, p. 389-390, 1982.

TOZATTI, G; GRAVENA, S. Fatores naturais de mortalidade de *perileucoptera coffeella*, Guérin-Mèneville (Lepidoptera – Lyonetiidae), em café, Jaboticabal. **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 179-187, 1988.

TUELHER, E. de S.; OLIVEIRA, E.E. de; GUEDES, R.N.C.; MAGALHÃES, L.C. ocorrência do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) influenciada pelo período estacional e pela altitude. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 119-124, 2003.

VIEIRA NETO, J; AQUINO, L.H.; BEARZOTI, E.; SOUSA, J.C. Otimização da amostragem seqüencial para o monitoramento do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) em Lavras, MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 23, n.3, p. 707-718, 1999.

VILLACORTA, A. Fatores que afetam a população de *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera; Lyonetiidae) no norte do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3, Curitiba, PR, 1975. **Resumos...**Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1975, p. 86.

\_\_\_\_\_. Alguns fatores que afetam a população estacional de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no norte do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 23-32, 1980.

VILLACORTA, A.; RODRIGUES, P.L.S. Limiar de ação na utilização de inseticidas no manejo do bicho-mineiro (*Perileucoptera coffeella* Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera; Lyonetiidae) no Paraná.. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 156-165, 1984.

VILLACORTA, A.; TORNERO, M.T.T. Plano de amostragem seqüencial de dano causado por *Perileucoptera coffeella* no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n.9, p. 1250-1260, 1982.

WANJALA, F.M.E. Relative abundance and within canopy distribution of the parasites of the coffee leaf miner, *Leucoptera meyricki* (Lep:Lyonetiidae). In: Kenya. **Entomophaga**, Francia, v. 23, n. 1, p. 57-62, 1978.