



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

HUMBERTO GODOY ANDROCIOLI

**CONTROLE DO BICHO-MINEIRO E DE DOENÇAS DO
CAFEEIRO COM INSUMOS POTENCIAIS PARA O SISTEMA
ORGÂNICO**

Londrina
2010

HUMBERTO GODOY ANDROCIOIOLI

**CONTROLE DO BICHO-MINEIRO E DE DOENÇAS DO
CAFEEIRO COM INSUMOS POTENCIAIS PARA O SISTEMA
ORGÂNICO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito ao Título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Junior

Londrina
2010

Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.

Dados Internacionais de Catalogação -na-Publicação (CIP)

A574c Androcioli, Humberto Godoy.
Controle do bicho-mineiro e de doenças do cafeeiro com insumos potenciais
para o sistema orgânico / Humberto Godoy Androcioli. – Londrina, 2010.
97 f : il.

Orientador: Ayres de Oliveira Menezes Junior.
Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2010.
Inclui bibliografia.

1. Bicho-mineiro-do-cafeeiro – Controle biológico – Teses. 2. Café – Doenças
e pragas – Controle biológico – Teses. 3. Café – Fungos fitopagênicos – Teses.
4. Hemileia vastatrix – Teses. 5. Agricultura orgânica – Teses. I. Menezes Junior,
Ayres de Oliveira. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências
Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 632.93:633.73

HUMBERTO GODOY ANDROCIOLI

**CONTROLE DO BICHO-MINEIRO E DE DOENÇAS DO CAFEEIRO
COM INSUMOS POTENCIAIS PARA O SISTEMA ORGÂNICO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito ao Título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Ana Maria Meneguim
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Maurício Ursi Ventura
UEL – Londrina – PR

Dr. Paulo Henrique Caramori
IAPAR – Londrina – PR

Dra. Heverly Moraes
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Seiji Igarashi
UEL – Londrina – PR

Dr. Rodolfo Bianco
IAPAR – Londrina – PR

Prof. Dr. Ayres de Oliveira Menezes Jr.
UEL – Londrina – PR

Londrina, 04 de novembro de 2010.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade e saúde.

Ao Dr. Ayres O. Menezes Jr., pelo seu incentivo, confiança e orientação.

Aos meus pais que me apoiaram, financiaram e me ajudaram a terminar mais essa etapa da minha vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina, pela oportunidade concedida para realização do curso e aos professores pelo ensinamento.

Ao Consórcio Pesquisa Café pelo suporte financeiro ao projeto.

Ao Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) pela permissão de uso de suas instalações, e auxílio em várias atividades de laboratório e fornecimento de dados meteorológicos.

Aos proprietários Fábio Gonçalves dos Anjos (Sítio Boa Vista); Augusto Tramontina (Sítio São João); Rideko Matsubara (São José); Agnaldo conceição Amorim (Sítio São Francisco), pela permissão de uso de suas áreas, e auxílio em várias atividades de campo.

Às empresas Fertirico Ltda. (Curitiba - PR) pelo fornecimento do produto Protesyl e ajuda financeira ao projeto. A QUINABRA – Química Natural Brasileira Ltda. por doar o NeemAzal e também a LIA Indústria e Comercio Ltda. pela doação do produto Rocksil .

Aos amigos Adriano Thibes Hoshino, Clarissa T. Feltran, Izaque Costa de Oliveira e Guilherme Luiz da Silva pelo auxílio na realização dos experimentos.

Enfim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

ANDROCIOLI, Humberto Godoy. **Controle do bicho-mineiro e de doenças do cafeeiro com insumos potenciais para o sistema orgânico**. 2010. 107 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de produtos alternativos para o controle de *Leucoptera coffeella*, *Hemileia vastatrix* e *Cercospora coffeicola* visando seu uso em sistemas orgânicos de produção de café. O primeiro experimento foi conduzido em laboratório, no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Londrina-PR, Brasil, utilizando-se mudas de café para avaliação do comportamento de oviposição do bicho-mineiro em folhas previamente tratadas sem chance de escolha; e avaliação da viabilidade de ovos e larvas pulverizadas com os produtos. Os tratamentos utilizaram: extrato de própolis, calda sulfocálcica, argila silicatada, caulim, óleo de nim, caulim+óleo de nim; comparados à testemunhas com água destilada e sem aplicação. Outros dois estudos de campo foram conduzidos no município de Ibiporã-PR, Brasil, em cafeeiros da cultivar Icatu precoce IAC 3282 com oito anos de idade. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os produtos utilizados foram: thiametoxan+ciproconazol; Óleo de nim; Argila silicatada; Calda viçosa; Biofertilizante EM-5, extrato de própolis, caulim e caulim+nim; comparados à testemunha sem controle. Nestes dois experimentos, a aplicação dos produtos ocorreu a cada 30 dias, e as avaliações realizadas antes de cada aplicação. Avaliou-se a infestação e mortalidade da *L. coffeella* e a predação das minas do bicho-mineiro por vespas, no período de fevereiro de 2007 a março de 2009; e a incidência de *C. coffeicola*, *H. vastatrix* e a produtividade, no período de dezembro de 2007 a maio de 2009, incluindo os custos do controle das doenças. No estudo com mudas tratadas, os produtos extrato de própolis, óleo de nim, caulim + óleo de nim e extrato pirolenhoso com pimenta e alho reduziram a oviposição de *L. coffeella*, sendo que o óleo de nim e caulim + óleo de nim foram os únicos que apresentaram mortalidade do bicho-mineiro, com 100% de lagartas mortas. No experimento a campo, verificou-se a influência determinante de períodos chuvosos na redução da infestação do bicho-mineiro. O controle químico foi o mais eficiente no controle de larvas dentro das minas (até 90% de mortalidade), e entre os produtos alternativos, o óleo de nim causou mortalidade de larvas do bicho-mineiro entre 42 a 57%. Os tratamentos com argila silicatada e caulim + óleo de nim reduziram a infestação do bicho-mineiro durante o ano de 2008. Nenhum dos produtos afetou a predação das minas *L. coffeella* por vespas. No estudo para controle de doenças, a campo, o controle químico e os produtos alternativos mantiveram as áreas abaixo da curva da progressão da incidência de *C. coffeicola* e *H. vastatrix* inferiores aquela obtida em cafeeiros sem controle. Todos os tratamentos resultaram em produção superior à testemunha na segunda colheita, em 2009. Os produtos alternativos apresentaram custos bem mais elevados do que o controle químico, onerando o sistema orgânico de produção.

Palavras-Chave: Extrato de própolis. Café orgânico. Óleo de nim. Argila silicatada.

ANDROCIOLOI, Humberto Godoy. **Control of leaf miner and the coffee diseases and supplies with potential for organic system.** 2010. 107 f. Tese (Doctorate in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of alternative products to control *Leucoptera coffeella* of *Hemileia vastatrix* and *Cercospora coffeicola* for the coffee cultivation in organic production system. The first experiment was conducted in laboratory at the Agronomic Institute of Paraná (IAPAR), in Londrina, Paraná, Brazil. using seedlings of coffee to evaluate the oviposition behavior of the leaf miner in leaves previously treated no chance of choice, and assessing the viability of eggs and larvae sprayed with the products. Treatments used: propolis extract, lime sulfur, silicate clay, kaolin, neem oil, neem oil + kaolin, compared to controls with distilled water and without application. The second and third experiments were conducted in the municipality of Ibiporã-PR, Brazil on coffee plants cultivar IAC Icatu early 3282 with eight years of age. The design was a randomized block with seven treatments and four replications. The products used were: Untreated control; thiamethoxan + cyproconazol, neem oil, silicate clay; Syrup lush; Biofertilizer EM-5, propolis extract, kaolin and kaolin + nim. In both experiments the application of the products was performed every 30 days and the assessments made before each application. We evaluated the infestation and mortality of *L. coffeella* predation of mines of leaf-miner by wasps in the period from February 2007 to March 2009, and the incidence of *C. coffeicola*, *H. vastatrix* and productivity in the period from December 2007 to May 2009, including the costs of disease control. In the study with seedlings, the products propolis extract, neem oil, neem oil + kaolin and extract pirolenhoso with pepper and garlic repelled oviposition of *L. coffeella*, and neem oil and neem oil + kaolin were the only ones that showed mortality of leaf-miner, with 100% Caterpillars mortality. In the field experiment, we verified the determinant influence of rainy periods in reducing the infestation of leaf miner. The control was more efficient in mortality, reaching 90% of dead larvae, and between alternative products, the neem oil caused mortality of leaf-miner between alternative products neem oil caused mortality of leaf-miner caterpillars from 42 to 57%. Treatments with silicate clay and kaolin + neem oil reduces the infestation of leaf miner in the year 2008. None of the products reduced the predation on *L. coffeella* by wasps. In the study for disease control, the field, the chemical control of alternative products and kept the area under the curve of the increase in incidence of *C. coffeicola* and *H. vastatrix* less than obtained in coffee without disease control. All treatments were superior to control production in the second harvest in 2009. Alternative products had much higher costs than chemical control.

Keywords: Propolis extract. Organic coffee. Neem oil. Silicate clay

LISTA DE FIGURAS

- Figura 5.2.1** – Mudanças de café envolvidas com saco de polietileno transparente perfurado de modo a permitir trocas gasosas.55
- Figura 5.3.1** – Mediana do número de ovos por planta, previamente pulverizadas. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.57
- Figura 5.3.2** – Porcentagem de mortalidade de larvas de *L. coffeella*, originadas de postura em folhas tratadas. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.60
- Figura 5.3.3** – Porcentagem de mortalidade durante o ciclo de ovo a adulto de *L. coffeella*, com os produtos aplicados em mudas antes da postura. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.61
- Figura 5.3.4** – Porcentagem de mortalidade de ovos de *L. coffeella* pulverizados com os produtos. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.62
- Figura 5.3.5** – Porcentagem de mortalidade de larvas de *L. coffeella*, com pulverização em ovos pré-eclosão. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.63
- Figura 5.3.6** – Porcentagem de mortalidade de lagartas (colunas pretas) e pupas (colunas cinza) de *L. coffeella*, após aplicação

<p>sobre minas com 1^o instar larval. Colunas com a mesma letra (maiúscula para lagartas e minúsculas para pupas) não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.</p>	64
<p>Figura 5.3.7 – Porcentagem de mortalidade de lagartas (colunas pretas) e pupas (colunas cinza) de <i>L. coffeella</i>, após aplicação sobre minas com 3^o instar larval. Colunas com a mesma letra (maiúscula para lagartas e minúsculas para pupas) não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.</p>	65
<p>Figura 6.3.1 – Variáveis meteorológicas de janeiro a dezembro de 2007. Ibiporã-PR.</p>	79
<p>Figura 6.3.2 – Variáveis meteorológicas, janeiro de 2008 a dezembro de 2008. Ibiporã – PR.</p>	79
<p>Figura 6.3.3 – Variáveis meteorológicas, janeiro de 2009 a abril de 2009. Ibiporã – PR.</p>	80
<p>Figura 7.3.1 - Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-C) e severidade (AACPS-C) da <i>C. coffeicola</i>, em Ibiporã-PR, no período de dezembro/2007 a junho/2008. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-C) e (AACPS-C) foram: 13,8 e 12,1%, respectivamente.</p>	95
<p>Figura 7.3.2 – Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-C) e severidade (AACPS-C) da <i>C. coffeicola</i>, em Ibiporã-PR, no período de dezembro/2008 a maio/2009. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-C) e (AACPS-C) foram: 23,4 e 21,9%, respectivamente.</p>	95
<p>Figura 7.3.3 – Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-F) e severidade (AACPS-F)</p>	

da *H. vastatrix*, em *Ibiporã-PR*, no período de dezembro/2007 a junho/2008. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-F) e (AACPS-F) foram: 10,9 e 8,6%, respectivamente.98

Figura 7.3.4 – Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-F) e severidade (AACPS-F) da *H. vastatrix*, em *Ibiporã-PR*, no período de dezembro/2008 a maio/2009. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-F) e (AACPS-F) foram: 12,6 e 11,9%, respectivamente.98

Figura 7.3.5 – Media de sacas de café por hectare colhidos no primeiro período (dezembro/2007 a junho/2008) e segundo período (dezembro/2008 a maio/2009), em *Ibiporã-PR*. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%; letra minúscula para o primeiro período e letra maiúscula para o segundo período. Os coeficientes de variação do primeiro e segundo períodos foram: 19,3 e 8,5%, respectivamente.99

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.2.1	Produtos e doses pulverizados em mudas de café cv, IAPAR 59 para o controle de <i>Leucoptera coffeella</i> . Londrina-PR, 2010.....	53
Tabela 6.2.1	Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações para o controle do bicho mineiro do cafeeiro. Ibiporã – PR, fev/2007 a jan/2008.	73
Tabela 6.2.2	Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações para o controle do bicho mineiro do cafeeiro. Ibiporã – PR, mar/2008 a abr/2009.....	74
Tabela 6.3.1	Porcentagem de folhas com lesão do bicho-mineiro, em plantas de café submetidas a diferentes tratamentos, em Ibiporã – PR, de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008.	77
Tabela 6.3.2	Porcentagem de folhas com lesão do bicho-mineiro, em plantas de café submetidas a diferentes tratamentos, em Ibiporã – PR, de março de 2008 a abril de 2009.	78
Tabela 6.3.3	Total de lagartas vivas em lesões do bicho-mineiro, e porcentagem de eficiência por tratamento (Abbott). Ibiporã – PR, 2007.	82
Tabela 6.3.4	Total de lagartas vivas em lesões do bicho-mineiro, e porcentagem de eficiência por tratamento (Abbott). Ibiporã – PR, 2008.	83
Tabela 7.2.1	Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações. Ibiporã – PR, de dezembro de 2007 a junho de 2008.....	91
Tabela 7.2.2	Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações. Ibiporã – PR, de dezembro de 2008 a maio de 2009.....	91
Tabela 7.3.1	Custo de aplicação dos produtos em Ibiporã-PR, no período de dezembro/2007 a junho/2008.....	100
Tabela 7.3.2	Custo de aplicação dos produtos em Ibiporã-PR, no período de dezembro/2007 a junho/2008.....	101

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	REFERÊNCIAS	14
2	JUSTIFICATIVAS	18
3	OBJETIVOS	19
3.1	OBJETIVOS GERAIS	19
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4	REVISÃO DE LITERATURA	20
4.1	IMPORTÂNCIA DA CAFEICULTURA	20
4.2	Cafeicultura Orgânica	21
4.3	O BICHO-MINEIRO DAS FOLHAS DO CAFEIEIRO.....	21
4.3.1	Aspectos Biológicos do Bicho-mineiro.....	23
4.3.2	Flutuação Populacional do Bicho-mineiro.....	24
4.3.3	Controle Biológico do Bicho-mineiro.....	25
4.3.3.1	Predadores do bicho-mineiro.....	26
4.3.3.2	Parasitóides do bicho-mineiro	27
4.4	DOENÇAS DO CAFEIEIRO	28
4.4.1	Ferrugem do Cafeeiro.....	29
4.4.2	Cercosporiose do Cafeeiro	31
4.5	CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS DO CAFEIEIRO COM PRODUTOS ALTERNATIVOS.....	32
4.5.1	Microorganismos Eficazes (EM-5).....	32
4.5.2	Calda Viçosa	33
4.5.3	Extrato Pirolenhoso com Pimenta e Alho	34
4.5.4	Extrato de Nim.....	35
4.5.5	Pós de Rocha Silicatada e Argila Silicatada	36
4.5.6	Extrato de Própolis	37
4.5.7	Calda Sulfocálcica	38
4.6	REFERÊNCIAS	39

5	ARTIGO A – EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS SOBREA A OVIPOSIÇÃO E VIABILIDADE DE OVOS E LAGARTAS DA (<i>Leucoptera coffeella</i>).....	50
	RESUMO.....	50
	ABSTRACT	50
5.1	INTRODUÇÃO.....	51
5.2	MATERIAL E METODOS.....	52
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
5.4	CONCLUSÕES	65
5.5	REFERÊNCIAS.....	66
6	ARTIGO B– PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DO BICHO-MINEIRO DO CAFÉ (<i>Leucoptera coffeella</i>) E SEU IMPACTO SOBRE A PREDACÃO POR VESPAS	70
	RESUMO.....	70
	ABSTRACT	71
6.1	INTRODUÇÃO.....	71
6.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	73
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
6.4	CONCLUSÕES	84
6.5	REFERÊNCIAS.....	84
7	ARTIGO C – PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DA <i>Hemileia vastatrix</i> (Berkeley & Broome) E <i>Cercospora coffeicola</i> (Berkeley & Cooke) EM CAFEEIROS	88
	RESUMO.....	88
	ABSTRACT	88
7.1	INTRODUÇÃO.....	89
7.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	90
7.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	93
7.4	CONCLUSÕES	101
7.5	REFERÊNCIAS.....	101
8	CONCLUSÕES GERAIS	107

1 INTRODUÇÃO

A produção de café (*Coffea arabica* L.) tem como um dos principais desafios o manejo adequado de pragas e doenças. O bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), é uma das principais pragas do café no Brasil (PARRA, 1985; GUERREIRO FILHO et al., 2000). A ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* (Berkeley & Broome) (MATIELLO; 1991; ZAMBOLIM et al., 1997) e a cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* (Berkeley & Cooke) (CAVALHO; CHALFOUN, 2000) são as principais doenças do cafeeiro.

O ataque do bicho-mineiro causa redução na capacidade fotossintética da folha (CIBES; PEREZ, 1957; WALKER; QUINTANA, 1969) devido às lesões da lagarta ao se alimentar do parênquima paliçádico (RAMIRO et al., 2004), o que resulta na senescência precoce das folhas (CROWE, 1964), e pode ocasionar perda de 50% na produção de café (SOUZA et al., 1998). São conhecidos diversos métodos para o controle dessa praga, entre os quais, o controle biológico por ação de predadores e parasitoides (AVILÉS, 1991; GUIMARÃES, 1983; SOUZA, 1979) e o controle químico (FRAGOSO et al., 2000). O controle químico é o método mais empregado pelos agricultores e apresenta uma eficiência satisfatória (SOUZA; REIS, 1992). Os inseticidas do grupo dos organofosforados, piretróides e carbamatos, em sua maioria, são de largo espectro de ação, e podem provocar desequilíbrios biológicos (ANTÔNIO et al., 2000; BACCI et al., 2000; GONTIJO et al., 2000; KAY; COLLINS, 1987).

Em relação às doenças, a ferrugem pode reduzir a produção em 35 a 50% quando não é tomada nenhuma medida de controle (ZAMBOLIM; VALE, 2000; GARÇON et al., 2004), enquanto as perdas causadas pela cercosporiose são estimadas em 30% (ZAMBOLIM; VALE, 2000). As perdas decorrem da formação de pústulas nas folhas, que reduzem a área fotossintética e promovem a queda precoce de folhas. (ZAMBOLIM; VALE, 2000; SAMAYOA; SANCHEZ, 2000; MARTINS et al., 2004; SANTOS, 2006).

Com o incremento da cafeicultura em sistema de cultivo orgânico, devido a grande demanda por produtos isentos de agrotóxicos, aumentou a

necessidade de técnicas e produtos ajustados às normas estabelecidas na legislação brasileira (Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003) que dispõe sobre o sistema orgânico (IEDA, 2010). Em função disso, o controle de pragas e doenças nesse sistema torna-se uma das principais dificuldades enfrentadas pelos cafeicultores (TEODORO et al., 2001).

Dentre as opções de manejo fitossanitário compatíveis com o sistema orgânico de produção para o controle do bicho-mineiro, ferrugem e cercosporiose do cafeeiro, tem sido estudado o uso de caldas fitoprotetoras, extratos de plantas, extrato etanólico de própolis e pós de rocha contendo Silício.

A aplicação de caldas fitoprotetoras compostas pela mistura de sulfato de cobre, óxido de cálcio, macro e micronutrientes em cafeeiros, reduziu a oviposição do bicho-mineiro (AMARA et al., 2003), a incidência de cercosporiose (POZZA et al., 1997; CUNHA et al., 2004) e da ferrugem do cafeeiro (BECKER-RATERINK et al., 1991; CHALFOUN; CARVALHO, 1999; CUNHA et al., 2004).

Em cafeeiro, a aplicação de fontes de silício foi associada à resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças (KORNDÖRFER & DATNOFF, 1995). A aplicação de fontes de silício, via foliar, reduziu a incidência de *C. coffeicola* (POZZATO et al., 2004) e de *H. vastatrix* (REIS et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2006a; FIGUEIREDO et al., 2006b).

Tem sido constatada também que a aplicação de extratos de plantas, como o extrato de folha e semente de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) reduz a severidade da ferrugem (COSTA et al., 2007) e causa mortalidade de lagartas do bicho mineiro (VENZON et al., 2005).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de potenciais produtos, para uso em sistema orgânico, no controle das doenças *H. vastatrix* e *C. coffeicola*, e da praga *L. coffeella*.

1.1 REFERÊNCIAS

AMARAL, D. S.S. L. et al. Repetência de caldas fitoprotetoras e biofertilizante na oviposição do bicho-mineiro do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., Porto Seguro, 2003. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003 b. p.352.

ANTÔNIO, A. C. et al. de. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bichomineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos**. Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1235-1238.

AVILÉS, D.P. **Avaliação das populações do bicho-mineiro do cafeeiro *perileucoptera coffeella*, (Lepidóptera: Lyonitiidae) e de seus parasitoides e predadores:** metodologia de estudo e flutuação populacional. 1991. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

BACCI, L. et al. Seletividade de inseticidas a *Protonectarina sylveirae* (SAUSSURE) (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos**. Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1224-1227.

BECKER-RATERINK, S.; MORAES, W.B.C.; QUIJANO-RICO, M. **La roya del cafeto-conocimiento y control**. Deutsche: Gesellschaft für Technishe Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1991.

CARVALHO, V.L.; CHALFOUN, S.M. **Doenças do cafeeiro:** Diagnose e controle. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 44p. (Boletim Técnico, 58)

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro através de diferentes esquemas de aplicação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p. 363-367, Mar. 1999

CIBES, H.; PÉREZ, M. Experimento comprueba que el minador de la loja disminuye en grado considerable el vigor de los cafetales. **Informe Oficial EEA**, UPR, v. 33, 1957.

CROWE, T. J. Coffee leaf miner in Kenya- I: species and life histories. **Kenya Coffee**, Nairóbi, v. 29, p. 173- 183, 1964.

COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32 n. 2, p. 150-155, Mar./Apr. 2007.

CUNHA, R.L.; MENDES, A.N.G.; CHALFOUN, S.M. Controle químico da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) e seus efeitos na produção e preservação do enfolhamento **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n. 5, p. 990-996, set/out. 2004.

FRAGOSO, D. B. **Resistência e sinergismo a inseticidas fosforados em populações de *Leucoptera coffeella*** (Guèr-Ménev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae). 2000. 35 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

FIGUEIREDO, F.C. et al. Influencia da adubação foliar com silício líquido solúvel na redução da incidência de doenças foliares e aumento do crescimento foliar do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Calda, MG. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro, RJ. MAPA/SARC/Procafé, 2006. v. 1, p. 287-288, 2006 a.

FIGUEIREDO, F.C. et al. Efeito da adubação foliar com silício líquido solúvel sobre os teores foliares de Si, K, fenóis totais, lignina e infestação por ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Calda, MG. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro, RJ. MAPA/SARC/Procafé, 2006. v. 1, p. 288-289, 2006 b.

GARÇON, C.L.P. et al. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 486-491, 2004.

GONTIJO, L. M. et al. de. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Apoica pallens* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos** Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1228-1230.

GUERREIRO FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine does not protect against the leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 26, n. 6, p. 1447- 1464, June 2000.

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.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS DE DIREITO AMBIENTAL (IEDA). **Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, Dispõe sobre o sistema orgânico de produção agropecuária**. Disponível em: <<http://www.iedaconsultoria.com.br>>. Acesso em: 05 dez. 2010.

KAY, I.R.; P.J. COLLINS. The problem of resistance to insecticides in tropical insect pests. **Insect Sci.** v. 8, p. 715-721, 1987.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas**, v.70, p.1-3, 1995.

MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I.N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1306-1313, nov./dez. 2004.

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

PARRA, J. R. P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1942) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado

de São Paulo. **Rev. Bras. Entomol.**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-75, jan. 1985.

POZZA, A. A. A. et al. Controle químico da mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*) do cafeeiro em condições de viveiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.543-545, dez. 1997.

RAMIRO, D.A. et al. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 363-372, 2004.

REIS, T.H. P. et al. Efeito da associação silício líquido solúvel com fungicida no controle fitossanitário do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 76-80, jan./jun. 2008.

SAMAYOA, J. O. J. SANCHEZ, V. G. Enfermedades foliares em café orgânico y convencional. **Manejo Integrado de plagas**, Turrialba, n. 58, p. 9-19, 2000.

SANTOS, F. S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob cultivo orgânico**. 2006. 146 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

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. 90 f. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

SOUZA, J.C.; P.R. Reis. **Bicho mineiro: biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte, Epamig. 37. 28 p, 1992.

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

TEODORO, V. C. de A.; CAIXETA, I. F.; GUIMARÃES, R. J. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras, MG: UFLA/PROEX, 2001. 101 p.

VENZON, M. et al. The potencial of a NET seed extract (Neem Azal T/S) for the control of coffee leaf pests. **Crop Protec.**, v. 24, p. 213-219, 2005.

ZAMBOLIM, L. et al. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Controle de doenças de plantas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 1997. p.83-180.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.do. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: _____. **Produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 83-179.

WALKER, D.W.; QUINTANA, V. Matting and oviposition behavior of the coffee leaf miner, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera–Lyonetiidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v.71, n.1, p. 88-90, 1969.

2 JUSTIFICATIVAS

Produtos utilizados na agricultura orgânica como caldas fitoprotetoras, biofertilizantes e extratos vegetais podem ter efeito sobre a população de pragas e doenças do cafeeiro.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o efeito de produtos alternativos de uso na agricultura orgânica, como caldas fitoprotetoras, biofertilizantes e extratos vegetais, sobre o bicho-mineiro do café (*Leucoptera coffeella*) e sobre a incidência da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome), e cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito da aplicação de produtos, em condições de campo, sobre a população do bicho-mineiro.

Avaliar o efeito de produtos sobre a oviposição e mortalidade de larvas do bicho-mineiro.

Avaliar o efeito da aplicação de produtos, em condições de campo, sobre a porcentagem de predação do bicho-mineiro.

Avaliar o efeito da aplicação de produtos, em condições de campo, sobre a incidência de doenças do cafeeiro.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 IMPORTÂNCIA DA CAFEICULTURA

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – (MAPA), o Brasil é o maior produtor de café, com uma safra de 48,1 milhões sacas de 60 quilos em 2009/2010 (ESPAÇO DO PRODUTOR, 2010). Os Estados brasileiros produtores de café são: Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Goiás, Pernambuco, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Ceará e Rondônia (CCCMG, 2006). Minas Gerais é o estado brasileiro com maior produção de café da espécie *Coffea arabica* L., e o estado do Espírito Santo lidera o cultivo da espécie *Coffea canephora* (Conilon) (ESPAÇO DO PRODUTOR, 2010).

A produção de cafés especiais por origem e sabor, questões ambientais ou sociais representa 9-12% da produção mundial. O café orgânico, que pertence a essa categoria, representa menos de 1% da produção mundial de café, porém, com uma demanda crescente e superior à produção (VAN DER VOSSEN, 2005).

4.2 CAFEICULTURA ORGÂNICA

De acordo com a Instrução Normativa nº16 de 11 de junho de 2004 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), é considerado orgânico, o sistema de produção agropecuária e industrial que respeita a integridade cultural e tem por objetivos: a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos, outros insumos artificiais tóxicos, de organismos geneticamente modificados (OGM ou transgênicos), ou de radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e

de consumo, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana (MAPA, 2007).

No Brasil, o estado de Minas Gerais foi o primeiro a incentivar a produção orgânica de café, devido ao uso abusivo de agrotóxicos e pela crescente rejeição do café pela União Européia (VIGILIO, 1996). O número de produtores que cultivam o café no sistema orgânico vem aumentando, devido ao mercado promissor, constituído, principalmente, por consumidores conscientes das questões ligadas à saúde, ao meio ambiente e de caráter social, além da maior conscientização ambiental destes produtores (BURG; MEYER, 1998).

A produção de café orgânico atende mercados mais exigentes, como da Europa, dos Estados Unidos da America e do Japão (SINDICAFESP, 2005). Apesar das grandes vantagens do café orgânico, proporcionado pelos altos preços devido à alta demanda e baixa oferta, o aumento do uso da mão-de-obra e a redução da produção dificultam aos produtores alcançarem a sustentabilidade econômica da propriedade. Para reduzir custos e aumentar a rentabilidade do sistema, os principais desafios do produtor no sistema orgânico são a manutenção da fertilidade do solo com capacidade para atender a alta demanda de nutrientes pelo cafeeiro, e o controle das principais pragas e doenças com sustentabilidade ambiental.

4.3 O BICHO-MINEIRO DAS FOLHAS DO CAFEIEIRO

O bicho-mineiro das folhas do cafeeiro é uma das principais pragas que atacam as plantações de café no Brasil (PARRA, 1985; GUERREIRO FILHO et al., 2000). A praga de origem africana, especificamente da Abissínia (PARRA, 1975), foi constatada no Brasil a partir de 1851 (TAUNAY, 1943). Provavelmente de mudas de café vindas das Antilhas e da Ilha de Bourbon (FONSECA, 1949). Atualmente, encontra-se difundida por todas as regiões cafeeiras do país (SOUZA et al., 1998).

No Brasil, até 1970, o bicho-mineiro manifestava grandes infestações em surtos esporádicos, tendo os primeiros ocorridos nos anos de 1860, 1862, 1870 e 1944, em cafezais do Rio de Janeiro e São Paulo; explicados

possivelmente por desequilíbrio entre os inimigos naturais do bicho-mineiro (SPEER,1949/1950).

A partir de 1970 o bicho-mineiro passou a ocorrer de forma mais contínua em algumas regiões, não se restringindo apenas a períodos secos do ano, devido aos espaçamentos mais arejados e adequados para a mecanização da lavoura, e à aplicação de fungicidas à base de cobre, uma vez que o controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) tem sido correlacionado com o aumento da população do bicho-mineiro (PAULINI et al., 1977).

O ataque do bicho-mineiro provoca uma redução substancial na capacidade fotossintética da folha devido às lesões que a lagarta causa na folha ao se alimentar do parênquima paliçádico (RAMIRO et al., 2004), provocando a senescência precoce das folhas (CROWE, 1964).

Segundo Gravena (1983 b), a presença de uma lesão na folha é suficiente para antecipar a sua queda entre quatro a 34 dias, sendo que 82% da folhas com lesões caem anteriormente àquelas sem quaisquer lesões no limbo foliar.

A redução de produtividade do cafeeiro devido ao ataque do bicho mineiro depende, entre outros fatores, da época do ano em que ocorre esse ataque (SOUZA et al. 1998).

Parra (1975) verificou que na fase reprodutiva do cafeeiro (junho e julho), uma redução de 25, 50 e 75% na área foliar do cafeeiro cultivar Mundo Novo, provocou prejuízos na produtividade de 9, 24 e 87%, respectivamente. Já na fase de enfolhamento do cafeeiro, nos meses de Outubro e Novembro, essa mesma diminuição na área foliar causou uma redução na produtividade de 39, 43 e 46%, respectivamente. Como resultado da desfolha, ocorre também redução na longevidade dos cafeeiros, pois estas plantas serão muito mais exigidas para repor a parte aérea (SOUZA; REIS, 2000).

Em experimentos realizados em Minas Gerais, REIS et al. (1975), verificaram que uma queda de 67,8% das folhas do cafeeiro, provocou uma redução de 52,5% na produtividade da planta.

4.3.1 Aspectos Biológicos do Bicho-mineiro

L. coffeella é um inseto monófago, que ataca apenas a cultura do

café (SOUZA et al., 1998). O adulto é um microlepidóptero de hábito crepuscular-noturno, com aproximadamente 6,5mm de envergadura e 2,2mm de comprimento, com coloração geral branco-prateada, apresentando na extremidade das asas anteriores uma mancha circular preta e de halo amarelado. As asas posteriores são franjadas. Quando em repouso, as asas anteriores cobrem as posteriores. Durante o dia, as mariposas ocultam-se sob as folhas dos cafeeiros na metade inferior das plantas, procurando ambientes de microclima mais úmido. No crepúsculo as fêmeas realizam a postura na parte adaxial das folhas (SOUZA et al., 1998).

A mariposa vive em média 15 dias, e coloca cerca de 36 ovos durante esse período de vida (MATIELLO et al., 2002).

Os ovos são achatados, brancos e brilhantes com dimensões de 0,30 mm de comprimento e 0,25 mm de largura. Após a fase de ovo, que dura de cinco a 21 dias, a larva penetra diretamente na folha, sem entrar em contato com o meio externo, alojando-se entre as duas epidermes, onde se alimenta exclusivamente do tecido do parênquima paliçádico (RAMIRO et al. 2004). A epiderme superior do tecido atacado sofre necrose, adquirindo uma coloração amarela pardacento. Após completada a fase larval, a lagarta deixa de se alimentar, abandona a lesão por uma abertura em forma de semicírculo junto ao bordo, e desce por um fio de seda até encontrar uma folha, geralmente na “saia” da planta ou nas folhas caídas. Na parte inferior da folha, a lagarta tece uma teia em forma de “X” e constrói um pequeno casulo. A pupa leva de cinco a 26 dias para se transformar em mariposa, completando o ciclo (SOUZA et al., 1998).

Seu ciclo de vida pode variar de 19 a 87 dias, de acordo com as condições climáticas, principalmente temperatura, umidade relativa do ar e precipitação (SOUZA et al., 1998, GALLO et al., 2002; PEREIRA et al., 2002).

O período de oviposição varia de três a 14 dias, e os ovos são postos de forma individualizada (PARRA, 1985). Em condições de campo, pode apresentar de 8 a 12 gerações anuais (PARRA, 1981; GALLO et al., 2002).

4.3.2 Flutuação Populacional do Bicho-mineiro

Considerando-se a filosofia do Manejo Integrado de Pragas, há necessidade de se conhecer os fatores ecológicos que interferem nas populações

dos insetos, destacando-se aqueles relacionados ao clima, às características da planta hospedeira e ao controle biológico natural (CROCOMO, 1990; LEMOS et al., 2004).

Os fatores climáticos exercem influência direta e indireta na população do bicho-mineiro. E dentre as ações diretas, a influência da temperatura na infestação é grande, apresentando correlação positiva para altas temperaturas, já a precipitação pluvial e a alta umidade relativa do ar apresentam uma correlação negativa, havendo a necessidade de um período longo de seca para que haja um aumento no número de lesões nas folhas (VILLACORTA, 1980; SOUZA et al., 1998; PEREIRA et al., 2002). Observações de AVILÉS (1991) revelaram que o aumento do teor de água na folha, proporcionado pelas chuvas, provoca a morte da lagarta por “afogamento” no interior da mina.

Reis et al. (1978) relataram que no Estado de Minas Gerais, as regiões cafeeiras apresentaram lesões foliares em todos os períodos do ano, e que ocorre aumento do número de lesões foliares depois de um período sem chuva, e decréscimo no período chuvoso.

Guimarães (1983), avaliando a flutuação populacional do bicho-mineiro em duas localidades do Estado do Paraná, constatou a ocorrência de minas nas folhas nos meses de março a abril, e ataques severos, considerados atípicos, de agosto a outubro. Dantas et al. (1983) verificaram que na zona cafeeira do Estado de Pernambuco, houve redução brusca na infestação da praga, por ocasião do início do período chuvoso.

A altitude onde são instalados os cafezais também pode influenciar a intensidade da infestação, uma vez que está associada a condições climáticas que interferem na dinâmica da praga (REIS; SOUZA, 1996; NESTEL et al., 1994).

Algumas práticas culturais podem afetar a dinâmica populacional do bicho-mineiro. Rojas (1990), estudou a influência da presença ou ausência da fertilização, capina e sombreamento sobre a intensidade de ataque da praga na cultivar Catuaí Vermelho, com três anos de idade. Os cafeeiros sombreados apresentaram menores níveis de folhas minadas e lagartas; enquanto a capina proporcionou menores níveis de crisálidas em folhas. Segundo o autor, é provável que o efeito do sombreamento esteja relacionado ao atraso no amadurecimento das

folhas devido à baixa intensidade de luz solar, mantendo-as mais tenras e finas, e inadequadas ao ataque.

Em plantações do café Conilon (*Coffea canephora*), normalmente não são encontrados infestações significativas do bicho-mineiro. Aviles et al. (1983), estudaram o comportamento dos cafeeiros Conilon (*C. canephora*) e Catuaí (*C. arabica*) com as duas variedades cultivadas isoladamente e intercaladas. Os resultados demonstraram uma maior infestação em Catuaí quando cultivadas isoladamente e em Conilon quando intercalado com Catuaí. 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 de *C. arabica*.

4.3.3 Controle Biológico do Bicho-mineiro

Até a década de 40, a regulação das populações desse inseto ocorria mediante controle biológico natural e técnicas culturais no Brasil (MENDES, 1940; LE PELLEY, 1968).

O controle químico é hoje o método mais empregado pelos produtores de café para o controle do bicho-mineiro, mostrado-se bastante eficaz no combate à praga, sendo os inseticidas mais utilizados no Brasil os organofosforados, carbamatos e os piretróides (SOUZA; REIS 1992, GUEDES; FRAGOSO 1999).

Com o surgimento dos inseticidas clorados e o uso contínuo de inseticidas ocorreram desequilíbrios ecológicos de insetos-praga (LE PELLEY, 1968; BARDNERT; MCHARO, 1988; ALVES et al., 1992;), e o aparecimento de casos de resistência a pesticidas (GUEDES 1999); fenômeno este já confirmado para populações de *L. coffeella* em alguns municípios produtores de café do Estado de Minas Gerais (ALVES et al., 1992, GUEDES; FRAGOSO 1999, FRAGOSO 2000).

Hoje, com o aumento dos custos de produção de café, o controle biológico torna-se uma alternativa potencial para o controle de *L. coffeella*, que contribuiria para reduzir com isso a dependência do agroquímico.

4.3.3.1 Predadores do bicho-mineiro

O bicho-mineiro sofre predação por ácaros, formigas, trips, crisopídeos e vespas (SOUZA et al., 1998).

Os Chrysopidae (Neuroptera) apresentam alto potencial biótico, grande voracidade e alimentam-se de uma gama de insetos (pulgões, cochonilhas, ovos, lagartas e pupas de lepidópteros). Ocorrem em várias culturas de interesse econômico (HASSAN et al., 1985; GRAVENA, 1984; SOUZA, 1999). FONSECA et al., (2000) observaram que em várias densidades de pulgões, larvas de terceiro ínstar de *Chrysoperla externa* apresentaram maior voracidade e capacidade de consumo. Nas condições brasileiras, *C. externa* é uma das espécies de crisopídeos freqüentes em cafeeiros (SOUZA, 1999; BERTI FILHO et al., 2000; FONSECA et al., 2000; BERTI FILHO et al., 2000).

As vespas (Hymenoptera: Vespidae) são consideradas os principais predadores das lagartas do bicho-mineiro. A predação tem sido avaliada por meio de sinais de dilaceração deixados nas folhas pelas vespas, após o ataque às lagartas (AVILÉS, 1991).

Guimarães (1983) constatou variação na porcentagem de minas predadas por vespas de 0 a 59%, sendo a média de predação em torno de 31%; com 10% de lesões pela face inferior da mina e 21% pela face superior. Por outro lado, Avilés (1991), constatou maior predação pela face 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 et al. (1980), indicaram uma porcentagem média de 69% das lesões do bicho-mineiro dilaceradas por vespas. Tozati e Gravena (1988) determinaram que, em cafeeiro Mundo Novo, o fator predação contribuiu com uma média de 59,1% do total de mortalidade do bicho-mineiro. Ecolé (2003) constatou, em cultivo de café orgânico, 8% de minas predadas por vespas.

Souza (1979) constatou no Estado de Minas Gerais, as ações predadoras das espécies de vespas: *Protonectarina sylverae* (De Saussure, 1854),

Brachygastra lecheguana (Latreille, 1824), *Synoeca surinama cyanea* (Fabricius, 1775), *Polybia scutellaris* (White, 1841) e *Eumenes* sp. (Hymenoptera: Vespidae). Segundo o autor, *P. sylverae*, *B. lecheguana* são as mais importantes no controle biológico do bicho-mineiro.

Para as condições de Jaboticabal - SP, GRAVENA (1983 a) cita *B. lecheguana* e *P. scutellaris* como os inimigos naturais mais eficientes do bicho-mineiro.

4.3.3.2 Parasitoides do bicho-mineiro

O parasitismo natural das lagartas de bicho-mineiro é exercido por um grande número de espécies de microhimenópteros, pertencentes a duas famílias: Braconidae e Eulophidae. Os braconídeos (Hymenoptera: Ichneumonoidea) comportam-se como endoparasitoides larvais e coenobiontes (não paralisam o desenvolvimento do hospedeiro), emergindo como adultos apenas após a formação do pupário pela lagarta do bicho-mineiro. A família Eulophidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) apresenta maior diversidade de espécies associadas ao bicho-mineiro, e têm sua biologia pouco conhecida.

Mendes (1940) relatou 32 espécies de microhimenópteros parasitoides do bicho-mineiro encontrados nos continentes americano e africano, e fez um relato histórico sobre parasitoides do bicho-mineiro. A primeira nota conhecida sobre a existência de parasitoides deste inseto, de autoria de Mann em 1872, citou algumas espécies observadas no Brasil, e incluiu a descrição de *Eulophus ceramiostomatis* Mann (1872). Para a América, Galhardo-Covas (1992), registrou 18 espécies de himenópteros parasitoides do bicho-mineiro, pertencentes às famílias Braconidae e Eulophidae.

No Estado do Paraná, Villacorta (1975), constatou a ocorrência dos parasitoides *Horismenus aeneicollis*, *Colastes letifer*, *Closterocerus coffeellae*, *Cirrospilus* sp. e *Mirax* sp.

Em Minas Gerais, estima-se que o controle biológico do bicho-mineiro por meio de parasitoides esteja em torno de 16 a 20% (REIS et al., 1975), e

que exista uma correlação significativa entre as curvas de flutuação do bicho-mineiro e da porcentagem de parasitismo, a qual atinge o máximo no final de outubro-novembro, independentemente da intensidade de infestação (SOUZA, 1979).

Reis JR (1999) apontou a ocorrência de interação antagônica de vespas e parasitoides, ocorrendo uma possível competição entre estes agentes de controle biológico, devido à predação por vespas de grande número de lagartas já parasitadas.

4.4 DOENÇAS DO CAFEEIRO

Os cafeeiros estão sujeitos à incidência de várias doenças, tendo como as mais importantes, a ferrugem causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* (Berkeley & Broome), e a cercosporiose do cafeeiro causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* (Berkeley & Cooke) (SAMAYOA; SANCHEZ, 2000; MARTINS et al., 2004; SANTOS, 2006).

4.4.1 Ferrugem do Cafeeiro

A ferrugem do cafeeiro *H. vastatrix* foi constatada pela primeira vez em 1861, em cafeeiros silvestres no continente Africano, na região do lago Victoria-Nyanza no Quênia (MATIELLO et al., 2010). Em 1869 foi descrita por Berkeley no Sri Lanka onde já causava danos (ZAMBOLIM et al., 1997).

No Brasil a primeira observação da ferrugem do cafeeiro foi feita em 1970, no município de Aurélio Leal, na Bahia, espalhando-se para as demais regiões cafeeiras do país (MATIELLO et al., 2010).

O fungo *H. vastatrix* possui mais de 40 raças fisiológicas. No Brasil são conhecidas 12 raças virulentas ao cafeeiro, sendo a raça II a mais disseminada. O dano causado pela ferrugem é o desfolhamento precoce, resultando em baixo vigor da planta e chochamento dos frutos (CARVALHO et al, 1999). Por esse motivo é a doença de maior importância econômica na cafeicultura (ZAMBOLIM et al., 1997), causando prejuízos em todas as regiões cafeeiras do Brasil.

Quando nenhuma medida de controle é tomada, essa doença pode chegar a causar perdas de 30% a 50% na produtividade de café (ZAMBOLIM et al., 1997).

As condições climáticas favoráveis à infecção ocorrem quando a temperatura está entre 21^oC a 25^oC, com molhamento foliar e umidade relativa do ar elevada. Os uredósporos, nesta faixa de temperatura, germinam em três horas, na presença de água livre nas folhas e em condições de pouca luz (CHALFOUN; ZAMBOLIM, 1985). O crescimento do fungo é interrompido em temperaturas abaixo de 10^oC e acima de 35^oC (VALE et al., 2000).

Os esporos da *H. vastatrix* são disseminados a longa distância pelos ventos e chuvas (TERRONES, 1984).

Os sintomas iniciam-se com pequenas manchas cloróticas, translúcidas, localizadas na face inferior das folhas. Tais lesões se desenvolvem, formando massas pulverulentas de coloração amarelo-alaranjado, formadas pelos uredósporos, também no limbo inferior das folhas (GODOY et al., 1997).

No verão a ferrugem penetra na folha, e depois de 20 a 30 dias aparece a massa de uredósporos sobre as manchas. Já no inverno o fungo também penetra nas folhas, mas seu período de incubação nas folhas aumenta para 60 a 79 dias, dependendo das condições climáticas do ano e da região (CHALFOUN; ZAMBOLIM, 1985; VALE et al., 2000).

O principal dano da *H. vastatrix* na planta é a desfolha, devido à alta produção de etileno, que resulta na queda acentuada de folhas (CARVALHO; SOUZA, 1998). Tal desfolha interfere no desenvolvimento dos botões florais, de ocorrer na fase de florescimento; na formação dos grãos, provoca, ao final do ciclo, perdas na produtividade do cafeeiro (MATIELLO, 1991).

Plantas com deficiências nutricionais e estresse devido à alta carga de frutos têm seu metabolismo afetado, prejudicando significativamente a sua

resistência à doença (MARSCHNER, 1995). Portanto, plantas com maior produção sofrem um desequilíbrio nutricional, devido ao dreno de nutrientes das folhas para os frutos, aumentando a sua suscetibilidade (GUIMARÃES et al., 2002).

Chalfoun et al. (1978) observaram correlação negativa entre o nível de carga pendente e o índice de infecção por ferrugem no ano anterior, verificando pouco desenvolvimento da doença em anos de baixa produção. Tal constatação foi comprovada por Carvalho (1996), com a verificação de baixos teores de potássio em folhas de café, influenciando a incidência da ferrugem em plantas com alta carga de frutos. Este mesmo autor, em 1991, observou que o progresso da ferrugem no cafeeiro coincide com a redução de potássio, provocando maior incidência da doença.

Outro aspecto importante diz respeito à resistência das cultivares de café ao ataque da ferrugem. Martins et al. (2004) verificaram, em lavouras em conversão do sistema de cultivo convencional para o orgânico, que a cultivar Icatu (moderadamente resistente à ferrugem) não atingiu o nível de controle. Já nos agrossistemas plantados com cultivares suscetíveis à ferrugem, o nível de controle foi ultrapassado (superior a 5% de incidência), aumentando no ano de alta carga pendente.

4.4.2 Cercosporiose do Cafeeiro

A cercosporiose do cafeeiro, causada pelo fungo *C. coffeicola*, é também conhecida como olho pardo, mancha circular, mancha parda ou olho de pombo. É uma doença bastante antiga nos cafezais, registrada no Brasil desde 1887, estando presente em todas as regiões cafeeiras (ZAMBOLIM, 1994; GODOY et al., 1997).

O fungo causa sintomas que podem ser verificados tanto nas folhas como nos frutos. Nas folhas, inicialmente ocorrem pequenos pontos necróticos de coloração marrom-escuro de aproximadamente um milímetro, que aumentam de tamanho tornando-se circulares, de coloração pardo-clara a marrom escura com o

centro branco-acinzentado, envolvidos por um anel arroxeado (ECHANDI, 1959; GODOY et al., 1997).

A cercosporiose causa prejuízos tanto na fase de viveiro (mudas), como de campo (plantas novas e adultas) (CAVALHO; CHALFOUN, 2000). Em viveiros a doença pode causar intensa desfolha, prejudicando o desenvolvimento de mudas, tornando-as impróprias para o plantio (FERNÁNDEZ-BORRERO et al., 1966; LÓPEZ-DUQUE; FERNÁNDEZ-BORRERO, 1969; CADENA-GÓMEZ, 1982).

Nas plantas, a cercosporiose ocasiona perda do vigor do cafeeiro devido à queda precoce das folhas e redução fotossintética. De acordo com Valência (1970) e Echandi (1959), a desfolha ocorre devido à produção excessiva de etileno pelas folhas atacadas pelo patógeno, podendo causar até a seca e morte dos ramos e mudas.

Nos frutos, os sintomas da enfermidade, segundo López-Duque e Fernández-Borrero (1969), começam a se manifestar no quarto mês após a floração, fase em que Salazar-Gutiérrez et al. (1994) encontraram o maior teor de umidade nos frutos em todo o período de desenvolvimento. Os frutos atacados em processo de maturação, não sofrem infecção intensa, mas necrose. Já nos frutos verdes, ocasiona maturação precoce, má formação dos frutos, queda precoce e perda de qualidade do café (CARVALHO et al, 1999).

No campo, a doença aumenta nos meses de janeiro a março, quando ocorre grande translocação de nutrientes das folhas para os frutos (IBC, 1981). É comum a doença aparecer na época de início da maturação e na parte mais exposta ao sol (MANSK, 1990; ZAMBOLIM et al., 1997).

A doença é favorecida em condições climáticas como umidade relativa alta, temperaturas de 15 a 20°C, excesso de insolação, déficit hídrico e quaisquer outras condições que levem a planta a um estado nutricional deficiente ou desequilibrado (MANSK, 1990; JULIATTI et al, 2000; CARVALHO; CHALFOUN, 2000; GODOY et al., 1997; SOUZA et al., 2005).

4.5 CONTROLE DE PRAGAS E DOENÇAS DO CAFEIEIRO COM PRODUTOS ALTERNATIVOS

4.5.1 Microorganismos Eficazes (EM-5)

Os microrganismos eficazes (EM) são um produto fermentado proveniente de uma mistura de vinagre natural, álcool, melão e microrganismos. É conhecido no Japão como “Sutocho” que é combinação de “ Su (vinagre), Tou (melão) e Chu (álcool). O líquido com pH 3,2, apresenta espécies de microrganismos com predomínio de bactérias ácido-láticas (*Lactobacillus* e *Pediococcus*) e leveduras (*Sacharomyces*), e número menor de bactérias fotossintética e actinomicetos. Todas são compatíveis umas com as outras e podem coexistir em cultura líquida (Higa & Parr, 1994). Por meio de reações de fermentação, estes microrganismos produzem ácidos orgânicos, hormônios vegetais (giberilinas, auxinas e citoquininas), além de vitaminas, antibióticos e polissacarídeos úteis (HIGA, 1992).

Este produto funciona como repelente natural e não tóxico. É usado para prevenir doenças e também como inseticida biológico, uma vez que o EM-5 em seu preparo forma ésteres que podem impedir a digestão do produto no intestino do inseto e provocar intoxicação (GANADOR, 2007).

A aplicação de microrganismos eficazes ajuda a fortalecer a barreira de proteção da folhas, na superfície da cutícula, evitando a entrada de patógenos através de uma competição antagonística (PANAN,1995).

A mistura do EM-5 é feita em um recipiente de 200L com a mistura de 10% de ME-1 que pode ser feito a partir de leite fermentado e adicionado iogurte, 10% de melão, 10% de álcool superior a 35°, 10% de vinagre e 60% de água. Esta mistura sofre uma fermentação anaeróbia em temperaturas de 20 a 30°C (GANADOR, 2007).

4.5.2 Calda Viçosa

A calda viçosa foi desenvolvida inicialmente para o controle preventivo da ferrugem do cafeeiro, mas tem sido utilizada também no controle de

outras doenças e para complementar a nutrição da planta. Sua formulação foi proposta por Cruz Filho e Chaves (1985), e a variante usada nesse estudo foi a adaptada por Penteado (2000). Para 100l de calda utilizou-se 500g de sulfato de cobre (25% de Cu), 300g de sulfato de zinco (21,9% de Zn), 200g de sulfato de manganês (17% de MgO), 100g de ácido bórico (17% de B), 400g de cloreto de potássio (60% de K) e 500g de Cal hidratada (88% de CaO). Seu uso, além de fungicida, tem sido associado à redução da população do bicho-mineiro (CRUZ FILHO; CHAVES, 1985). Resultados obtidos em casa de vegetação demonstraram que em plantas tratadas com calda Viçosa houve redução de 76% da oviposição do bicho-mineiro (AMARAL et al., 2003b).

O efeito de muitos nutrientes sobre as doenças podem ser observados em plantas sob condições de deficiência nutricional, quando a correção da deficiência permite o crescimento dessas plantas (HUMBER, 1994). Miguel e Paiva (1977) relataram que a uréia, o zinco e o boro, adicionados a fungicidas cúpricos, em cafeeiros em produção, reduziram consideravelmente a incidência *C. coffeicola*. Pozza et al. (1997) observaram que a aplicação de oxicloreto de cobre, reduziu a desfolha causados pela *C. coffeicola*.

Becker-Raterink et al. (1991) estudaram os efeitos do cobre e do manganês, em diferentes concentrações, sobre a evolução da infecção em folhas de cafeeiros inoculadas com a *H. vastatrix*, em ambientes controlados. Esses nutrientes influenciaram de maneira não linear a evolução da infecção e a taxa de germinação de esporos, sendo que o manganês induziu uma alta sensibilidade das folhas à ferrugem. Já o cobre em todas as concentrações diminuiu a porcentagem de germinação dos esporos. O fornecimento de micronutrientes é recomendado para retardar o processo de infecção da ferrugem (QUIJANO-RICO, 1991).

4.5.3 Extrato Pirolenhoso com Pimenta e Alho

O extrato pirolenhoso vem se destacando na agricultura orgânica como um insumo agrícola natural. É um líquido proveniente da condensação da fumaça durante a queima de madeira ou bambu, sob temperatura relativamente alta

e quantidade controlada de oxigênio, contendo mais de 200 componentes químicos (MIYASAKA et al., 1999; REZENDE et al., 2004).

De acordo com pesquisas feitas no Japão, o extrato pirolenhoso repele determinados tipos de pragas e previne algumas doenças de plantas cultivadas. Em determinadas condições, combate infestações de pulgões, tripses, ácaros, mosca das frutas e outras pragas, e ainda funciona como repelente para pássaros, morcegos e roedores (MIYASAKA et al., 1999).

Em experimento realizado em casa-de-vegetação, o extrato pirolenhoso reduziu o número de ninfas de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) em 67,35% em relação à testemunha (AZEVEDO, 2005).

No cafeeiro, a pulverização de extrato pirolenhoso na concentração de 2%, em casa de vegetação, proporcionou uma mortalidade de 25,1% de lagartas do bicho-mineiro (MENDONÇA et al., 2006). Rezende et al. (2004) relatam que em experimentos realizados em café orgânico, foi observada a redução da população do bicho-mineiro com aplicações preventivas do extrato pirolenhoso, possivelmente via indução de resistência do cafeeiro.

Segundo Miyasaka et al. (1999), quando adicionados extratos vegetais de alho, mucuna, pimenta, nim ao extrato pirolenhoso, ocorre melhoria no efeito de controle de pragas e doenças ao ser pulverizado sobre a parte aérea das plantas, torna-as mais vigorosas, e melhorando a qualidade do produto. A pimenta pulverizada na planta age como repelente de insetos, e tem efeito inseticida contra pulgões, cochonilhas, tripses e outros insetos (Guerra, 1985; Santos et al., 1988). Extrato de pimenta longa (*Piper longum* L.) reduziu em 60% a mortalidade de tomateiros inoculados com *Phytophthora infestans* (LEE et al., 2001). Extrato de alho (*Allium sativum* L.) inibiu completamente a formação de zoósporos (KE-QIANG; VAN BRUGGEN, 2001; WANG et al., 2001) e a formação de colônias de *P. infestans* (KE-QIANG; VAN BRUGGEN, 2001).

4.5.4 Extrato de Nim

O Nim *A. indica* A. Juss (Meliaceae), de origem indiana, é uma das

plantas mais pesquisadas para o controle de pragas. Os produtos derivados do Nim são biodegradáveis, portanto não deixam resíduos tóxicos nem contaminantes no ambiente; possuem ação inseticida, acaricida, fungicida e nematicida (SCHUMUTTER, 1990; MORDUE; NISBET, 2000; MARTINEZ; VAN EMDEN, 2001).

Dentre os muitos componentes extraídos das sementes da planta estão: salanina, 14-epoxiazadiradion, meliantrol, gedunina, nimbolina, nimbinem, azadiractina e deacetilsalanina. A azadiractina é considerada o principal componente de ação inseticida (SCHUMUTTER, 1995; MARTINEZ, 2002).

A azadiractina apresenta diversos efeitos endócrinos nos insetos. Na hemolinfa causa uma mudança dos níveis de ecdisteróides (REMBOLD; SIEBER, 1981). Também bloqueia a liberação de alotropinas no interior do corpora cardíaco e, conseqüentemente, bloqueia a síntese e a liberação de hormônio juvenil (BECKAGE et al., 1988; MALCZEWSKA et al., 1988).

O extrato de Nim pode ser repelente de alimentação ou postura; pode reduzir o consumo alimentar e atrasar o desenvolvimento do inseto entre outros efeitos, dependendo da espécie (SCHUMUTTER, 1995; MARTINEZ; VAN EMDEN, 2001).

Com relação às pragas do cafeeiro, a aplicação do extrato de sementes de Nim (10g/L de azadiractina) em plantas de café, não mostrou efeito repelente na oviposição do bicho-mineiro. Já o tratamento dos ovos com o extrato, determinou que as minas não evoluíssem, e não houve formação de pupas (VENZON et al., 2005). O efeito positivo do Nim foi observado por Rosado et al., (2003) como redução do número de minas de *L. coffeella* formadas, do tamanho das minas, do número de pupas formadas e da emergência de adultos. Em plantas de café tratadas com extrato de Nim, foi observada redução na postura e na sobrevivência de ovos do bicho-mineiro (MARTINEZ; VAN EMDEN, 2001).

De maneira geral, os inimigos naturais são considerados menos suscetíveis ao Nim, devido ao seu comportamento e fisiologia (SCHUMUTTER, 1997; AKOL et al., 2002).

4.5.5 Pós de Rocha Silicatada e Argila Silicatada

O Rocksil[®] é um produto constituído de rocha moída bem fina, que tem na sua composição os elementos: Al₂O₃, SiO₂, S, CaO, TiO₂, MgO, Fe₂O₃ e P₂O₅, nas proporções de 20,56%, 17,43%, 9,82%, 1,31%, 0,34%, 0,18%, 0,16% e 0,10% respectivamente (LIA-ULMASUD, 2007). O Protesyl[®] é outro pó de rocha moída, tendo por base o caulim, constituído principalmente por silicato de Alumínio.

Santos (2002) observou um decréscimo linear na incidência e severidade da cercosporiose com a utilização de silicatos de cálcio e sódio nos substratos de mudas de café. Pozza et al. (2004) observaram que o aumento da resistência do cafeeiro à cercosporiose foi devido ao maior espessamento da cutícula e ao aumento da absorção de micronutrientes pelas plantas tratadas com silício.

Os mecanismos pelos quais o silício pode conferir resistência à determinada doença, possivelmente se relacionam a barreiras estruturais, como o acúmulo desse elemento na parede das células da epiderme e da cutícula, ou por acúmulo no local de penetração do patógeno (RODRIGUES et al., 2003), ou ainda por ativar barreiras químicas e bioquímicas das plantas (BÉLANGER et al., 2003).

Goussain (2001) observou que o maior teor de Si em plantas de milho dificultou a alimentação da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) devido ao desgaste das suas mandíbulas, causando maior mortalidade e potencializando o canibalismo em lagartas de 2^o instar.

Figueiredo et al. (2006a e 2006b) constataram, que a aplicação de silicatos solúveis via foliar em cafeeiro, com doses equivalentes a 4L ha⁻¹ ou 1710 mg L⁻¹ de Si, apresentou eficiência semelhante ao fungicida (Epoconazole + Pyraclostrobin) no controle da ferrugem do cafeeiro e da mancha de Phoma.

4.5.6 Extrato de Própolis

A própolis é considerada um eficiente remédio natural redescobertos pelo ocidente recentemente. Na antiga Assíria, era utilizada na forma de pó, para o

tratamento de infecções, principalmente. Aristóteles, famoso filósofo grego, considerava esta substância um remédio para a pele (CRISAN, 1995).

É uma substância resinosa de coloração que varia do amarelo a marrom-escura, que as abelhas coletam dos botões e córtex vegetais, transportando-a para a colméia, na corbícula, e adicionam a ela substâncias resinosas e balsâmicas (55%), ceras (30%), óleos voláteis (10%), pólen (5%), de acordo com a vegetação e secreções da glândula salivar, tornando-se substâncias ativas (PARK et al., 1997). Hoje se conhece inúmeras substâncias dessas secreções, que possuem propriedades antibióticas (BREGAGNOLI, 2006), aplicáveis a diversas cepas bacterianas, com propriedade cicatrizante, antiinflamatória e desinfetante (MARTINHO, 1988). Contém micronutrientes como zinco, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, manganês e pequenas quantidades de vitaminas B1, B2, B6, C e E (SANTOS, 2007).

Cada região fornece própolis de características intrínsecas, devido a sua flora específica. A própolis oriunda dos Estados de São Paulo e Minas Gerais possui origem basicamente da *Baccharis dracunculifolia* (alecrim-do-campo), rica em artepilin C e derivada do ácido cinâmico (ALENCAR et al., 2005).

Pozza (2008) encontrou resultados satisfatórios com o uso de extrato etanólico de própolis (EEP) na diminuição da incidência e da severidade da cercosporiose em mudas de cafeeiro. As menores lesões foliares foram observadas na concentração de 1,79 % de EEP, feita a partir de 16% própolis bruta na calda de pulverização. Os EEPs preparados com 16 e 28% de própolis bruta reduziram também, a incidência de ferrugem e não diferiram entre si quanto à intensidade do efeito.

Verificou-se uma redução linear na incidência da ferrugem com o aumento das concentrações de EEP na calda de pulverização, que atingiu valor em torno de 66% quando se empregou calda preparada com 4% de EEP. O EEP reduziu a incidência da cercosporiose, sendo o preparado com 16% de própolis bruta diluído a 4% na calda de pulverização, o mais efetivo, resultando em 46% de redução na incidência da doença.

4.5.7 Calda Sulfocálcica

A calda sulfocálcica é obtida pelo tratamento térmico do enxofre e da cal, sendo muito utilizada tradicionalmente como fungicida (SMILANICK; SORENSON 2001; MONTAG et al., 2005) e seu efeito tóxico aos insetos é devido à liberação do gás sulfídrico (H₂S) e enxofre coloidal quando aplicados sobre as plantas (ABBOT, 1945; POLITO, 2001).

O uso da calda sulfocálcica no controle de cochonilhas e de ácaros em algumas plantas, tem se mostrado muito eficiente (GUERRA, 1995; PENTEADO, 2000).

No cafeeiro, a calda sulfocálcica tem potencial de uso no controle do bicho-mineiro e de ácaros (*Oligonychus ilicis*, *Brevipalpus phoenicis*). Experimentos conduzidos em casa-de-vegetação têm demonstrado, que em plantas de café tratadas com a calda sulfocálcica na concentração de 3,4%, houve redução de 96% na oviposição de *L. coffeella*, em relação ao controle (AMARAL et al., 2003 b). Em experimentos com o ácaro vermelho (*O. ilicis*) em laboratório, a concentração de 0,35%, foi capaz de causar mortalidade em 95% da população (TUELHER et al., 2005).

4.6 REFERÊNCIAS

ABBOT, C. E. The toxic gases of lime-sulfur. **J. Econ. Entomol.**, v. 38, p.618- 620, 1945.

AKOL, A. M. et al. Relative safet of sprays of two NET insecticidas to *Diadegma mollipla* (Holmgren), a parasitoid of the diamondback moth: effects on adult longevity and foraging behaviour. **Crop Protec.**, v. 21; p. 853-859, 2002.

ALENCAR, S.M. et al. Composição química de *Braccharis dracunculifolia* fonte botânica das própolis dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. **Ciência Rural**, v.35, p.909-915, 2005.

ALVES, P.N.P.; LIMA, J.O.G. DE; OLIVEIRA, L.M. DE Monitoramento da resistência do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae) a inseticidas, em Minas Gerais. **An. Soc. Entomol. Bras.**, v.21, n.2, p.77-91, 1992.

AMARAL, D. S. S. L. et al. Repetência de caldas fitoprotetoras e biofertilizante na oviposição do bicho-mineiro do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2003 b. p.352.

AVILÉS, D. P. et al. Efeito da desfolha do cafeeiro sobre o ciclo biológico do bicho-mineiro (*Perileucoptera coffeella*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, 1983, Poços de Caldas, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p. 238-35.

AVILÉS, D.P. **Avaliação das populações do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella*, (Lepidoptera: Lyonetiidae) e de seus parasitoides e predadores:** metodologia de estudo e flutuação populacional. 1991. 126 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1991.

AZEVEDO, F.R. et al. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia tabaci* Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.72, n.1, p.73-79, jan./mar., 2005

BARDNERT, R.; MCHARO, E.Y. Confirmation of resistance of the coffee leaf miner *Leucoptera meyrick* Ghesquière (Lepidoptera, Lyonetiidae) to organophosphate insecticide sprays in Tanzania. **Tropical Pest Management**, v.34, n.1, p.52-54, Jan./Mar. 1988.

BECKAGE, N. E. et al. Disruptive effects of azadirachtin on development of *Cotesia congregata* in host tobacco hornworm larvae. **Arch. Insect Biochem. Physiol.** v. 9: p. 47-65, 1988.

BECKER-RATERINK. S.; MORAES, W.B.C.; QUIJANO-RICO, M. **La roya del café; conocimiento y control.** Schborn: GTZ, 1991. p. 281.

BÉLANGER, R.R.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J.G. Mineral nutrition in the management of plant diseases. **Phytopathology**, v.93, p. 402-412, 2003.

BREGAGNOLI, F.C.R. **Comportamento fisiológico de microrganismos submetidos a biocidas convencional e natural na produção de cachaça orgânica.** 2006. 76 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.

BERTI FILHO, E.; RIBEIRO, L.J.; ANTÔNIO, M.B. Crisopídeos podem estar atuando no controle da lagarta minadora dos citros. **Revista Laranja**, São Paulo, v.96, n.1, p.12-13, jan. 2000.

BURG, I.C.; MEYER, P.H. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças.** 7. ed. Francisco Beltrão, 1998. 153p.

CADENA-GÓMEZ, G. Uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) en almacigos. **Cenicafé**, Caldas, Colômbia, v.33, n.3, p.76-90, 1982.

- CARVALHO, V.L. de. Influência da produção na incidência de ferrugem do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.6, p.401-405, jun.1996.
- CARVALHO, V. L. de; SOUZA, S. M. C. de. **Ferrugem**: doença mais importante do cafeeiro. Lavras: EPAMIG, n.87,1998.
- CARVALHO, V. L. de et al. Comportamento de doenças do cafeeiro em sistema de plantio adensado. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, p. 272-273, 1999.
- CCCMG Centro do Comércio de Café do Estado de Minas Gerais. **História do café**. Disponível em: <<http://www.cccmg.com.br/>> Acesso em: 21 mar. 2006.
- CHALFOUN, S. M. et al. Relação entre diferentes níveis de infecção de ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) e produção dos cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em algumas localidades de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 1978. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1978. p.392-394.
- CHALFOUN,S.M.; ZAMBOLIM,L. Ferrugem do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 11, n.126, p.42-46, 1985.
- CRISAN, I. Natural propolis extract NIVCRISOL in the treatment of acute and chronic rhinopharyngitis in children. **Romanian Journal Virology**, v.46, p.115-133, 1995.
- CROWE, T. J. Coffee leaf miner in Kenya- I: species and life histories. **Kenya Coffee**, Nairóbi, v. 29, p. 173- 183, 1964.
- CROCOMO, E.B. (Org.). **Manejo Integrado de pragas**. Botucatu: Editora Universidade Estadual Paulista, São Paulo: CETESSB, 1990. 358 p.
- CRUZ FILHO, J.; CHAVES, G. M. **Calda Viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1985. 22 p.
- DANTAS, F.A.S. et al. Flutuação populacional do bicho-mineiro na zona cafeeira da Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, 1983, Poços de Caldas, MG. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1983. p. 35-37.
- ECHANDI, E. La chasparria de los cafetos causada por el hongo *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke. **Turrialba**, Costa Rica, v. 9, n.2, p. 54-67, 1959.
- ECOLE, C.C. **Dinâmica populacional de *Leucoptera coffeella* e de seus inimigos naturais em lavouras adensadas de cafeeiro orgânico e convencional**. 2003. 129 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de lavras: UFLA, Lavras, 2003.
- ESPAÇO DO PRODUTOR. **Safra 2010 de café chega a 48 milhões de sacas**. Disponível em: <<https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor.>> Acesso em: 28 set. 2010.

FERNÁNDEZ-BORRERO, O.; MESTRE, A. M.; DUQUE, S. L. Efecto de la fertilización en la incidencia de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en frutos de café. **Cenicafé**, Caldas, Colombia, v.17, n.1, p.5-16, 1966.

FIGUEIREDO, F.C. Influencia da adubação foliar com silício líquido solúvel na redução da incidência de doenças foliares e aumento do crescimento foliar do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA, 32., 2006, Poços de Caldas – MG. **Resumos...** Poços de Caldas, 2006a. p. 287-288

FIGUEIREDO, F.C. et al. Efeito da adubação foliar com silício líquido solúvel sobre os teores foliares de Si, K, fenóis totais, lignina e infestação por ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA, 32., 2006, Poços de Caldas – MG. **Resumos...** Poços de Caldas, 2006b. p. 288-289.

FONSECA, J.P.da. O “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro e seu combate. **O Biológico**, v. 15, n.9, p. 167-172, 1949.

FONSECA, A.R.; CARVALHO, C.F.; SOUZA, B. Resposta funcional de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) alimentada com *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.2, p.309-317, jun. 2000.

FRAGOSO, D. B. **Resistência e sinergismo a inseticidas fosforados em populações de *Leucoptera coffeella*** (Guèr-Mènev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2000. 35 p.

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

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GANADOR. **EM-5**. Disponível em: <<http://organiceba.blogcindario.com>> Acesso em: 23 nov. 2007.

GODOY, C. V., BERGAMIN FILHO, A.; SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro (*Coffea arábica* L.). In: KIMATI, H. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas e seu controle**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 184-200.

GOUSSAIN, M.M., **Efeito da aplicação do silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1795) e do pulgão-da-folha *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae)**. 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG., 2001.

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

GRAVENA, S. Estratégia de manejo integrado do “bicho-mineiro” do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842): Amostragem da praga e de seus inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 12, n. 2, p. 273-281, 1983 b.

GRAVENA, S. Estratégia de manejo integrado do “bicho-mineiro” do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 13, n. 1, p. 117-129, 1984

GUEDES, R. N. C.; FRAGOSO, D. B. Resistência a inseticidas: Bases gerais, situação e reflexões sobre o fenômeno em insetos-praga do cafeeiro. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, Viçosa, 1., 1999. p.99-120.

GUERRA, M.S. **Receituário caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília: EMATER, 1995. 166p.

GUERREIRO FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine does not protect against the leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 26, n. 6, p. 1447- 1464, June 2000.

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, 1983, Poços de Caldas, MG. **Resumos...**, Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983, p. 238-45.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C.A. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 317 p.

HASSAN, S.A.; KLINGAUF, F.; SHANIN, F. Role of *Chrysopa carnea* as an aphid predator on sugar beet and the effect of pesticides. **Zeitschrift fur angewandte Entomologie**, Berlin, v. 100, n.1, p.163-174, Jan. 1985.

JULIATTI, F. C. et al. Incidência e severidade da ferrugem em lavoura cafeeira conduzida sob diferentes sistemas de irrigação e lâmina d' água. In SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1. Poços de Caldas, 2000. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000a. p.211-214.

KE-QIANG, C.; VAN BRUGGEN, A.H.C. Inhibitory efficacy of several plant extracts and plant products on *Phytophthora infestans*. **Journal of Agricultural University of Hebei**, v. 24, p.108-116. 2001.

LE PELLEY, R.H. **Pests of coffee**. London: Longmans, 1968. 590 p.

LEE, S.E. et al. Fungicidal activity of piperonaline, a piperidine alkaloid derived from long pepper, *Piper longum* L., against phytopathogenic fungi. **Crop Protection**, v. 20, p. 523-528, 2001.

- LEMOS, R.N. de et al. **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.
- LIA-ULMASUD. **Rocksil**. Disponível em: <<http://www.lia-ulmasud.com.br>>. Acesso em: 10 out. 2007.
- LÓPEZ-DUQUE, S.; FERNÁNDEZ-BORRERO, O. Epidemiologia de la mancha de hierro del cafeto (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cook). **Cenicafé**, Caldas, Colômbia, p. 3-19, 1969.
- MALCZEWSKA, M.; GELMAN, D. B.; CYMBOROWSKI, B. Effects of azadirachtin on development, juvenile hormone and ecdysteroid titres in chilled *Galleria mellonella* larvae. **J. Insect Physiol.**, v. 34, p. 725-732, 1988.
- MANSK, Z. Doença do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Anais...** Rio de Janeiro: MARA, 1990. p.61-77.
- MARTINEZ, S.; VAN EMDEN, H. F. Growth disruption, abnormalities, and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisd.)(Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotrop. Entomol.**, v. 30, p.113-124, 2001.
- MARTINEZ, S. S. **O Nim - *Azadirachata indica*- natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: IAPAR, 2002. 141 p.
- MARTINHO, M. R. Criação de abelhas. Rio de Janeiro: **Globo Rural**, Publicações. p.50-72, 1988.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. Part I: functions of mineral nutrients: macronutrients; functions of mineral nutrients: micronutrients. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1995. p. 229-312.
- MARTINS, M.; MENDEZ, A.N.G.; ALVARENGA, M.I.N. Incidência de pragas e doenças em agrossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo-MG. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.6, p.1306-1313, 2004.
- MATIELLO, J.B. **O café: do cultivo ao consumo**. São Paulo: Globo, 1991. 320p.
- MATIELLO, J. B. et al. **Cultura do café no Brasil, manual de recomendações**. Rio de Janeiro, MAPA/Procafé, 2002. 387p.
- MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de café no brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Procafé, 2010. 542 p.
- MENDES, L. O. T. Os parasitóides do “bicho-mineiro das folhas de café”. **Revista do Instituto do Café**, v. 26, n. 155, p. 6-11, 1940.
- MENDONÇA, J. M. A.; CARVALHO, G. A.; GUIMARÃES, R. J. Produtos naturais e sistemáticos no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842)

(Lepidoptera: Lyonetiidae) e seus efeitos sobre a predação de vespas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 892-899, set./out., 2006

MIGUEL, A. E.; PAIVA, J. E. P. **Relatório de viagem de cooperação técnica a El Salvador, Costa Rica e Colômbia**. Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 45p, 1977.

MIYASAKA, S.; OHKAWARA, T.; UTSUMI, B. Ácido Pirolenhoso: uso e fabricação. **Boletim AgroEcológico**, nº 14, dezembro de 1999.

MONTAG, J.; SCHREIBER, L.; SCHONHERR, J. An in vitro study on the infection activities of hydrated lime and lime sulphur against apple scab (*Venturia inaequalis*). **J. Phytopath.** v. 153, p. 485-491, 2005.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachata indica*: its action against insects. **An. Soc. Entomol, Bras.** v. 29, p. 615-632, 2000.

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

PAULINI, A.E. et al. Efeito da desfolha causada por bicho-mineiro- *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèn., 1842) na produtividade do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEIIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumo...** Rio de Janeiro: MIC/IBC/GERCA, 1977. p. 146-147.

PANAN, **Em application manual for APNAN countries**. Disponível em: <<http://www.agriton.nl/apnanman.html#terug>>. Acesso em: 23 jul. 2007.

PARK, Y.K. et al. Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. **Biologia Tecnologia**, v.40, p.97-106, 1997.

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

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

PARRA, J. R. P. Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1942) (Lepidoptera: Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Entomol.**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-75, jan. 1985.

PENTEADO, S. R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Campinas: Buena Mendes Gráfica e Editora, 2000. p. 95.

PEREIRA, H. S.; MELLO, S. C. Aplicações de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.597-600, 2002.

POLITO, W. L. Os fertiprotetores (calda sulfocálcica, calda bordalesa, calda Viçosa e outro) no contexto da trofobiose. In: HEIN, M (Org.) **Resumos do 1º Encontro de Processos de Produção de plantas**: controle ecológico de pragas e doenças. Botucatu: Agroecológica, 2001. p. 75-89.

POZZA, A. A. A. et al. Controle químico da mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*) do cafeeiro em condições de viveiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.543-545, dez. 1997.

POZZA, A.A.A. et al. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p. 185-188, 2004.

POZZA, E. A. **A importância das doenças foliares do cafeeiro**. In: BLUN, L. E. B. **Manejo fitossanitário da cultura do cafeeiro**. Lavras-minas Gerais: UFLA, 2008. p. 81-89.

RAMIRO, D.A. et al. 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.; LIMA, J.O.G.; SOUZA, J. C. Flutuação populacional do “bicho-mineiro” das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae), nas regiões cafeeira do Estado de Minas Gerais e identificação dos inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 3., 1975, Curitiba, PR. **Resumos....** Rio de Janeiro: IBC/GERC, 1975. p. 105-06.

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

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. de. Entomofauna cafeeira do Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 6., 1978, Ribeirão Preto. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1978. p. 349-351.

REIS, P.R. & SOUZA, J.C. Manejo integrado do bicho-mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e seu reflexo na produção de café. **Anais. Soc. Entomol. Bras.**, v.25, n.1, p.77-82, 1996.

REMBOLD, H.; SIEBER, K.P. Inhibition of oogenesis and ovarian ecdysteroid synthesis by azadirachtin in *Locusta migratoria migratorioides* (R. & F.). **Z. Naturforschung**, v. 36, p. 466-469, 1981.

REZENDE, M. E. et al. Evolução do mercado de subprodutos da carbonização. In SEMINARIO LATINO-AMERICANO DE CARVÃO VEGETAL, **Resumo...** Belo Horizonte, 2004. p. 1-13.

- RODRIGUES, F.A. et al. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. **Phytopathology**, v.93, p. 535-546. 2003.
- ROJAS, A. C. **Efeito de práticas culturais sobre a infestação do bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) em cafeeiro, *Coffea arabica* L.** 1990. 32 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa, 1990.
- ROSADO, M. C. et al. Efeito do óleo de Nim na oviposição e no desenvolvimento do bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, BA. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2003. p. 337.
- SALAZAR-GUTIÉRREZ, M. R. et al. Crecimiento del futuro de café *Coffea arabica* L. var. Colômbia. **Cenicafé**, Caldas, Colômbia, v.45, n.2, p.41-50, 1994.
- SANTOS, D.M. **Efeito do silício na intensidade da cercosporiose *Cercospora coffeicola* (Berk. & Cooke) em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras –MG, 2002. 43 p.
- SANTOS, C. E. C. **Apiterapia, tratamento com produtos das abelhas**. Viçosa-minas Gerais: Cpt, 2007. 100 p.
- SHUMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from neem tree. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 35, p. 271-297, 1990.
- SHUMUTTERER, H. Side effects of neem (*Azadirachata indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. **J. Appl. Entomol.**, v. 121, p.121-128, 1997.
- SILVA, B. M.; CARVALHO, A. F. **Novo supermagro: o biofertilizante**. Viçosa: CTA/ZM, 2000. p .16.
- SINDICAFESP – **Sindicato da Indústria de Café no Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.sindicafesp.com.br>> Acesso em: 26 abr. 2005.
- SMILANICK, J. L.; SORENSON, D. Control of postharvest decay of citrus fruit with calcium polysulfide. **Posth. Biol. Tech.** v. 21, p. 157-168, 2001.
- 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. 90 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.
- 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 CAFEEIRAS, 8, 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERC, 1980. p. 121-22.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Bicho mineiro: biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte: Epamig, 1992. 28 p.

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

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

SOUZA, B. **Estudos morfológicos do ovo e da larva de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae) e influência de fatores climáticos sobre a flutuação populacional de adultos em citros**. 1999. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1999.

SOUZA, D.C. et al. Progresso da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e não irrigado em diferentes densidades de plantio. In: SIMPOSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., Londrina, 2005. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa café, 2005. CD-ROM.

SPEER, M. Observações relativas à biologia do “Bicho-mineiro das folhas do cafeeiro” *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1942) (Lepidoptera: Bucolatricidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 19, p. 31-47, 1949/1950.

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

TERRONES, T. A. H. **Avaliação de modelo de previsão da ferrugem do cafeeiro para determinar épocas de aplicação de aplicações de fungicida**. 1984. 68 p. Dissertação – (Mestrado em fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1984.

TOZATI, G.; GRAVENA, S. Fatores naturais de mortalidade de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em café, Jaboticabal. **Científica**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 179-187, 1988.

TUELHER, E. S. et al. Toxicidade da calda sulfocálcica a ácaros predadores em cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3., 2005, Florianópolis. **Resumos expandidos...** Florianópolis, 2005. CD-ROM.

VALE, F.X.R., ZAMBOLIM, L.; JESUS JR., W.C. Efeito de fatores climáticos na ocorrência e no desenvolvimento da ferrugem do cafeeiro. Resumos, In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2000. p. 171-174.

VALÊNCIA, A. G. Estúdio fisiológico de la defoliacion causada por *Cercospora coffeicola* em el cafeto. **Cenicafé**, Caldas, Colômbia, v.21, n.3, p.105-114, 1970.

VAN DER VOSSEN, H. A. M. A critical analysis of the agronomic and economic sustainability of organic coffee production. **Exp. Agric.**, v. 41, p. 449-473, 2005. VENZON, M. et al. The potencial of a NET seed extract (Neem Azal T/S) for the control of coffee leaf pests. **Crop Protec.**, v. 24, p. 213-219, 2005.

VIGILIO, E.C.B.L. Produtos orgânicos: uma tendência para o futuro. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, RJ, v.16, n.12, p.8-16, 1996.

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

VILLACORTA, A. Alguns fatores que afetam a população estacional de *Perileuoptera 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.

WANG, S. et al. Screening of Chinese herbs for the fungitoxicity against *Phytophthora infestans*. **Journal of Agricultural University of Hebei**, p. 24, p.101-107, 2001.

ZAMBOLIM, L. et al. Manejo integrado das doenças do cafeeiro em cultivo adensado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1, 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1994. 320p.

ZAMBOLIM, L. et al. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In: VALE, F.X.R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Controle de doenças de plantas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 1997. p.83-180.

5 ARTIGO A - EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS SOBRE A OVIPOSIÇÃO E VIABILIDADE DE OVOS E LAGARTAS DA (*Leucoptera coffeella*).

Resumo

O estudo foi realizado no laboratório de entomologia do instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Londrina-PR, Brasil, com o objetivo de avaliar a influência de produtos alternativos sobre a oviposição e sobrevivência de ovos e lagartas de *L. coffeella*. Os testes foram realizados em mudas de café da cultivar IAPAR-59 com oito meses de idade e com no mínimo quatro pares de folha. Os tratamentos, utilizados foram: Testemunha sem aplicação, água destilada, extrato de própolis, calda sulfocálcica, argila silicatada, óleo de nim, extrato pirolenhoso com pimenta e alho, caulim e caulim + óleo de nim. Os produtos foram aplicados com micropulverizador, com pressão de 2BAR. Foi avaliado o efeito dos produtos na oviposição do bicho-mineiro em folhas tratadas sem chance de escolha; na mortalidade do bicho-mineiro sob aplicação dos produtos antes da oviposição; na mortalidade de *L. coffeella* com aplicação dos produtos sobre o ovo e na mortalidade de lagartas do bicho-mineiro sob aplicação dos produtos em lagartas do primeiro e terceiro instar. Os resultados de todas as avaliações foram submetidos à análise de variância, pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis seguido de Dunn a 0,5%. Os produtos extrato de própolis, óleo de nim, caulim + óleo de nim e extrato pirolenhoso com pimenta e alho repeliram a oviposição de *L. coffeella*, e os produtos óleo de nim e caulim + óleo de nim foram os únicos que apresentaram mortalidade de *L. coffeella*, com 100% de lagartas mortas. Assim, embora ainda deva ser avaliado em condições de campo, é possível que a pulverização desses produtos possa reduzir a colonização de *L. coffeella* em cafezais, evitando que altas populações da praga se instalem na lavoura.

Palavras-Chave: *Café orgânico*. Caulim. Extrato de própolis. Óleo de nim. Argila silicatada.

EFFECT OF ALTERNATIVE PRODUCTS ON OVIPOSITION AND VIABILITY OF EGGS AND CATERPILLARS OF (*Leucoptera coffeella*).

Abstract

The study was conducted at the entomology laboratory of the Agronomy Institute of Paraná (IAPAR), in Londrina, Paraná, Brazil, aiming to evaluate the influence of alternative products on the oviposition and survival of eggs and of caterpillars of *L. coffeella*. The tests were performed on seedlings of coffee IAPAR-59 with eight months old and with at least four pairs of leaves. The treatments were: control without application, distilled water, propolis extract, lime sulfur, silicate clay, neem oil, extract pirolenhoso with pepper and garlic, kaolin and kaolin + neem oil. The

products were applied with spray, with pressure 2 bar. We evaluated the effect of pesticides on leaf-miner oviposition on treated leaves no choice; the mortality of the leaf miner in applying the products before oviposition, mortality of *L. coffeella* with application of the products on the egg and the mortality of caterpillars of leaf miner in application of the products in larvae of the first and third instar. The results of all evaluations were submitted to analysis of variance, by the non-parametric test Kruskal-Wallis followed by Dunn to 0.5%. Products propolis extract, neem oil, neem oil + kaolin and extract pirolenhoso with pepper and garlic repelled oviposition of *L. coffeella* and products of neem oil and neem oil + kaolin were the only ones who had a mortality rate of *L. coffeella*, with 100% caterpillars mortality. Thus, although still to be evaluated under field conditions, it is possible that the spraying of these products can reduce colonization of *L. coffeella* under coffee, avoiding high pest populations are setting up in tillage.

Keywords: Organic coffee. Kaolin. Propolis extract. Neem oil. Silicate clay.

5.1 INTRODUÇÃO

O bicho mineiro *Leucoptera coffeella* (Guér.-Menev.) (Lepidoptera: Lyonetiidae) é uma das principais pragas do cafeeiro (GUERREIRO FILHO e MAZZAFERA, 2000) por causar queda de folhas e redução da produção (REIS et al., 1984; REIS & SOUZA, 1998; SOUZA et al., 1998). São conhecidos diversos métodos para o controle dessa praga, sendo o controle químico considerado o método mais eficiente e o mais empregado pelos agricultores (SOUZA & REIS, 1992). Os inseticidas recomendados pertencem aos grupos organofosforados, piretróides e carbamatos, que, em sua maioria, apresentam largo espectro de ação, podendo provocar desequilíbrios biológicos (ANTÔNIO et al., 2000; BACCI et al., 2000; GONTIJO et al., 2000; KAY & COLLINS, 1987).

O cultivo de café em sistema orgânico de produção vem aumentando no Brasil durante as últimas décadas, principalmente em resposta à crescente demanda de produtos isentos de pesticidas pelos consumidores. Esse sistema de produção procura conciliar produção e auto-sustentabilidade com o caráter sócio-ambiental (IFOAMA, 2010). Para garantir estas condições, a legislação brasileira (Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003) que dispõe sobre o sistema orgânico de produção agropecuária, proíbe a utilização de produtos sintéticos (IEDA, 2010). Em função disto, o controle de pragas nesse sistema torna-se uma das principais dificuldades enfrentadas pelos cafeicultores (TEODORO et al., 2001).

Dentre as opções para o controle de *L. coffeella*, compatíveis com o sistema orgânico de produção, tem sido estudado o uso de caldas fitoprotetoras e extratos de plantas. A aplicação de caldas fitoprotetoras, compostas pela mistura de sulfato de cobre, óxido de cálcio, macro e micronutrientes em cafeeiros, reduziu a oviposição do bicho-mineiro (AMARAL et al., 2003). Em cafeeiro, a aplicação de fontes de silício foi associada à resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças (KORNDÖRFER & DATNOFF, 1995), e na cultura do milho, plantas com maior teor de silício resultaram em maior mortalidade da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (GOUSSAIN, 2001). A aplicação de extratos de plantas, como o óleo de semente de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) em cafeeiro, causou a morte de lagartas de *L. coffeella* (VENZON et al., 2005).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de calda fitoprotetora, argilas silicatadas e extrato de óleo de nim sobre o comportamento de oviposição e a sobrevivência de ovos e larvas de *L. coffeella*.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos meses de março a junho de 2010, no laboratório de entomologia do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Londrina-PR, Brasil. Folhas de café infestadas com lagartas de *L. coffeella* foram coletadas nos meses de março e abril em lavoura de *Coffea arabica* (variedade IAPAR 59) localizada no município de Ibiporã-PR. As folhas foram acondicionadas em baldes de 50 litros, ocupando apenas a metade de cada balde. Os baldes foram tampados, deixando-se 2cm de abertura para a entrada de ar, e mantidos em sala climatizada ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$ de temperatura, $70\pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 14 horas). As folhas com pupas foram retiradas dos baldes e acondicionadas em gaiolas de madeira (82 x 60 x 41cm), teladas com filó para a emergência de adultos, e mantidas nas condições anteriores.

Adultos com cerca de 12h de idade foram transferidos para gaiolas acima descritas, e alimentados com solução aquosa de mel a 10% em algodão. Adultos com três dias de emergidos foram usados para avaliar o efeito dos produtos alternativos sobre a oviposição do bicho-mineiro sem chance de escolha, em mudas

tratadas com os produtos antes da oviposição. Foi avaliada ainda a viabilidade de formas jovens (ovos e larvas) do bicho-mineiro sob aplicação dos produtos após a oviposição; e mortalidade de larvas de primeiro e terceiro instar através da pulverização das folhas minadas. Os produtos e doses aplicadas estão apresentados na tabela 5.2.1.

Tabela 5.2.1 – Produtos e doses pulverizados em mudas de café cv, IAPAR 59 para o controle de *Leucoptera coffeella*. Londrina-PR, 2010.

PRODUTOS	Percentual na calda de 100ml
Testemunha	(sem aplicação)
Água destilada	100
Extrato de própolis	1
Calda sulfocálcica	2
Argila silicatada	2
caulim	5
Caulim + óleo de nim	5 + 1
Óleo de nim	1
Extrato pirolenhoso com pimenta e alho	2

O extrato etanólico de própolis a 15% (p/v) foi obtido utilizando-se a própolis do resíduo das raspas das caixas de *Apis mellifera mellifera*, com mais de 60% de impurezas, com coloração marrom escura, tipo “Brown”, em estado moldável coletado no Estado do Paraná. Para o seu preparo, foi adicionado 300g de raspa de própolis em 2l de álcool etílico hidratado 92,8% INPM. A mistura foi agitada a cada 12 horas e após 48 horas de sua preparação, o extrato foi filtrado e armazenado. Utilizou-se a argila silicatada (Rocksil[®]), que contém os elementos Al₂O₃, SiO₂, S,

CaO, TiO₂, MgO, Fe₂O₃ e P₂O₅, nas proporções de 20,56%, 17,43%, 9,82%, 1,31%, 0,34%, 0,18%, 0,16% e 0,10%, respectivamente. O Caulim (Al₂Si₂O₅(OH)₄) aplicado foi o formulado Protesyl[®] que contém 46,5% de SiO₂; 39,5% de Al₂O₃ e 13,9% de H₂O. O extrato de óleo de semente de nim (NeemAzal[®]) utilizado contém 10gl⁻¹ de azadiractina. Calda sulfocálcica com densidade de 32° Beumê, preparada com três ingredientes: enxofre ventilado, cal virgem e água, conforme Penteado, (2000).

Os produtos foram aplicados utilizando-se pulverizador YAMAR Aerógrafos profissionais SW 776, na pressão de 2BAR, propiciando gotas finas sobre a superfície adaxial da folhas de café. Utilizou-se mudas de café em tubetes, da variedade IAPAR 59, com oito meses de idade e com mais de quatro pares de folhas adultas. Em todas as avaliações, as mudas foram mantidas em gaiolas (80 x 60 x 60cm), teladas com filó, e acondicionadas em sala climatizada com (temperatura de 25±1°C, 70±10% UR e fotofase de 14 horas).

Para a avaliação da oviposição do bicho-mineiro em folhas tratadas sem chance de escolha, utilizaram-se nove gaiolas (uma por produto), contendo cada uma 200 adultos e 18 mudas de café; cada muda considerada como uma repetição.

As mudas de café tratadas com argila silicatada, caulim, extrato de própolis, extrato pirolenhoso com pimenta e alho e calda sulfocálcica receberam três aplicações com intervalos de sete dias. Os demais produtos (água destilada, óleo de nim e caulim + óleo de nim) receberam uma aplicação. O intervalo entre a última aplicação ou a aplicação única e a exposição da plantas para a oviposição do bicho mineiro foi de quatro horas.

As mudas foram disponibilizadas aos adultos de bicho-mineiro por 24 horas. Retiradas as plantas, o número de ovos presentes nas folhas foi contado sob microscópio estereoscópico.

A avaliação da mortalidade dos ovos e das lagartas do bicho-mineiro sob aplicação dos produtos antes da oviposição foi realizada, com a retirada dos ovos inviáveis e em excesso, deixando até 10 ovos por muda e no máximo cinco ovos por folha nas 18 mudas de cada tratamento. Posteriormente, cada muda foi envolvida com saco de polietileno transparente, com (20 x 10cm). O saco continha perfurações de modo a permitir trocas gasosas sem deixar escapar os adultos de bicho-mineiro que emergissem (Figura 5.2.1).



Figura 5.2.1 - Mudanças de café envolvidas com saco de polietileno transparente perfurado de modo a permitir trocas gasosas.

Após três dias da aplicação dos produtos iniciaram-se as avaliações, pela contagem de minas geradas, e posteriormente, pela formação de pupas e adultos emergidos. A mortalidade do bicho-mineiro nas fases de ovo, larva pupa foi convertida em dados percentuais para a execução da análise estatística.

Para a avaliação da mortalidade de *L. coffeella* com aplicação dos produtos sobre o ovo, utilizaram-se quatro gaiolas, com 80 mudas de café e 620 adultos com três dias de emergência por gaiola. As mudas foram ofertadas sem qualquer tipo de produto, permitindo-se às mariposas realizarem postura de ovos no período das 18:00 às 10:00 horas do dia seguinte. Após esse período as mudas foram retiradas, e o número de ovos nas folhas das mudas foi contado, retirando-se os ovos inviáveis e em excesso, deixando-se, no máximo, cinco ovos por folha. Cada tratamento constitui-se de cinco repetições, sendo o número de mudas por repetição variável, de forma que em cada repetição houvesse 25 ovos do bicho-

mineiro. No terceiro dia após a postura foi realizada a aplicação dos produtos sobre as mudas e, após 12 horas, cada muda foi envolvida com saco transparente.

Três dias após a aplicação dos produtos deu-se início às avaliações, pela contagem de minas geradas, e posteriormente pela quantidade de pupas e emergência dos adultos. A mortalidade de cada fase (ovo, larva e pupa) foi convertida em porcentagem para a análise estatística.

Para a avaliação de mortalidade de do bicho-mineiro sob aplicação dos produtos em larvas do primeiro e terceiro ínstares, foram utilizadas quatro gaiolas, com 80 mudas de café e 620 adultos com três dias de emergência por gaiola. As mudas foram ofertadas sem qualquer tipo de produto, permitindo-se às mariposas realizarem postura de ovos no período das 18:00 às 10:00 horas do dia seguinte. Após esse período as mudas foram retiradas, e o número de ovos nas folhas foi contado, retirando-se os ovos inviáveis e em excesso, deixando no máximo cinco ovos por folha.

Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo o número de mudas por repetição variável, de forma que em cada repetição houvesse 25 minas. Este teste foi composto de duas partes: na primeira parte os produtos foram aplicados em minas com lagartas de primeiro ínstar, e na segunda parte os produtos foram aplicados em minas com lagartas de terceiro instar. A diferença entre o número de indivíduos do bicho-mineiro de uma determinada fase com a fase anterior revela a mortalidade, que foi convertida em dados percentuais para a execução da análise estatística. Desta forma foi obtida a mortalidade do bicho-mineiro nas fases de larva e pupa.

Os dados de todas as avaliações foram submetidos à análise de variância, pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis seguido de Dunn a 5% de significância. Utilizou o software BioEstat 5.0 (AYRES, 2007).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da oviposição sem chance de escolha, folhas tratadas com extrato de própolis, extrato pirolenhoso com pimenta e alho, óleo de nim e caulim + óleo de nim nas mudas de café, apresentaram redução na quantidade de

ovos de *L. coffeella* depositados por planta, em relação às testemunhas sem (25 ovos/planta) e com aplicação de água (35 ovos/planta). A Calda Sulfocálcica e o caulim também reduziram a postura *L. coffeella*, quando comparados à testemunha com água (Figura 5.3.1).

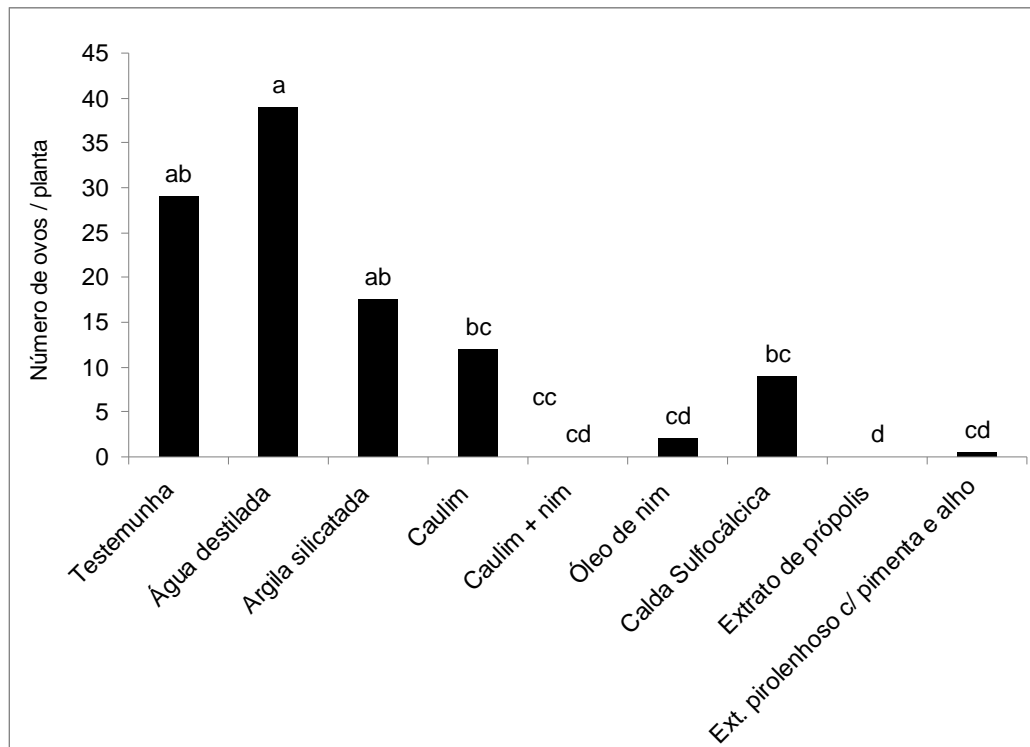


Figura 5.3.1 - Mediana do número de ovos por planta, previamente pulverizadas. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

A própolis na sua aplicação pelas abelhas (*Apis mellifera*) tem como função a vedação da colméia, o isolamento térmico e a ação biocida natural contra algumas bactérias, fungos, vírus, e até mesmo, contra insetos invasores (Ghisalberti, 1979; Marcucci, 1995). A redução da oviposição de *L. coffeella* pelo extrato de própolis pode ser devido a sua composição (substâncias voláteis, como alcoóis, fenóis e ésteres) e ao efeito mecânico por adesividade (GHISALBERTI, 1979; CIRASINO et al., 1987; MONTI et al., 1983), que podem ter efeito repelente ou deterrente a oviposição de *L. coffeella*. Além disso, como o bicho-mineiro tem preferência em ovipositar em plantas vigorosas, com folhas mais verdes (CAIXETA, 2002), a presença de resíduo deixado pela própolis poderia afetar a percepção dos adultos sobre a qualidade das folhas tratadas.

O extrato pirolenhoso com pimenta e alho, após três aplicações, reduziu a oviposição, indicando um potencial para a redução da população do bicho-mineiro, como observado por Rezende et al. (2004), em aplicações preventivas com extrato pirolenhoso. Segundo Tsuzuki et al. (2000), em condições de campo, o extrato pirolenhoso ativa substâncias do metabolismo secundário, induzindo a resistência das plantas ao ataque dos insetos. Contudo, os resultados subsequentes no presente estudo (Figura 5.3.2), não evidenciam efeito significativo sobre o desenvolvimento larval, não corroborando a hipótese de indução de resistência. Além da ação do pirolenho, a pimenta (*Capsicum frutescens* L.) pode ter contribuído para a redução da postura, pois experimentos com a aplicação de extratos de pimenta em plantas sugerem ação de repelência a alguns insetos, e como inseticida para pulgões, cochonilhas, trips entre outros (GUERRA, 1985; SANTOS et al., 1988).

As folhas tratadas com óleo de nim e a mistura caulim + óleo de nim, afetaram o comportamento de oviposição do bicho-mineiro, possivelmente devido à capacidade dos lepidópteros identificarem aleloquímicos deletérios, como a azadiractina, através de quimiorreceptores tarsais (BLANEY e SIMMONDS, 1990), envolvidos na seleção do local de oviposição, uma vez que os adultos do bicho-mineiro percorrem a superfície das folhas antes de efetuarem a postura. O extrato de Nim reduziu a oviposição de várias espécies de lepidópteros (El-Sayed, 1993; Chandramohan e Nanja, 1992). Martinez e Meneguim, (2003) observaram redução acima de 50% na oviposição de *L. coffeella*, em testes com e sem chance de escolha, sobre plântulas de café tratadas com óleo de nim. Entretanto, Venzon et al., (2005) não observaram diferenças significativas da oviposição do bicho-mineiro em plantas tratadas com óleo de nim comparativamente ao produto controle (água). Diferenças nos resultados em relação à oviposição do bicho-mineiro podem ocorrer em função das concentrações de azadiractina nos extratos de Nim, da metodologia seguida, ou ainda devido ao tempo de exposição da planta à oviposição.

Em relação ao produto Caulim + óleo de nim, essa mistura contribuiu para a reduzida oviposição, principalmente pela ação do óleo de nim, visto que o caulim isoladamente não diferiu da testemunha. Entretanto, no caso de outros insetos, como o caruncho-do-feijão *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae), Mikami et al. (2010) observaram que o caulim afetou o comportamento das fêmeas,

que além de diminuírem a oviposição, colocaram muitos ovos nas paredes dos frascos e não na semente. França et al. (2009) estudando *Callosobruchus maculatus* (Fabr.), praga primária do caupi, observou que o caulim não apresentou deterrência para a oviposição do *C. maculatus*. Visto que efeito de produtos que contém caulim mostra-se variável, conforme a espécie de inseto, torna-se importante avaliar o produto em diferentes “insetos alvos”.

A calda sulfocálcica reduziu a oviposição quando comparada à testemunha com aplicação de água, corroborando os resultados de Venzon et al., (2007). Esse efeito pode ser atribuído à formação de gás sulfídrico e enxofre coloidal na superfície da folha (POLITO, 2001).

Na continuação do experimento, observou-se que, em todos os tratamentos, os ovos depositados nas folhas geraram larvas. Contudo, nos tratamentos com óleo de nim e Caulim + óleo de nim, a ação residual dos produtos aplicados antes da postura, foi capaz de causar mortalidade acima de 90% das larvas, superior à maioria dos produtos, sobretudo das testemunhas, onde não houve mortalidade (Figura 5.3.2). Venzom et al. (2005), obtiveram resultados semelhantes para óleo de nim, em que ovos de *L. coffeella* tratados chegaram a formar minas pequenas, que não se desenvolveram e não geraram pupas.

Quanto se analisa a mortalidade do bicho-mineiro em todo o ciclo (ovo-adulto), observa-se a acumulação de uma mortalidade de 5 e 8% nas pupas, causada pelos produtos Caulim+Nim e extrato pirolenhoso com pimenta e alho, respectivamente, e que não foi observado nos demais produtos (Figura 5.3.3). Essa mortalidade de pupas, por ser pequena, não altera os resultados obtidos quando considera-se apenas o efeito sobre larvas lagartas (Figura 5.3.2).

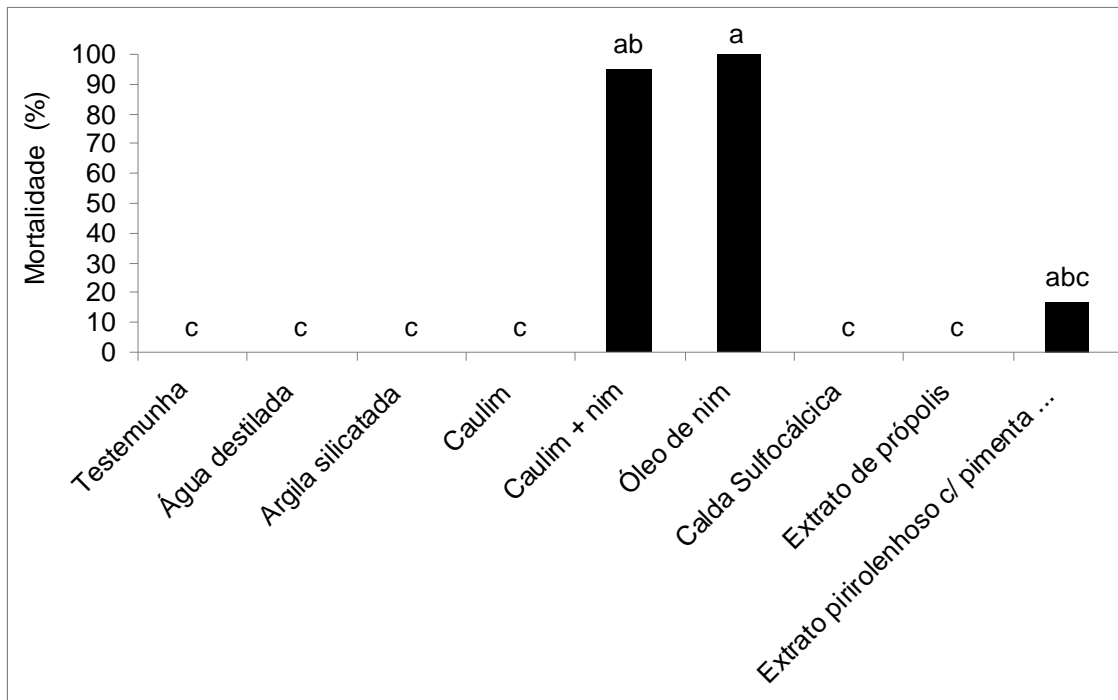


Figura 5.3.2 – Porcentagem de mortalidade de larvas de *L. coffeella*, originadas de postura em folhas tratadas. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

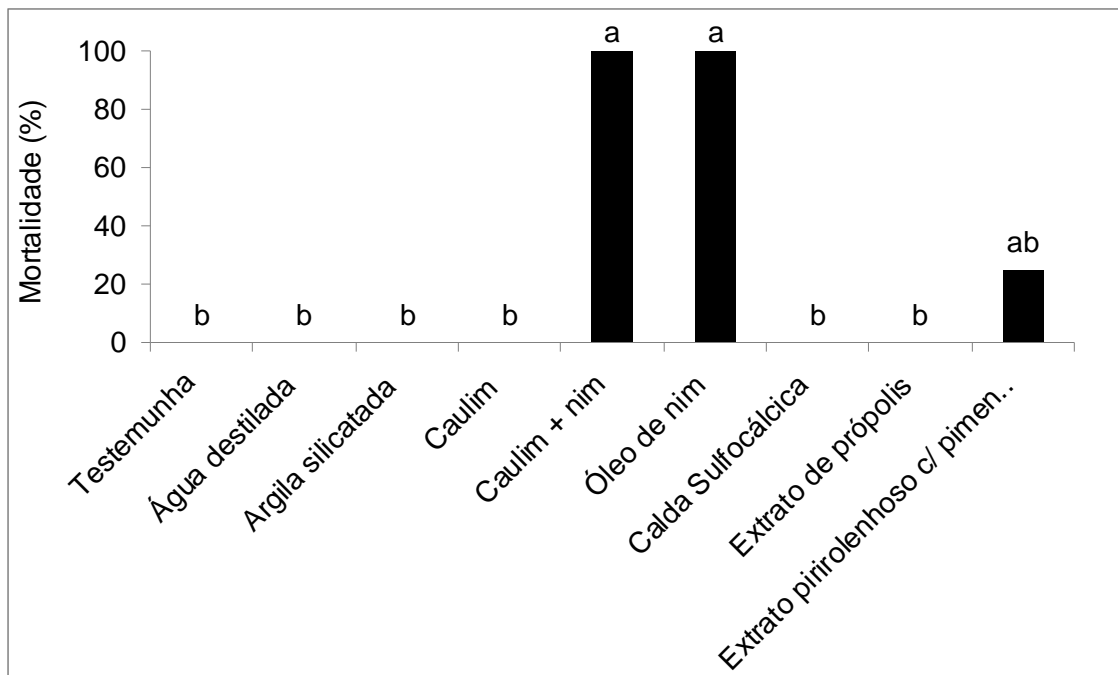


Figura 5.3.3 – Porcentagem de mortalidade durante o ciclo de ovo a adulto de *L. coffeella*, com os produtos aplicados em mudas antes da postura. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

No ensaio com aplicação dos produtos sobre os ovos de *L. coffeella*, apenas o óleo de nim apresentou efeito ovicida significativo, ao redor de 50% de mortalidade (Figura 5.3.4). Resultados semelhantes foram observados por Martinez e Meneguim (2003). Calda sulfocálcica e caulim+ óleo de nim causaram mortalidade de ovos mais baixa e não diferiram das testemunhas.

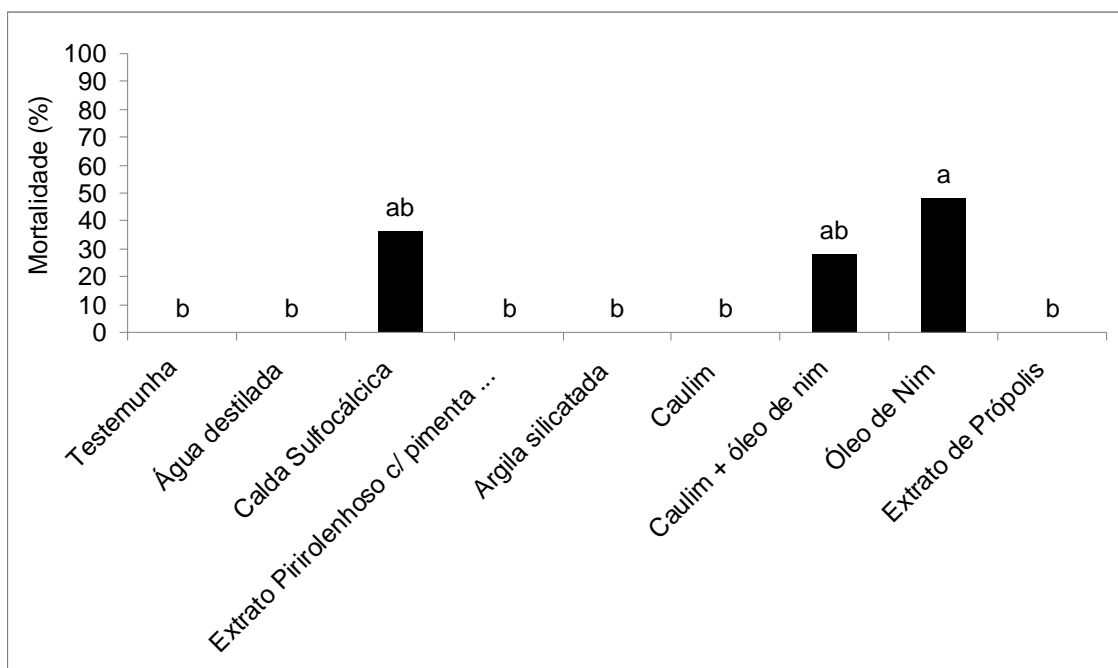


Figura 5.3.4 – Porcentagem de mortalidade de ovos de *L. coffeella* pulverizados com os produtos. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

Os tratamentos com óleo de nim e caulim+ óleo de nim, apesar de não terem sido eficiente ação ovicida, impediram o desenvolvimento das larvas eclodidas e a formação de pupas, resultando em 100% de controle das minas do bicho-mineiro (Figura 5.3.5). Geralmente, produtos a base de nim, não apresentam ação ovicida, mas seu efeito residual é, muitas vezes, suficientemente longo para impedir a primeira ecdise de lagartas eclodidas de ovos tratados (SCHMUTTERER, 1988; VENZON et al., 2005). Segundo Mordue & Backwell, (1993), os extratos de

Nim podem ocasionar nos insetos, inibição alimentar, redução da motilidade intestinal, interferência na síntese do ecdisônio, inibição da biossíntese da quitina, deformações em pupas e adultos e mortalidade de formas imaturas e adultas.

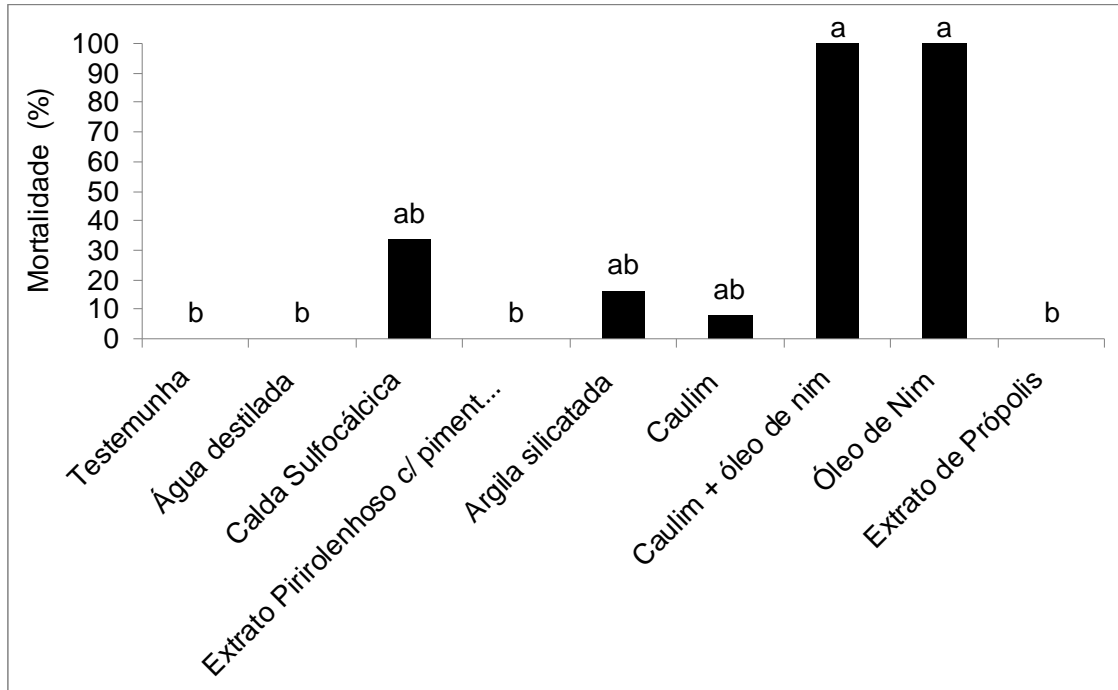


Figura 5.3.5 – Porcentagem de mortalidade de larvas de *L. coffeella*, com pulverização em ovos pré-eclosão. Colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

No ensaio de pulverização de minas com lagartas do bicho mineiro de primeiro instar, o óleo de Nim causou 100% de mortalidade das larvas, diferindo das testemunhas com e sem aplicação de água destilada, onde não houve das lagartas, e impedindo a formação de pupas (Figura 5.3.6). O tratamento incluindo óleo de nim, mas com acréscimo de caulim reduziu o efeito de choque, causando mortalidade de apenas metade das larvas. No entanto, o efeito sub-letal impediu a emergência de adultos, através da mortalidade de 100% das pupas (Figura 5.3.6).

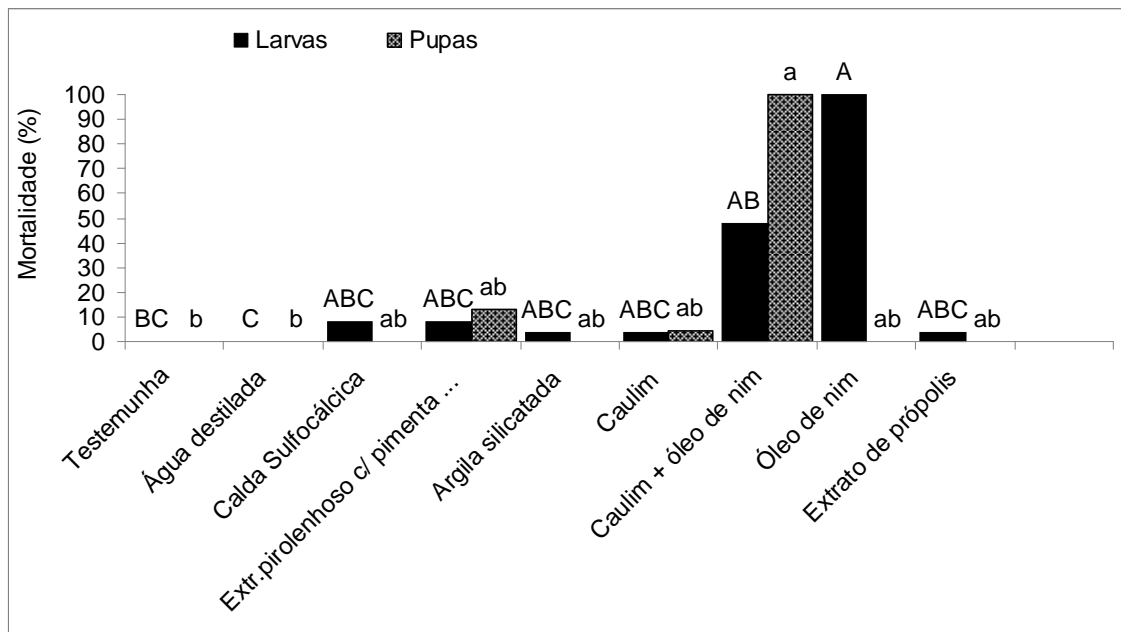


Figura 5.3.6 – Porcentagem de mortalidade de lagartas (colunas pretas) e pupas (colunas cinza) de *L. coffeella*, após aplicação sobre minas com 1^o instar larval. Colunas com a mesma letra (maiúscula para lagartas e minúsculas para pupas) não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

A aplicação dos produtos em minas com lagartas de terceiro instar, apresentou resultados semelhantes aqueles de lagartas de primeiro instar. No entanto, houve redução da ação de choque dos dois tratamentos com nim: o óleo de nim isolado continuou superior aos demais, mas reduziu a eficiência para cerca de 80%, enquanto o caulim + óleo de nim causou menos de 20% de mortalidade de larvas de 3^o instar, permitindo a formação de pupas. Novamente, o efeito tóxico do nim, prolongou-se para a fase seguinte, determinando mortalidades próximas a 100% das pupas formadas (Figuras 5.3.7). Segundo Venzon et al., (2005) o extrato de nim consegue penetrar nas folhas paralisando o desenvolvimento de *L. coffeella* e impedindo a emergência dos adultos.

Dessa forma, ambos os tratamentos com a presença de óleo de Nim, quando aplicados sobre o estágio larval do bicho-mineiro, impediram o fechamento do ciclo e emergência de adultos.

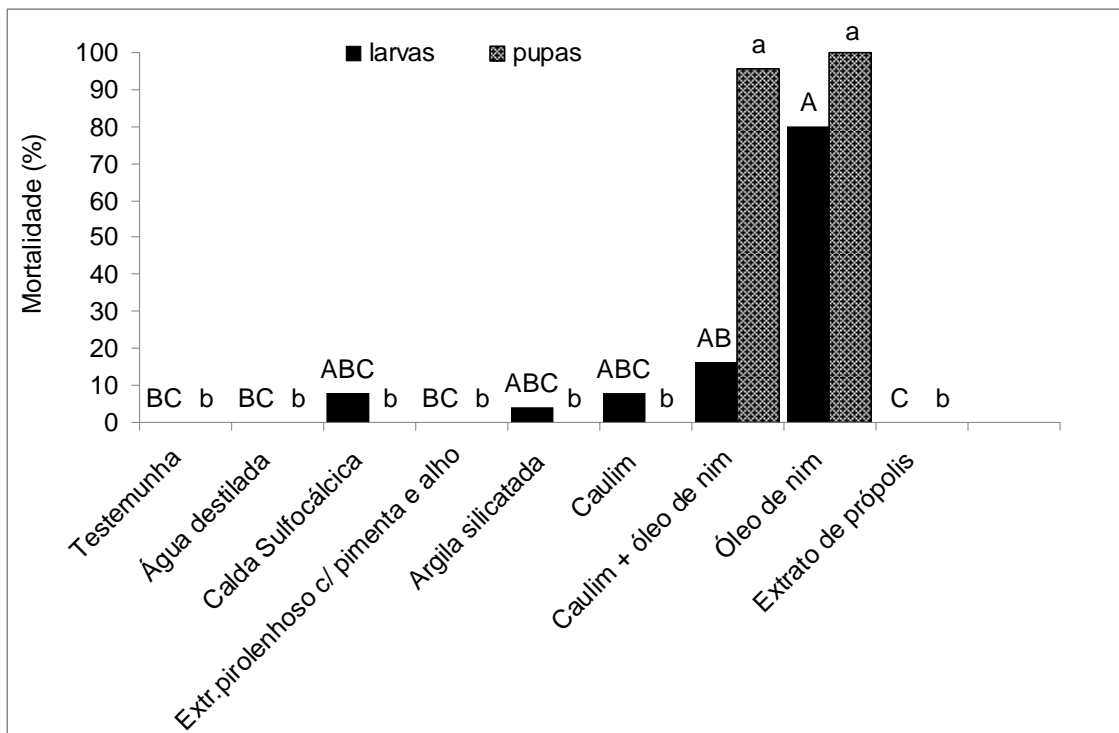


Figura 5.3.7 – Porcentagem de mortalidade de lagartas (colunas pretas) e pupas (colunas cinza) de *L. coffeella*, após aplicação sobre minas com 3^o instar larval. Colunas com a mesma letra (maiúscula para lagartas e minúsculas para pupas) não diferem estatisticamente entre si. P-valor: < 0,01 indica a significância do teste de Kruskal-Wallis seguido de Dunn. Londrina-PR, 2010.

5.4 CONCLUSÕES

Folhas tratadas com óleo de nim, caulim + óleo de nim, extrato de própolis e extrato pirolenhoso com pimenta e alho reduziram postura de ovos por adultos do bicho-mineiro, em condições controladas e sem chance de escolha.

O óleo de nim, pulverizado sobre ovos, apresentou atividade ovicida com eficiência próxima a 50%, mas determinou a mortalidade do total das larvas eclodidas.

O óleo de nim, pulverizado sobre minas contendo larvas de 1^o e 3^o instares do bicho-mineiro apresentou eficiência de 100 e 80%, respectivamente, mas causou a mortalidade das pupas formadas.

A adição de caulim ao óleo de nim retardou a ação tóxica do produto quando aplicado em ovos ou larvas do bicho-mineiro, causando maior mortalidade na fase seguinte, mas impediu a emergência de adultos.

5.5 REFERÊNCIAS

AMARAL, D. S.S. L. et al. Repelência de caldas fitoprotetoras e biofertilizante na oviposição do bicho-mineiro do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Embrapa Café, Brasília, 2003. p.352.

ANTÔNIO, A. C. et al. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), predador do bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos expandidos**. Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1235-1238.

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. 5. ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2007.

BACCI, L. et al. Seletividade de inseticidas a *Protonectarina sylveirae* (SAUSSURE) (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos** Brasília, DF: EMBRAPA Café;MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1224-1227.

BLANEY, W. M.; SIMMONDS, M. S. J. A behavioural and electrophysiological study of the role of tarsal chemoreceptors in feeding by adults of *Spodoptera littoralis*, *Heliothis virescens* and *Helicoverpa armigera*. **Journal of Insect Physiology**, v. 36, p. 743-756, 1990.

CAIXETA, S. L. **Nutrição de mudas de cafeeiros com N e K e intensidade de ataques do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*)**. 2002. 62 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

CIRASINO, L.; PISATI, A.; FASANI, F. Contact dermatitis from propolis. **Contact Dermatitis**, n. 16, p. 110-111, 1987.

CHANDRAMOHAN, N.; NAMJA, N. Effect of plant product spray on the ovipositional behaviour of diamond back moth, *Plutella xylostella* (L.). **Neem Newsletter**, v. 9, n.1, p. 8-9, 1992

EL-SAYED, EL. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds as antifeedant and ovipositional repellent for the egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (Boisd). **Bulletin of the Entomological Society of Egypt** 1982-1983: p. 49-58, 1983.

FRANÇA, S. M. et al. Preferência para oviposição de *Callosobruchus maculatus* em grãos de caupi tratados e não tratados com pós de vegetais. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE, 2009, Recife, PE. IX JEPEX. Recife, PE : UFRPE, 2009. v. 01

GHISALBERTI, E.L.; 1960. Propolis: a review. **Bee world**, Cardiff, v. 60, n. 1, p. 59-84, 1979.

GONTIJO, L. M.; PIKANÇO, M.; GUSMÃO, M. R.; GONRING, H. R.; MOURA, M. F. de. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Apoica pallens* (Hymenoptera: Vespidae), predador do bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos**. Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1228-1230.

GOUSSAIN, M.M., **Efeito da aplicação do silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1795) e do pulgão-da-folha *Rhopalosiphum maidis* (Fitch,1856) (Hemiptera: Aphididae)**. 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2001.

GUERRA, M.S. **Receituário caseiro**: alternativas para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e seus produtos. Brasília: EMBRATER, 1985. 166 p.

GUERREIRO FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine does not protect against the leaf miner *Perileuoptera coffeella*. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 26, n. 6, p. 1447- 1464, June 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS DE DIREITO AMBIENTAL (IEDA). **Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, Dispõe sobre o sistema orgânico de produção agropecuária**. Disponível em: <<http://www.iedaconsultoria.com.br>> Acesso em: 05 dez. 2010.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS (IFOAMO). **IFOAM Norms for Organic Production and Processing**. 2005. Disponível em: <<http://www.ifoam.org/>>. Acesso em: 28 set. 2010.

KAY, I.R.; P.J. COLLINS. The problem of resistance to insecticides in tropical insect pests. **Insect Sci.** v. 8, p. 715-721, 1987.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. **Informações Agronômicas**, v.70, p.1-3, 1995.

MARCUCCI, M. C. Propolis: Chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, n. 26, p. 83-99, 1995.

MARTINEZ, S.S.; MENEGUIM, A.M. Redução da oviposição e da sobrevivência de ovos de *Leucoptera coffeella* causadas pelo óleo emulsionável de Nim. **Manejo integrado de Plagas y Agroecologia**, Costa Rica, n. 67, p. 58-62, 2003.

MIKAMI, A.Y. et al. Controle do caruncho-do-feijão *Zabrotes subfasciatus* com caulim **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 40, n.7, p.1497-1501, July 2010.

MONTI, M.; BERTI, E.; CARMINATI, G. Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. **Contact Dermatitis**, n. 9, p.163, 1983.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal Insect of Physiology**, Exeter, v. 39, p. 903-924, 1993.

PENTEADO, S. R. **Controle alternativo de pragas e doenças com as caldas bordalesa, sulfocálcica e Viçosa**. Campinas: Buena Mendes Gráfica e Editora, 2000. p. 95.

POLITO, W. L. Os fertiprotetores (calda sulfocálcica, calda bordalesa, calda Viçosa e outro) no contexto da trofobiose. In: HEIN, M. (Org.) **Resumos do 1º Encontro de Processos de Produção de plantas: controle ecológico de pragas e doenças**. Botucatu: Agroecológica, 2001. p. 75-89.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; MELLE C. do C. A. Pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.109, p. 3-57, 1984.

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

REZENDE, M. E. et al. Evolução do mercado de subprodutos da carbonização. In: SEMINARIO LATINO-AMERICANO DE CARVÃO VEGETAL, **Resumo...** Belo Horizonte, 2004. p. 1-13.

SANTOS, J.H.R. dos et al. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Fortaleza, UFC, 1988. p. 216.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v.34, p.713-719, 1988.

SOUZA, J.C.; P.R. Reis. **Bicho mineiro: biologia, danos e manejo integrado**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 28 p.

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

TEODORO, V. C. de A.; CAIXETA, I. F.; GUIMARÃES, R. J. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras, MG: UFLA/PROEX, 2001. 101 p.

TSUZUKI, E.; MORIMITSU, T.; MATSUI, T. Effect of chemical compounds in pyroligneous acid on root growth in rice plant. **Japan Journal Crop Science**, Bankyo-ku, Tokyo, v.66, n.4, p.15-16, 2000.

VENZON, M. et al. The potencial of a NET seed extract (Neem Azal T/S) for the control of coffee leaf pests. **Crop Protec.** v. 24, p. 213-219, 2005.

VENZON, M.; PALLINI A.; AMARAL D. S. S. L. Manejo ecológico de pragas do cafeeiro em sistemas orgânicos de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.

6 ARTIGO B – PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DO BICHO-MINEIRO DO CAFÉ (*Leucoptera coffeella*) E SEU IMPACTO SOBRE A PREDÇÃO POR VESPAS.

Resumo

O estudo objetivou avaliar a eficiência de produtos alternativos para o controle da *L. coffeella* em lavoura de café cultivado sob sistema orgânico de produção. Foi instalado em lavoura de café Icatu precoce IAC 3282 com oito anos de idade, cultivada em espaçamento de 2,0m x 0,8m, localizada em município da região Norte do Estado do Paraná. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos, quatro repetições e parcela útil de 30 plantas. Os tratamentos foram: Testemunha sem controle; Controle químico (thiametoxan+ cyproconazol); Óleo de nim; Argila silicatada; Calda viçosa; Biofertilizante EM-5 e extrato de própolis no primeiro ano e extrato de própolis no segundo ano; e, Caulim/caulim+nim no primeiro ano e Caulim+nim no segundo ano. As avaliações da infestação e mortalidade de *L. coffeella* e a predação das minas por vespas foram realizadas nos período de fevereiro de 2007 a março de 2009. A Avaliação da infestação do bicho-mineiro foi realizada antes de cada aplicação dos produtos, em intervalos de 30 a 40 dias, observando-se o terceiro par de folhas, em dois ramos por planta, em 10 plantas por parcela. As variáveis avaliadas foram: número de folhas minadas; número de minas por folha e número de minas predadas por vespas. A avaliação da mortalidade de larvas dentro das minas foi realizada em duas etapas: uma antes da aplicação dos produtos e outra quatro dias após a aplicação. Nestas, as minas do bicho-mineiro eram abertas com estilete, contando-se, com auxílio de lupa, o número de lagartas vivas e mortas presentes em cada mina. O clima influenciou a infestação do bicho-mineiro, reduzindo sua população nos meses com maior pluviometria. Os tratamentos com argila silicatada e caulim + óleo de nim reduziram as infestação do bicho-mineiro durante o ano de 2008, enquanto o extrato de própolis apresentou resultado semelhante em apenas algumas avaliações. O óleo de nim causou mortalidade de cerca de 50% das larvas do bicho-mineiro dentro das lesões, e na maioria das avaliações, mas não foi capaz de manter a população reduzida, em função de seu curto efeito residual. Os tratamentos testados não afetaram os níveis de predação de minas de *Leucoptera coffeella* por vespas (Hymenoptera: Vespidae).

Palavras-chave: Argila silicatada. Óleo de nim. Extrato de própolis. Caulim.

ALTERNATIVE PRODUCTS IN CONTROL OF THE COFFEE LEAF MINER (*Leucoptera coffeella*) AND ITS IMPACT IN THE PREDATION BY WASPS.

Abstract

The study the aim was to evaluate alternative products influence in the control of *L. coffeella* for use in coffee tillage grown in organic production system. was conducted in coffee earlier cultivar IAC Icatu 3282 with eight years of age, grown in spacing of 2.0 m x 0.8 m in a municipality in the northern region of Parana State. The design used was a randomized block with seven treatments, four repetitions and plots of 30 plants. The treatments were: negative control, chemical control (thiamethoxan + cyproconazol), neem oil, silicate clay; Syrup lush; Biofertilizer EM-5 and propolis extract in the first year and propolis extract in the second year, Kaolin/kaolin+nim in the first year and Kaolin+nim in the second year. Evaluations of the infestation and mortality of *L. coffeella* mines and predation by wasps were performed in the period from February 2007 to March 2009. Assessment of leaf miner infestation was done before each application of the products and product applications were made at intervals of 30 to 40 days. Observing the the third pair of the leaves on two branches per plant, 10 plants per plot. Variables evaluated were: number of mined leaves by the leaf miner, number of mines per leaf and number of mines preyed by wasps. The evaluation of the mortality of larvae within the mines was done in two steps: one before application of the products and another four days after application, the leaf miner mines were opened with a stylet, counting process was done with the aid of a magnifying glass, seeing the number of live and dead larvae in mines. The results demonstrated that climate influenced in infestation of leaf miner, reducing their population in the months with higher rainfall. Treatments with silicate clay and kaolin + neem oil decreased the infestation of leaf miner in the year 2008, while the propolis extract showed a similar result in only a few evaluations. The neem oil caused mortality of about 50% of the larvae of leaf miner within the lesions, and in most evaluations, but was unable to maintain the reduced population, according of its short residual effect. Os treatments did not affect predation levels of mines *Leucoptera coffeella* by wasps (Hymenoptera: Vespidae).

Keywords: Silicate clay. Neem oil. Propolis extract. Kaolin.

6.1 INTRODUÇÃO

O bicho-mineiro das folhas do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera- Lyonetiidae), é uma das principais pragas do cafeeiro (GUERREIRO FILHO & MAZZAFERA, 2000). Suas lesões nas folhas (minas) induzem a desfolha e, podem reduzir a produção (REIS et al., 1984; REIS & SOUZA,

1998; SOUZA et al., 1998). São conhecidos diversos métodos para o controle dessa praga, entre os quais, o controle biológico por ação de predadores e parasitoides (AVILÉS, 1991; GUIMARÃES, 1983; SOUZA, 1979) e o controle químico (FRAGOSO et al., 2000). A porcentagem de minas predadas por vespas varia de 0 a 59%, com a média de predação em torno de 31% nos cafezais (GUIMARÃES, 1983). Segundo Souza (1979), a atuação de vespas predadoras e parasitoides, atinge 69% e 18% de eficiência no controle do bicho-mineiro, respectivamente.

O uso de inseticidas químicos é o método mais eficiente no controle do bicho-mineiro e o mais empregado pelos agricultores (SOUZA & REIS, 1992). Os inseticidas recomendados pertencem aos grupos organofosforados, piretróides e carbamatos, que em sua maioria são de largo espectro de ação, podendo provocar desequilíbrios biológicos (ANTÔNIO et al., 2000; BACCI et al., 2000; GONTIJO et al., 2000; KAY & COLLINS, 1987).

A ampliação das áreas cultivadas no sistema orgânico, induzidas pela crescente demanda de produtos isentos de agrotóxicos pelos consumidores, torna o controle de pragas nesse sistema uma das principais dificuldades enfrentadas pelos cafeicultores (TEODORO et al., 2001). Dentre as opções para o controle da *L. coffeella*, compatíveis com o sistema orgânico de produção, tem sido estudado o uso de caldas fitoprotetoras e extratos de plantas. A aplicação de caldas compostas pela mistura de sulfato de cobre, óxido de cálcio, macro e micronutrientes em cafeeiros, reduziram a oviposição do bicho-mineiro (AMARAL et al., 2003). Da mesma forma, a aplicação de extratos de plantas, como o óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) controlou lagartas da *L. coffeella* em cafeeiro (VENZON et al., 2005).

Outro grupo de produtos alternativos, considerados como fontes de silício, são associados à indução de resistência de plantas ao ataque de pragas e doenças (KORNDÖRFER & DATNOFF, 1995). Na cultura do milho, plantas com maior teor de silício aumentaram a mortalidade da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (GOUSSAIN, 2000).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de produtos com potencial de uso na cafeicultura orgânica, como caldas fitoprotetoras, extrato de óleo de nim e de argilas silicatadas, para o controle do bicho mineiro, em condições de campo.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no município de Ibiporã-PR (23°11'51.19"S; 51°06'49.48"W; 525m), em cafeeiros da cultivar Icatu precoce IAC 3282 com oito anos de idade, cultivados em espaçamento de 2,0 x 0,80 m com uma planta por cova. O solo do local do experimento é Latossolo Vermelho distroférico típico, textura muito argilosa (EMBRAPA, 1999). A faixa de temperatura média anual é de 21 – 22°C, umidade relativa anual de 75 – 80% e precipitação pluviométrica anual de 1.400 - 1.600 mm (IAPAR, 2010).

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos, quatro repetições e parcela de 50 plantas (5 linhas de 10 plantas), sendo a parcela útil constituída pelas 30 plantas centrais. Os tratamentos e as concentrações de calda estão apresentados nas tabelas 6.2.1 e 6.2.2.

Tabela 6.2.1 – Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações para o controle do bicho mineiro do cafeeiro. Ibiporã – PR, fev/2007 a jan/2008.

Tratamentos	Dose/ha*	N ^o de aplicações
Testemunha	(Sem aplicação)	0
Controle químico	1kg	2
Óleo de Nim	6,25l	9
Argila Silicatada	12,5kg	9
Calda Viçosa	5kg	9
Biofer. EM-5	62,5l	9
Caulim	31kg	9

*Volume de 625 litros de calda por hectare.

Tabela 6.2.2 – Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações para o controle do bicho mineiro do cafeeiro. Ibiporã – PR, mar/2008 a abr/2009.

Tratamentos	Dose/ha*	N ^o de aplicações
-------------	----------	------------------------------

Testemunha	0	0
Controle químico	1kg	1
Óleo de Nim	6,25l	11
Argila Silicatada	12,5kg	11
Calda Viçosa	5kg	11
Extrato de Própolis**	6,25l	11
Caulim + nim***	31kg + 6,25l	11

* Volume de 625 litros de calda por hectare.

** Duas aplicações de EM-5 até março/2008 e posteriormente quatro aplicações de Extrato de Própolis.

*** Duas aplicações de caulim até março/2008 e posteriormente quatro aplicações da mistura caulim + nim.

O intervalo entre as aplicações foi de 30 a 40 dias, com exceção do tratamento controle químico, que foi aplicado uma única vez no mês de novembro de cada período. Para o controle químico foi utilizado pulverizador costal com esguicho e para os demais produtos, utilizou-se um pulverizador costal motorizado (atomizador). As aplicações foram realizadas evitando-se os períodos mais quentes do dia (das 10:00 às 16:00 h), a fim de minimizar os efeitos de deriva ou evaporação excessiva.

O extrato etanólico de própolis a 15% (p/v) foi obtido utilizando-se como base a própolis de resíduo de raspas das caixas de *Apis mellifera mellifera*, com mais de 60% de impurezas, com coloração marrom escura, tipo "Brown", em estado moldável, e coletada no Estado do Paraná. Para o seu preparo, foi adicionado 300g de raspa de própolis em 2 litros de álcool etílico hidratado 92,8% INPM. A mistura foi agitada a cada 12 horas e após 48 horas de sua preparação, o extrato foi filtrado e armazenado. Utilizou-se a argila silicatada (Rocksil[®]), que contém os elementos Al₂O₃, SiO₂, S, CaO, TiO₂, MgO, Fe₂O₃ e P₂O₅, nas proporções de 20,56%, 17,43%, 9,82%, 1,31%, 0,34%, 0,18%, 0,16% e 0,10%, respectivamente. O Caulim (Al₂Si₂O₅(OH)₄) aplicado foi o Protesyl[®] que contém 46,5% de SiO₂; 39,5% de Al₂O₃ e 13,9% de H₂O. O extrato de óleo de semente de nim (NeemAzal[®]) utilizado contém 10gl⁻¹ de azadiractina. A Calda Viçosa (Viçacafé-Plus[®]) foi aplicada com formulação 10,0 % K₂O; 1,0% Mg, 13,5 % S, 3,0 % B, 10,0% Cu e 8,2% Zn. O biofertilizante Microorganismos Eficazes (EM-5) foi preparado

conforme (GANADOR, 2007). Para o tratamento com controle químico utilizou-se o produto Verdadero 600WG[®] contendo Ciproconazol 300 gr/kg + Tiametoxam 300 gr/kg.

O monitoramento da infestação do bicho-mineiro foi realizado entre dois a cinco dias antes de cada aplicação dos produtos por meio de avaliação não destrutiva no terceiro par de folhas, em dois ramos por planta, em dez plantas por parcela, totalizando 40 folhas/parcela. As variáveis avaliadas foram: número de folhas minadas; número de minas por folha e número de minas predadas por vespas.

A avaliação da mortalidade de larvas do bicho-mineiro dentro das minas foi realizada em duas etapas: uma antes da aplicação dos produtos e outra quatro dias após a aplicação. Nestas ocasiões, 10 folhas minadas por parcela, do terceiro par de folhas de um ramo médio-superior da planta, tinham as lesões abertas com estilete, para contagem, com auxílio de lupa, do número de lagartas vivas e mortas presentes em cada mina.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, determinando-se o nível de significância; e as médias comparadas pelo teste de Duncan; ambos com auxílio do programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001). Para análise, os dados de porcentagem foram transformados em " $\arcsen((x/100)^{1/2})$ ". Para o cálculo das porcentagens de eficiência de controle de larvas do bicho-mineiro foi utilizada a fórmula de ABBOT (1945).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população do bicho-mineiro em fevereiro de 2007 encontrava-se reduzida, possivelmente em função das chuvas ocorridas entre dezembro de 2006 e janeiro de 2007 perfazendo um total de 523mm. Também no período de dezembro de 2007 a março de 2008 e de janeiro a abril de 2009 a infestação do bicho-mineiro foi extremamente reduzida (Tabela 6.3.1 e 6.3.2), em função da alta pluviometria ocorrida nesse período (Figuras 6.3.1, 6.3.2 e 6.3.3).

A infestação do bicho-mineiro passou a aumentar em março de 2007, e apresentou infestação acima de 30% de folhas minadas nos meses de abril

a julho de 2007, seguida de diminuição drástica no mês de setembro, provavelmente devido à alta pluviometria ocorrida em julho (Figura 6.3.2). Resultados semelhantes foram observados por Androcioli (2006) e Pereira (2002), sendo que este último autor relatou que as chuvas causam grande redução populacional da *L. coffeella* nas fases-críticas de ovo e larva, devido ao deslocamento de ovos pelo impacto das gotas, e pela morte das lagartas por afogamento. Estes fatores poderiam explicar a redução drástica do bicho-mineiro nos períodos de chuva no experimento.

Os maiores níveis de infestação do bicho-mineiro ocorreram nos meses de abril a julho de 2007, e somente em outubro de 2007, já com baixa infestação, pode-se constatar algum efeito dos tratamentos iniciados nos meses anteriores. Em outubro, menores infestações ocorreram nos tratamentos com argila silicatada, calda Viçosa, biofertilizante EM-5 e Caulim (Tabela 6.3.1).

No ano de 2008 a infestação da praga começou a aumentar no mês de abril e não ultrapassou os 21% de folhas minadas ao longo do ano (Tabela 6.3.2). Entre maio e dezembro de 2008, o tratamento químico convencional foi o que melhor controlou o bicho-mineiro, reduzindo a infestação de folhas significativamente em relação à testemunha, e mantendo-a em níveis entre 0,7 e 4,7% de folhas minadas nesse período.

Tabela 6.3.1 – Porcentagem de folhas com lesão do bicho-mineiro, em plantas de café submetidas a diferentes tratamentos, em Ibiporã – PR, de fevereiro de 2007 a janeiro de 2008.

Tratamento	fev/07	mar/07	abr/07	jun/07	jul/07	set/07	out/07	dez/07	jan/08
Testemunha	0,0 a*	2,5 a	39,4 a	38,8a	23,1a	5,6 b	6,7 a	4,4 a	0,0 a
Thiamethoxam									
+ cyproconazole	0,0 a	5,0 a	36,9 a	38,1 a	26,9 a	8,8 b	5,5 ab	1,9 a	0,0 a
Óleo de nim	0,0 a	0,0 a	33,8 a	27,5 a	28,1 a	5,6 b	5,0 ab	5,0 a	0,0 a
Argila silicatada	0,0 a	7,5 a	37,5 a	38,1 a	25,6 a	19,4 a	3,7 b	1,9 a	0,0 a
Calda Viçosa	0,0 a	3,1 a	36,9 a	38,8 a	23,1 a	10,6 ab	3,7 b	1,9 a	0,0 a
Biof.EM-5	0,0 a	6,3 a	40,6 a	40,6 a	26,3 a	8,8 b	3,0 b	1,3 a	0,0 a
Caulim	0,0 a	6,3 a	42,5 a	30,0 a	28,8 a	8,1 b	3,7 b	2,5 a	0,0 a
C.V. %**	0,0 a	124,5	33,9	31,5	29,7	62,7	35,9	73,9	0,0 a
Prob.> F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	0,07	0,05	n.s.	n.s.

* Números seguidos de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan ao nível de significância especificado.

**Dados transformados em " $\arcsen((x/100)^{1/2})$ ".

Tabela 6.3.2 – Porcentagem de folhas com lesão do bicho-mineiro, em plantas de café submetidas a diferentes tratamentos, em Ibiporã – PR, de março de 2008 a abril de 2009.

Tratamento	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08	set/08	out/08	dez/08	jan/09	fev/09	mar/09	abr/09
Testemunha	0,0 a*	1,5 a	6,2 a	10,2 a	15,5 a	21,5 a	15,7 a	1,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Thiamethoxam											
+ cyproconazole	0,0 a	1,5 a	0,7 d	1,5 c	4,7 d	5,25 d	0,7 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Óleo de nim	0,0 a	1,0 a	4,2 ab	8,7 a	13,5 abc	20,5 ab	15,5 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Argila silicatada	0,0 a	0,7 a	1,7 cd	5,7 b	10,5 bc	16 c	13, a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Calda viçosa	0,0 a	0,5 a	3 bc	9,2 a	14,7 ab	14,5 c	12,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Extrato de própolis	0,0 a	0,5 a	1,5 cd	7,7 ab	14 abc	17 bc	13 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Caulim + Óleo de nim	0,0 a	0,5 a	1,5 cd	6 b	10,2 c	14,2 c	14,2 a	1,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
C.V. %**	0	27,25	19,63	11,69	10,56	7,31	8,19	23,68	0	0	0
Prob.> F	n.s.	n.s.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

* Números seguidos de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan ao nível de significância especificado.

**Dados transformados em $\text{"arcsen}((x/100)^{1/2})$.

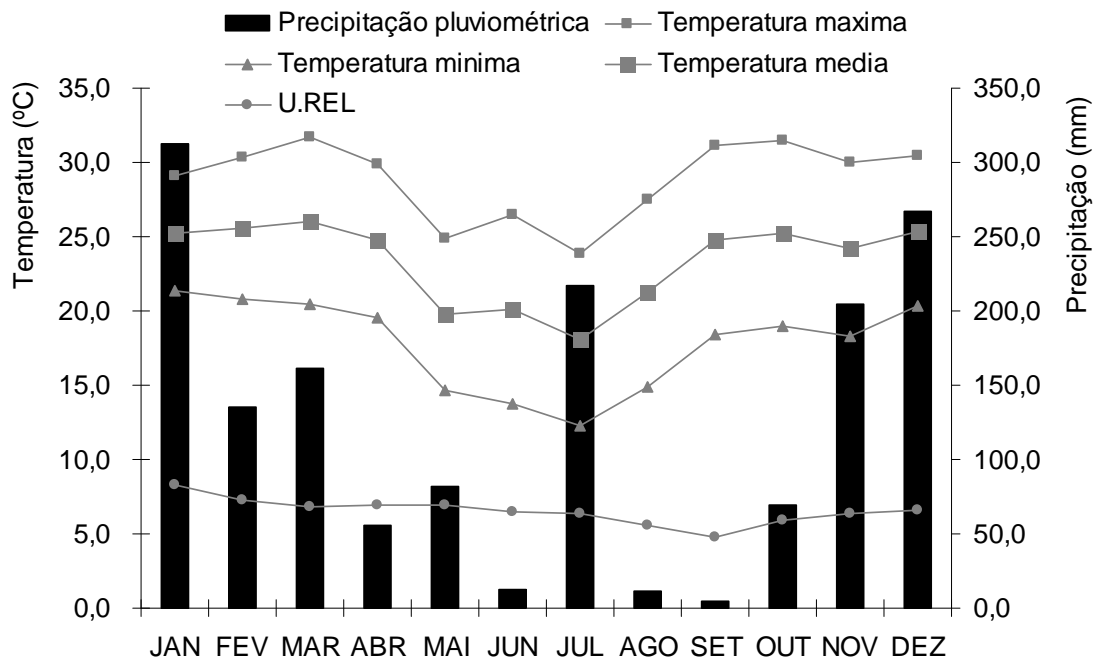


Figura 6.3.1 – Variáveis meteorológicas de janeiro a dezembro de 2007. Ibiporã-PR.

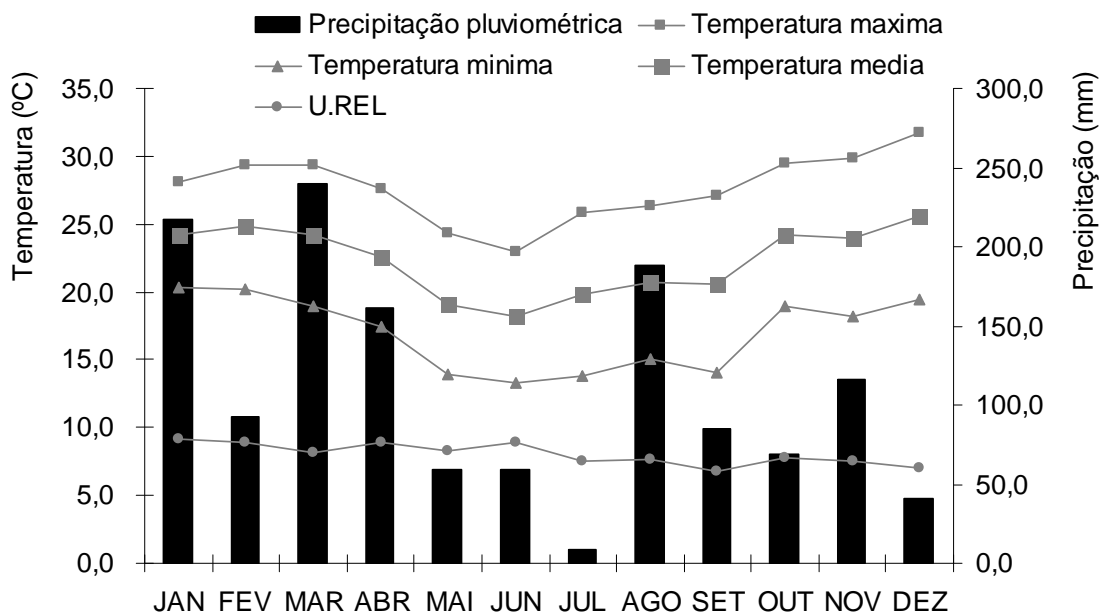


Figura 6.3.2 – Variáveis meteorológicas, janeiro de 2008 a dezembro de 2008. Ibiporã – PR.

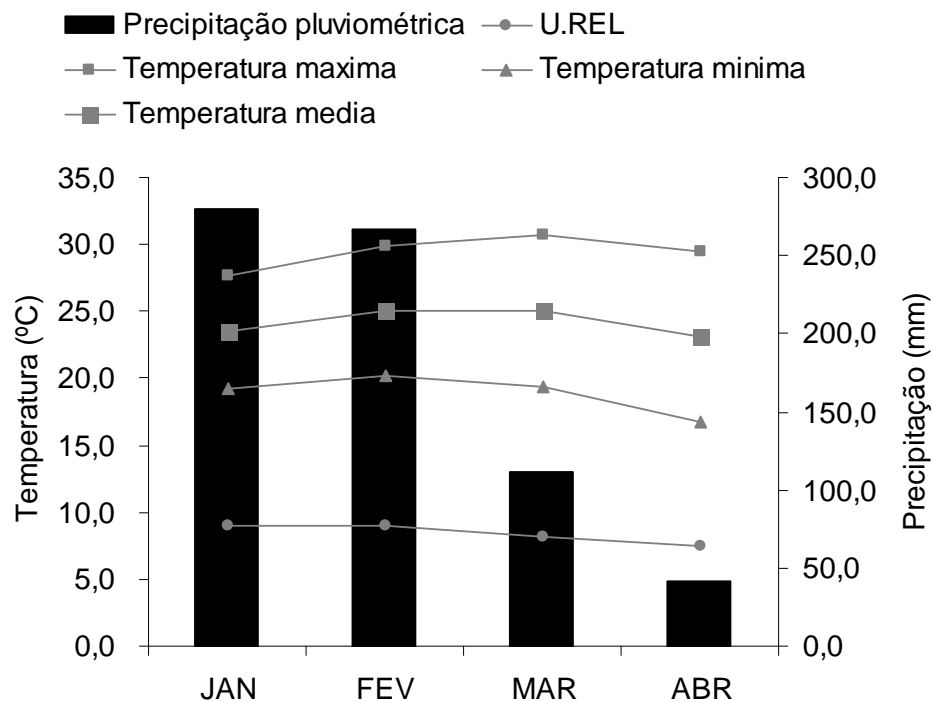


Figura 6.3.3 – Variáveis meteorológicas, janeiro de 2009 a abril de 2009. Ibiporã – PR.

Dentre os produtos alternativos testados, a argila silicatada e o caulim + óleo de nim foram os que apresentaram menor infestação do bicho-mineiro em 2008, mantendo os níveis de infestação menores que na testemunha, de maio a outubro (Tabela 6.3.2). Esse efeito, possivelmente esteja associada à disponibilização de silício, presente na composição dos dois produtos, em quantidades entre 17,43% e 46,5%, respectivamente. Estudos mostram que o dióxido de silício pode provocar danos à cutícula dos insetos pela adsorção da cera da epicutícula e pela abrasão da cutícula, o que a torna permeável à água e promove a morte do inseto por dessecação (KORUNIC, 1998). O silício também é associado à resistência das plantas ao ataque de pragas e doenças (KORNDÖRFER & DATNOFF, 1995).

O extrato de própolis apresentou redução da infestação do bicho-mineiro em duas avaliações no ano de 2008 (maio e outubro) (Tabela 6.3.2). Esse resultado não indica um efeito de mortalidade do bicho-mineiro, mas pode ter ocorrido por ação de repelência ou deterrência sobre o comportamento de oviposição de *L. coffeella* (Artigo A). Essa ação seria devido à formação de uma camada cerosa sobre a folha e devido à composição do extrato de própolis cru, que em geral,

apresenta resinas, cera e óleos essenciais e aromáticos (GHISALBERTI, 1979; CIRASINO et al., 1987; MONTI et al., 1983), que podem afetar o reconhecimento da fêmea, pela superfície adequada para postura.

O tratamento com óleo de nim não foi capaz de reduzir a infestação do bicho-mineiro, possivelmente devido ao longo intervalo de aplicação e ao baixo poder residual do produto em aplicações nas plantas a campo (ISMAN, 2006), o que permitia uma rápida reinfestação da praga advindas das áreas vizinhas ao ensaio.

A avaliação de mortalidade direta sobre larvas do bicho-mineiro, através da abertura de lesões, permitiu verificar o efeito inseticida dos produtos testados. Durante o ano de 2007, os níveis de eficiência de mortalidade alcançados pelos produtos foram baixos. O tratamento químico foi superior à testemunha em três das cinco avaliações, apresentando eficiência entre 23 e 64% (Tabela 6.3.3). No ano de 2008, os níveis de mortalidade larval foram superiores, ficando entre 45 a 97% de eficiência, nos meses de abril a dezembro de 2008 (Tabela 6.3.4).

Dentre os tratamentos alternativos, o óleo de nim foi o único a apresentar resultados de mortalidade de larvas, consistentes ao longo das avaliações, especialmente durante o ano de 2008. Sua eficiência de controle manteve-se entre 24 a 57%, equivalendo-se à do controle químico em algumas avaliações, mas diferindo da testemunha em quase todo o período estudado (Tabela 6.3.3 e Tabela 6.3.4). Esses resultados do óleo de nim não foram suficientes para reduzir a porcentagem de folhas com lesão, mas evidenciam o potencial utilização desse produto na redução da população de bicho-mineiro. A mortalidade do bicho-mineiro tem sido constatada em condições de laboratório (VENZON et AL, 2005), mas em condições de campo, Mendonça et al. (2006) não observaram mortalidade acima de 20% em várias aplicações no cafezal com extrato de óleo de nim, na mesma concentração utilizada no presente trabalho. As condições de aplicação do produto ou sua origem e concentração podem explicar essas variações no resultado encontrado.

Tabela 6.3.3 – Total de lagartas vivas em lesões do bicho-mineiro, e porcentagem de eficiência por tratamento (Abbott). Ibioporã – PR, 2007.

Datas	<u>jun/07</u>		<u>jul/07</u>		<u>set/07</u>		<u>out/07</u>		<u>dez/07</u>	
	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E
Testemunha	29 a *	-	47 a	-	52 a	-	50 a	-	50 a	-
Thiamethoxam										
+	21 a	28	34 ab	28	40 bc	23	35 b	30	18 d	64
cyproconazole										
Óleo de nim	31 a	0	35 ab	24	35 c	32	31 b	38	30 bc	40
Argila										
silicatada	15 a	48	29 b	38	47 abc	10	37 b	26	37 bc	26
Calda Viçosa	20 a	31	38 ab	19	43 ab	17	31 b	38	29 c	42
Biof. EM-5	18 a	38	46 a	2	45 abc	13	41 ab	18	39 b	22
Caulim	29 a	0	47 a	0	53 a	0	36 b	28	38 bc	24
C.V. %**	28,57	-	15,73	-	15,97	-	19,27	-	16,79	-
Prob.> F	0,44	-	0,047	-	0,068	-	0,068	-	0,068	-

* Números seguidos de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan ao nível de significância especificado.

**Dados não transformados.

Tabela 6.3.4 – Total de lagartas vivas em lesões do bicho-mineiro, e porcentagem de eficiência por tratamento (Abbott). Ibiporã – PR, 2008.

Datas	abr/08		mai/08		jun/08		set/08		out/08		dez/08	
Tratamento	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E	Nº. Lag.	% E
Testemunha	40 a*		40 a		40 a		39 a		39 a		41 a	
Thiamethoxam												
+ cyproconazole	3 c	92	4 c	90	13 c	67,5	20 c	47,5	21 c	45	2 d	97,5
Óleo de nim	19 b	52,5	20 b	50	17 c	57,5	19 c	50	22 c	42,5	24 c	42,5
Argila silicatada	40 a	0	39 a	2,5	38 a	5	31 ab	20	36 ab	7,5	35 ab	15
Calda viçosa	35 a	12,5	34 a	15	25 b	37,5	28 b	27,5	30 b	22,5	30 bc	27,5
Extrato de própolis	42 a	0	40 a	0	38 a	5	37 a	5	37 ab	5	35 ab	15
Caulim + Óleo de nim	41 a	0	37 a	7,5	38 a	5	36 ab	7,5	38 a	2,5	37 ab	10
C.V. %**	17,27	-	15,4	-	13,4	-	17,3	-	15,5	-	15,7	-
Prob.> F	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-

* Números seguidos de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan ao nível de significância especificado.

**Dados não transformados.

Os tratamentos com calda viçosa, argila silicatada, caulim e o biofertilizante EM-5 apresentaram, em alguns meses, algum controle das larvas, mas sempre inferior a 40% de mortalidade. A mistura Caulim + Óleo de nim e o Extrato de própolis não apresentaram resultados significativos quanto à mortalidade do bicho-mineiro, em todo o período estudado, sugerindo que esses produtos não apresentam uma ação inseticida direta.

As avaliações da infestação do bicho-mineiro, em relação ao número de minas por folha, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha em todos os períodos avaliados. Nos meses de alta infestação uma média entre 1,21 a 1,8 minas por folha foi encontrada.

A porcentagem de minas predadas por vespas não apresentou diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha nos períodos estudados, demonstrando que nenhum dos produtos testados interferiu na atividade destes predadores. A porcentagem de minas predadas variou entre 18 e 40%, de abril a dezembro de 2007. Em 2008, apesar da infestação do bicho-mineiro ser baixa entre junho e dezembro, a predação de minas ainda manteve-se entre 9 e 25%.

6.4 CONCLUSÕES

Os tratamentos com argila silicatada e caulim + óleo de nim reduziram as infestação do bicho-mineiro durante o ano de 2008.

O óleo de nim causou mortalidade de cerca de 50% das larvas do bicho-mineiro dentro das lesões, e na maioria das avaliações.

O extrato de própolis reduziu a infestação do bicho-mineiro em algumas avaliações, apresentando potencial a ser confirmado por maiores estudos.

Nenhum dos tratamentos afetou os níveis de predação de minas de *Leucoptera coffeella* por vespas (Hymenoptera: Vespidae).

6.5 REFERÊNCIAS

ABBOT, C. E. The toxic gases of lime-sulfur. **J. Econ. Entomol.** 38: p.618- 620, 1945.

AMARAL, D.S.S.L.; VENZON, M.; ROSADO, M.C.; MOURÃO, S.A.; ALVARENGA, A.P. Repetência de caldas fitoprotetoras e biofertilizante na oviposição do bicho-mineiro do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., Porto Seguro, 2003. **Anais...** Embrapa Café, Brasília, 2003. p.352.

ANDROCIOLI, H.G. **Avaliação de produtos alternativos na sanidade do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)** 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 70p. 2008.

ANTÔNIO, A. C.; PICANÇO, M. C.; PICANÇO, M.; GUSMÃO, M. R.; GONRING, A. H. R.; MOURA, M. F. de. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Brachygastra lecheguana* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos** Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1235-1238.

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.** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 126p,1991.

BACCI, L.; PICANÇO, M.; SEMEÃO, A. A.; SILVA, É. M. da; GONTIJO, L. M. Seletividade de inseticidas a *Protonectarina sylveirae* (SAUSSURE) (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos** Brasília, DF: EMBRAPA Café;MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1224-1227.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CIRASINO, L.; PISATI, A.; FASANI, F. Contact dermatitis from propolis. **Contact Dermatitis**. n. 16, p. 110-111, 1987.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FRAGOSO, D. B.; GUEDES, R. N. C.; JUSSELINO-FILHO, P.; OLIVEIRA, E. E. Resistência a inseticidas fosforados em populações de *Leucoptera coffeellum* (GUÉR.-MÈNEV.) (LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2. p. 1276-1278.

GANADOR. **Preparo do EM-5.** Disponível em: <http://ganaderiasorganicas.blogcindario.com/2009/03/00032-como-preparar-el-em-5-em-sutocho.html>. Acesso em 23 Nov. 2007.

GONTIJO, L. M.; PICANÇO, M.; GUSMÃO, M. R.; GONRING, H. R.; MOURA, M. F. de. Seletividade fisiológica de inseticidas a *Apoica pallens* (Hymenoptera: Vespidae), predador de bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos** Brasília, DF: EMBRAPA Café; MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1228-1230.

GOUSSAIN, M.M., **Efeito da aplicação do silício em plantas de milho no desenvolvimento biológico da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1795) e do pulgão-da-folha *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemíptera: Aphididae)**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG. p. 64, 2001.

GUERREIRO FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine does not protect against the leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **J. Chem. Ecol.**, New York, v. 26, n. 6, p. 1447- 1464, June 2000.

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

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br>. Acesso em: 19 Mai. 2010.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v.51, pp.45-66. 2006.

KAY, I.R.; P.J. COLLINS. The problem of resistance to insecticides in tropical insect pests. **Insect Sci.** v. 8, 715-721, 1987.

KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. **Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz**. Informações Agronômicas, v.70, p.1-3, 1995.

KORUNIC, Z. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, v.4, p.87-97, 1998.

MENDONÇA, J. M. A.; CARVALHO, G. A.; GUIMARÃES, R. J. Produtos naturais e sistemáticos no controle de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e seus efeitos sobre a predação de vespas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 892-899, set./out., 2006

MONTI, M.; BERTI, E.; CARMINATI, G. Occupational and cosmetic dermatitis from propolis. **Contact Dermatitis**. n. 9, p.163, 1983.

PEREIRA, E.J.G. **Variação Sazonal dos Fatores de Mortalidade natural de *Leucoptera coffeella* em *Coffea arabica***. Tese (Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa: UFV, Viçosa. . 32p, 2002.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; MELLES C. do C. A. Pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.109, p. 3-57, 1984.

REIS, P.R.; SOUZA J.C. Manejo integrado das pragas do cafeeiro em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. 19: p.17-25, 1998.

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

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**. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. p. 90, 1979.

SOUZA, J.C. & P.R. Reis. **Bicho mineiro: Biologia, danos e manejo integrado**, Belo Horizonte, Epamig. 37. 28p, 1992.

TEODORO, V. C. de A.; CAIXETA, I. F.; GUIMARÃES, R. J. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras, MG: UFLA/PROEX, 2001. p.101.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; FADINI, M. A. M., CIOCIOLA JR., A. I., PALLINI, A. The potencial of a NET seed extract (Neem Azal T/S) for the control of coffee leaf pests. **Crop Protec.** 24:213-219, 2005.

7 ARTIGO C - PRODUTOS ALTERNATIVOS NO CONTROLE DA *Hemileia vastatrix* (Berkeley & Broome) e *Cercospora coffeicola* (Berkeley & Cooke) EM CAFEEIROS.

Resumo

O estudo foi realizado em município da região Norte do Estado do Paraná em cafeeiros da cultivar Icatu precoce IAC 3282 com oito anos de idade cultivados em espaçamentos de 2,0m x 0,8m, com o objetivo de avaliar a influência de produtos alternativos sobre a Cercosporiose e ferrugem do cafeeiro para uso em lavoura cultivado em sistema orgânico de produção. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos, quatro repetições e parcela útil de 30 plantas. Os tratamentos utilizados foram: Testemunha sem controle; Controle químico (thiametoxan+ cyproconazol); Óleo de nim; Argila silicatada; Calda viçosa; Biofertilizante EM e extrato de própoles no primeiro ano e extrato de própoles no segundo ano e, Caulim/caulim+nim no primeiro ano e Caulim+nim no segundo ano. As avaliações de *Cercospora coffeicola* e *Hemileia vastatrix* foram realizadas nos períodos de dezembro/2007 a junho/2008 e dez/2008 a maio/2009. Os resultados nos dois períodos demonstraram que o controle químico e os produtos alternativos mantiveram a área abaixo da curva da progressão da incidência da *C. coffeicola* e da *H. vastatrix* inferior ao obtido em cafeeiros sem controle da doença. Todos os tratamentos mantiveram produção superior à testemunha na segunda colheita em 2009. O Controle das doenças com produtos alternativos apresentaram custos bem mais elevados do que o controle químico, indicando a necessidade de compensação no preço do produto final por parte de consumidores para manter o sistema competitivo.

Palavras-chave: *Coffea arábica*. Café orgânico. Controle de doenças. Produção.

ALTERNATIVE PRODUCTS IN CONTROL OF *hemileia vastatrix* (Berkeley & Broome) AND *Cercospora coffeicola* (Berkeley & Cooke) IN COFFEE.

Abstract

The study was conducted in a municipality in the northern region of Parana State in earlier coffee cultivar IAC Icatu 3282 with eight years of age, grown in the spacing of 2.0 m x 0.8 m. The aim was to evaluate the influence of alternative products on the Cercospora leaf spot and rust coffee for use in tith grown in organic production system. The design used was a randomized block with seven treatments, four replications and plots of 30 plants. The treatments were: negative control, chemical control (thiamethoxan cyproconazol), neem oil, silicate clay; Syrup lush; Biofertilizer EM-5 and propolis extract in the first year and propolis extract in the second year,

Kaolin/kaolin+nim in the first year and Kaolin+nim in the second year. Evaluations of *Cercospora coffeicola* and *Hemileia vastatrix* were conducted in the period of December 2007 and June/2008 Dec/2008 to May/2009. Results in both periods demonstrated that the chemical control and the alternative products kept the area under the incidence progression curve of *C. coffeicola* and *H. vastatrix* lower than in coffee without control of disease. All treatments were superior to control production in the second harvest in 2009. The Control of diseases with alternative products presented much higher costs than chemical control, indicating the need of compensation of product final price for consumers to keep the system competitive.

Keywords: *Coffea arabica*. Organic coffee. Disease control. Production.

7.1 INTRODUÇÃO

A agricultura em sistema orgânico procura conciliar produção e auto-sustentabilidade com o caráter sócio-ambiental (IFOAMA, 2010) e para garantir estas condições, a legislação brasileira, que dispõe sobre o sistema orgânico de produção agropecuária (Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003), proíbe a utilização de produtos sintéticos (IEDA, 2010). Em função disto, o controle de doenças nesse sistema torna-se uma das principais dificuldades enfrentadas pelos cafeicultores (TEODORO et al., 2001). A ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome) e a cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berkeley & Cooke) são as doenças que causam maior impacto na produção do cafeeiro orgânico (SAMAYOA & SANCHEZ, 2000; MARTINS et al., 2004; SANTOS, 2006).

A ferrugem alaranjada do cafeeiro pode reduzir a produção em 35 a 50% quando não é tomada nenhuma medida de controle (ZAMBOLIM & VALE, 2000; GARÇON et al., 2004), e as perdas causadas pela cercosporiose são estimadas em 30% (ZAMBOLIM E VALE, 2000). Essas perdas são em decorrência da formação de pústulas nas folhas, que reduz a área fotossintética e promove a queda precoce de folhas. (ZAMBOLIM E VALE, 2000; SAMAYOA & SANCHEZ, 2000; MARTINS et al., 2004; SANTOS, 2006).

Dentre as opções de manejo fitossanitário compatíveis com o sistema orgânico de produção para o controle da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro, tem sido estudado o uso de caldas fitoprotetoras, extratos de plantas, extrato etanólico de própolis e pó de rocha contendo grande quantidade de Silício.

A aplicação de caldas fitoprotetoras composta pela mistura de sulfato de cobre, óxido de cálcio, macro e micronutrientes em cafeeiros, reduziram consideravelmente a incidência de *C. coffeicola* (POZZA et al., 1997; CUNHA et al., 2004) e da ferrugem do cafeeiro (BECKER-RATERINK et al., 1991; CHALFOUN & CARVALHO, 1999; CUNHA et al., 2004). Tem sido constatada também que a aplicação de extratos de plantas, como o extrato de folha e semente de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) reduz a severidade da ferrugem (COSTA et al., 2007) e que o extrato de própolis de abelha reduziu a incidência e severidade da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (PEREIRA et al., 2008). A aplicação de fontes de silício via foliar no cafeeiro, reduziu a incidência da cercosporiose (POZZATO et al., 2004) e da *H. vastatrix* (REIS et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2006a; FIGUEIREDO et al., 2006b).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de calda fitoprotetora, extrato de nim, extrato de própolis e de argilas silicatadas no controle da *H. vastatrix* e da *C. coffeicola* em condições de campo, para uso na cafeicultura em sistema orgânico de produção.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no município de Ibiporã-PR (23°11'51.19"S; 51°06'49.48"W; 525m), em cafeeiro da cultivar Icatu precoce IAC 3282 com oito anos de idade, cultivados em espaçamento de 2,0 x 0,80 m com uma planta por cova. O solo do local do experimento é Latossolo Vermelho distroférico típico textura muito argilosa (EMBRAPA, 1999), a faixa de temperatura média anual é de 21 – 22°C, umidade relativa anual de 75 – 80% e precipitação pluviométrica anual de 1.400 - 1.600 mm (IAPAR, 2010).

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos, quatro repetições e parcela de 50 plantas, sendo a parcela útil constituída pelas 30 plantas centrais. Os tratamentos e as concentrações de calda estão apresentados nas tabelas 7.2.1 e 7.2.2.

Tabela 7.2.1 – Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações. Ibiporã – PR, de dezembro de 2007 a junho de 2008.

Tratamentos	Dose/ha ^{***}	Aplicações
Testemunha	(Sem aplicação)	0
Controle químico	1kg	1
Óleo de Nim	6,25l	6
argila silicatada	12,5kg	6
Calda Viçosa	5kg	6
Biofer. EM-5/Extrato de Própolis*	62,5l / 6,25l	2/4
Caulim /Caulim + nim **	31kg / 31kg + 6,25l	2/4

* Duas aplicações de EM5 até março/2008 e posteriormente quatro aplicações de Extrato de Própolis.

** Duas aplicações de caulinita até março/2008 e posteriormente quatro aplicações da mistura caulinita + nim.

*** Para a pulverização foi utilizado volume de 625 litros de calda por hectare.

Tabela 7.2.2 – Tratamentos, dose dos produtos e número de aplicações. Ibiporã – PR, de dezembro de 2008 a maio de 2009.

Tratamentos	Dose/ha*	Aplicações
Testemunha	0	0
Controle químico	1kg	1
Óleo de Nim	6,25l	5
argila silicatada	12,5kg	5
Calda Viçosa	5kg	5
Extrato de Própolis	6,25l	5
Caulim + nim	31kg + 6,25l	5

*Para a pulverização foi utilizado volume de 625 litros de calda por hectare.

Nos dois períodos, dez/07-jun/08 e dez/08-mai/09, o intervalo entre as aplicações foi de 30 a 40 dias, com exceção do tratamento controle químico, que foi aplicado uma única vez no mês de novembro de cada período. Para o controle químico foi utilizado pulverizador costal com esguicho e para os demais produtos, utilizou-se om pulverizador costal motorizado (atomizador). As aplicações foram

realizadas evitando-se os períodos mais quentes do dia (das 10:00 às 16:00 h), a fim de minimizar os efeitos de deriva ou evaporação excessiva.

O extrato etanólico de própolis a 15% (p/v) foi obtido utilizando-se á própolis do resíduo das raspas das caixas de *Apis mellifera mellifera*, com mais de 60% de impurezas, com coloração marrom escura, tipo “Brown”, em estado moldável coletado no Estado do Paraná. Para o seu preparo, foi adicionado 300g de raspa de própolis em 2l de álcool etílico hidratado 92,8% INPM. A mistura foi agitada a cada 12 horas e após 48 horas de sua preparação, o extrato foi filtrado e armazenado. Utilizou-se a argila silicatada (Rocksil[®]), que contém os elementos Al₂O₃, SiO₂, S, CaO, TiO₂, MgO, Fe₂O₃ e P₂O₅, nas proporções de 20,56%, 17,43%, 9,82%, 1,31%, 0,34%, 0,18%, 0,16% e 0,10%, respectivamente. O Caulim (Al₂Si₂O₅(OH)₄) aplicado foi o Protesyl[®] que contém 46,5% de SiO₂; 39,5% de Al₂O₃ e 13,9% de H₂O. O extrato de óleo de semente de nim (NeemAza[®]) utilizado contém 10gl⁻¹ de azadiractina. A Calda Viçosa (Viçacafé-Plus[®]) foi aplicada com formulação 10,0 % K₂O; 1,0% Mg, 13,5 % S, 3,0 % B, 10,0% Cu e 8,2% Zn. O biofertilizate Microorganismos Eficazes (EM-5) foi preparado conforme (GANADOR, 2007). Para a testemunha controle químico utilizou-se o produto Verdadero 600WG[®] contendo Ciproconazol 300 gr/kg + Tiametoxam 300 gr/kg.

O monitoramento da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro foi realizado de dois a cinco dias antes de cada aplicação dos produtos por meio de avaliação não destrutiva no terceiro par de folhas em dois ramos por planta, em dez plantas por parcela. Para a *C. coffeicola* os ramos avaliados foram na região médio-superior da planta e para a *H. vastatrix* na região médio-inferior. Para cada doença as variáveis avaliadas foram o número de folhas com lesão e o número de lesões por folha.

A produtividade do cafeeiro foi avaliada na colheita 2008 e de 2009. As colheitas foram realizadas quando 70% dos frutos apresentavam-se maduros. A parcela útil de cada tratamento foi colhida, pesada e retirada uma amostra homogênea de três quilos de café por parcela. A amostra foi seca até 11% de umidade, pesada, beneficiada e pesada novamente. Com base nos dados da amostra converteu-se a produção total de cada parcela em sacas de café beneficiado de 60Kg/ha.

Com base nos dados obtidos foi determinada a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e severidade (AACPS) da ferrugem e da cercosporiose utilizando o software AACPD (CANTERI et al., 2004). Para a comparação entre as médias dos diferentes tratamentos em relação a AACPI e AACPS e para a produtividade do cafeeiro aplicou-se o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

Para o cálculo dos custos do controle das doenças tomou-se como referência os preços dos produtos obtidos via internet no dia 02/12/2010 (Natura Rural, 2010; RURALOFERTAS, 2010; ABELHÃO, 2010; PÃOdeAÇUCAR, 2010). Apesar de no experimento ter sido utilizado a própolis com mais de 60% de impurezas, foi utilizado o preço da própolis com coloração marrom escura, tipo “Brown” com 100% de pureza mais o custo do álcool etílico hidratado 92,8% INPM. O custo da mão de obra foi com base no preço da diária para pulverização com equipamento costal em fevereiro de 2010 (DERAL, 2010).

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área abaixo da curva da progressão da incidência (AACPI-C) e severidade (AACPS-C) da cercosporiose, de todos os produtos pulverizados, foram significativamente menores que a da testemunha, no primeiro período (dez/07-jun/08) e segundo período de (dez/08-mai/09), conforme se observa nas figuras 1 e 2. O controle químico diferiu da testemunha e dos demais produtos em relação a AACPI-C e AACPS-C nos dois períodos, apresentando a AACPI-C de 88 e 70% inferior à testemunha no primeiro e segundo período respectivamente. Dentre os produtos para uso na agricultura orgânica, a argila silicatada e o caulim/caulim + nim foram os que apresentaram os melhores resultados no controle da cercosporiose nos dois períodos, variando a AACPI-C de 58% a 71% inferior à testemunha (Figuras 7.3.1 e 7.3.2). O efeito destes dois produtos na redução da incidência e severidade da cercosporiose pode ser devido ao silício. Segundo Chérif et al. (1992) ação deste elemento no tecido do hospedeiro, proporciona impedimento físico e maior acúmulo de compostos fenólicos e lignina no local de injúria na planta. Pozza et al. (2004),

verificaram maior espessamento da cutícula e aumento da absorção de micronutrientes pelas plantas tratadas com silício para o controle da cercospora. Decréscimo linear na severidade da cercosporiose do cafeeiro, com a aplicação de silicatos de cálcio e argila silicatada, foram observados por Santos (2002) e Fernandes et al. (2009). Há casos, entretanto, em que aplicação de silício líquido solúvel não resultou em redução significativa da incidência da *C. coffeicola* em relação à testemunha sem aplicação (REIS et al., 2008).

O extrato de própolis apresentou AAPI-C de 41 e 69% inferior a testemunha no primeiro e segundo período respectivamente. Efeito semelhante foi observado por Pereira (2008), em que o extrato etanólico de própolis reduziu a incidência da cercosporiose em 46% em relação à testemunha sem aplicação.

A calda viçosa apresentou AACPI-C de 51 e 45% inferior a testemunha no primeiro e segundo período respectivamente. Redução significativa da incidência de cercosporiose pela aplicação mensal de calda viçosa também foi observado por Carvalho et al. (2006), entretanto, Miranda (2007) e Santos et al. (2007), não obtiveram controle da cercosporiose com aplicação deste produto.

O óleo de semente de nim apresentou AACPI-C de 19 e 32% inferior a testemunha nos dois períodos respectivamente, mostrando alguma ação fungicida. Em outras culturas tem sido observada ação fungicida em plantas tratadas com óleo de nim, como no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. (CARNEIRO et al., 2007), oídio do pepino (*Sphaerotheca pannosa*) (STEINHAEUER, 1999) oídio do trigo (*Podosphaera leucotricha*) e da cevada (*Blumeria graminis* f. sp. *Hordei*) (ROVESTI et al., 1992).

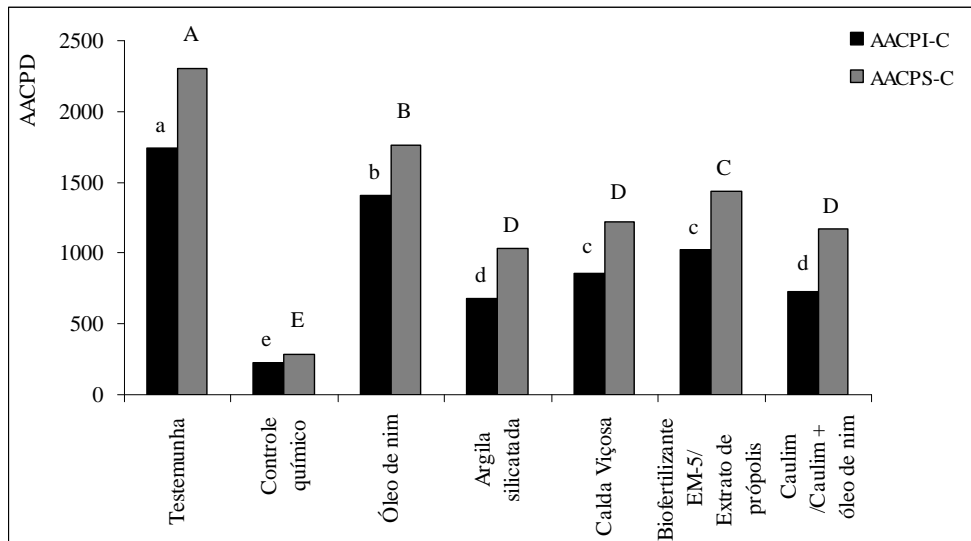


Figura 7.3.1 - Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-C) e severidade (AACPS-C) da *C. coffeicola*, em *Ibiporã-PR*, no período de dezembro/2007 a junho/2008. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-C) e (AACPS-C) foram: 13,8 e 12,1%, respectivamente.

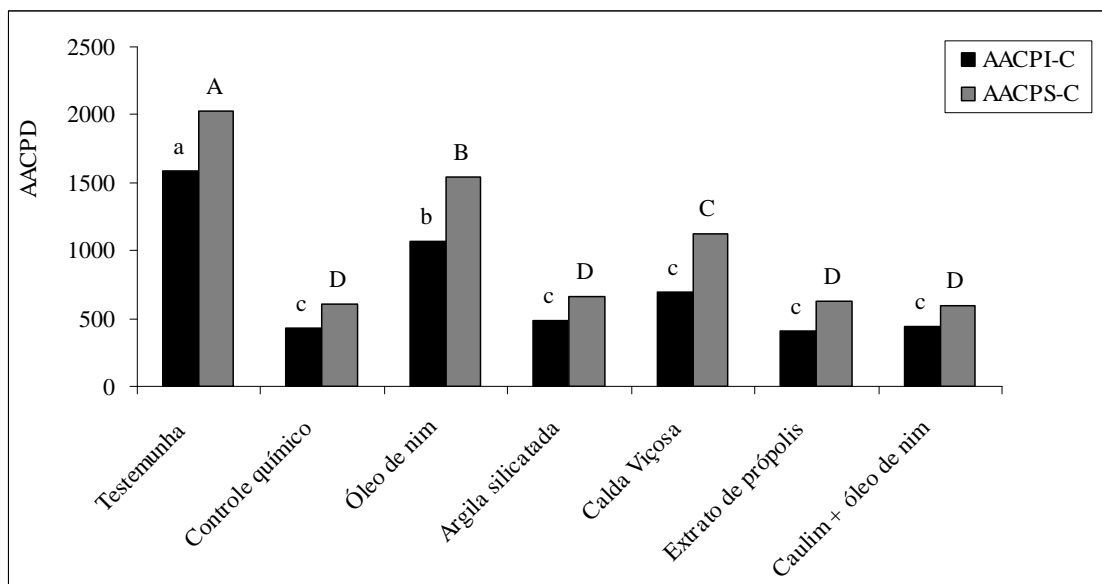


Figura 7.3.2 – Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-C) e severidade (AACPS-C) da *C. coffeicola*, em *Ibiporã-PR*, no período de dezembro/2008 a maio/2009. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-C) e (AACPS-C) foram: 23,4 e 21,9%, respectivamente.

Todos os produtos apresentaram área abaixo da curva da progressão da incidência da ferrugem do cafeeiro (AACPI-F) e severidade da ferrugem do cafeeiro (AACPS-F), significativamente menor que a da testemunha no primeiro período de (dez/07-jun/08) e segundo período de (dez/08-mai/09), com exceção do óleo de nim no primeiro período (Figura 7.3.3 e 7.3.4).

O controle químico apresentou a AACPI-F em 84 e 79% inferior à testemunha no primeiro e segundo período respectivamente, diferindo significativamente da testemunha e dos demais produtos nos dois períodos, com exceção do extrato de própolis no segundo período.

Dentre os produtos para uso na agricultura orgânica, a argila silicatada foi o que apresentou o melhor resultado no primeiro período, com AACPI-F 60% inferior a testemunha (Figura 7.3.3). No segundo período este produto também apresentou controle com a AACPI-F 54% inferior a testemunha. Os tratamentos com caulim/caulim+nim e caulim+nim apresentaram nos dois períodos a AACPI-F de 42 a 43% inferior a da testemunha, respectivamente (Figuras 7.3.3 e 7.3.4). Os produtos argila silicatada e caulim/caulim+nim foram capazes de reduzir a incidência e severidade da ferrugem, evidenciando o efeito protetor desses produtos nas dosagens utilizadas. Resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2007), Reis et al. (2008) e Pereira et al. (2009).

O óleo de semente de nim apresentou diferença estatística em relação à testemunha apenas no segundo período, com a AACPI-F 23% inferior a da testemunha. Resultado semelhante foi observado a campo por Miranda, (2007), que também observou em condições de laboratório uma redução de urediósoros da *H. vastatrix* em 100%, com a aplicação do óleo de nim. Costa et al. (2007) observou redução da severidade da ferrugem do cafeeiro com aplicação de extratos de nim.

O óleo de nim apesar de apresentar uma boa ação fungicida para a *H. vastatrix* na redução da germinação de urediósoros em laboratório, o seu efeito a campo sobre a incidência e severidade da ferrugem do cafeeiro foi muito baixa. Possivelmente por uma menor ação residual, que segundo Costa et al. (2007) por até oito dias antes da inoculação dos urediósoros de *H. vastatrix*. Outra possibilidade é a fotodegradação de moléculas do extrato de óleo de nim, conforme

sugerido por Weintraub & Horowitz (1997).

O extrato de própolis apresentou a AACPI-F inferior à testemunha em 28% no primeiro período e em 73% no segundo período. No segundo período este produto apresentou efeito semelhante ao controle químico. Esse efeito na redução da incidência da ferrugem também foi observado por Pereira (2008), com extrato de própolis com maior concentração e dosagem. A própolis apresenta ação sobre a germinação dos esporos da *H. vastatrix* com capacidade de reduzir em 99% germinação dos esporos (PEREIRA et al., 2007). O acúmulo de cera da própolis sobre as folhas de café forma uma camada protetora que impede a penetração de fungos, semelhante ao observado em frutas onde a cobertura de cera preserva o produto em pós-colheita (DAVIS & HOFMANN, 1973). Essa camada, pode ter tornado a superfície hidrofóbica, impede a formação do filme de água, importante para processos vitais de patogênese como a germinação e a penetração, além de permitir o acúmulo de substâncias antifúngicas na cutícula (POZZA et al., 2004).

A calda viçosa apresentou a AACPI-F no primeiro período e segundo período, com 36 e 49% inferior a testemunha respectivamente. CUNHA et al. (2004) observou que a aplicação de calda viçosa apresentou AACPI-F 58% inferior a testemunha. Há casos, entretanto, em que a aplicação de calda viçosa não proporcionou controle da ferrugem do cafeeiro em condições de campo (SANTOS et al., 2007) e de viveiros (COSTA et al., 2007).

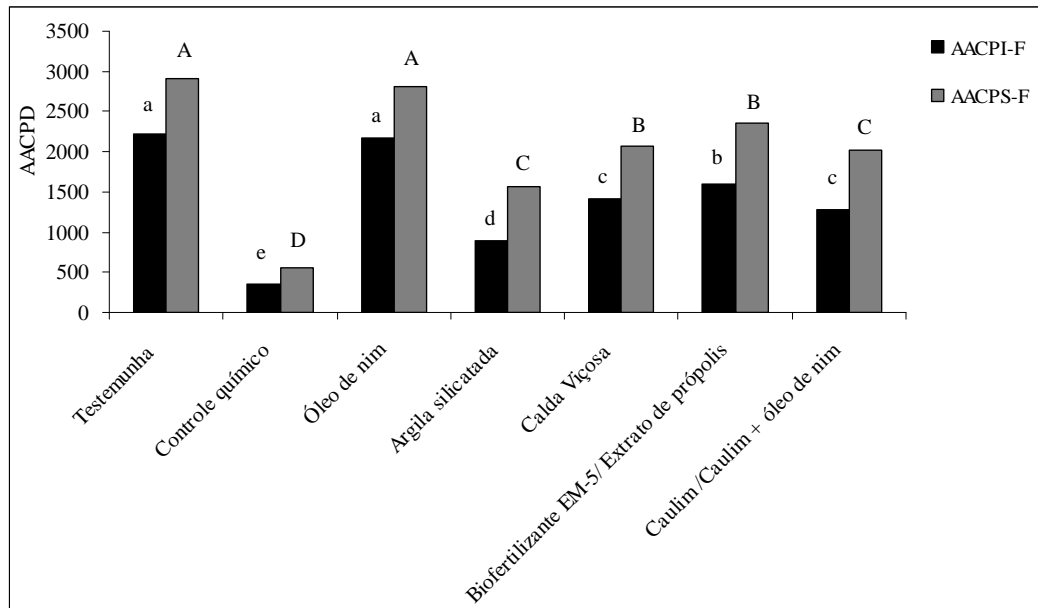


Figura 7.3.3 – Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-F) e severidade (AACPS-F) da *H. vastatrix*, em *Ibiporã-PR*, no período de dezembro/2007 a junho/2008. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%. O coeficiente de variação da (AACPI-F) e (AACPS-F) foram: 10,9 e 8,6%, respectivamente.

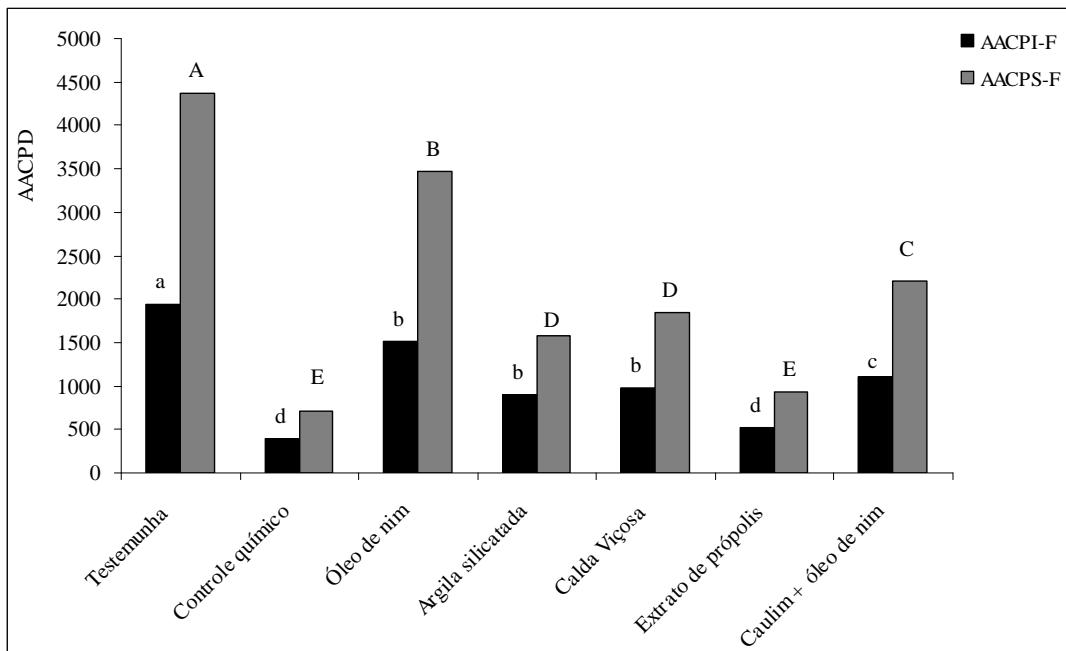


Figura 7.3.4 – Área abaixo da curva da progressão da doença em relação a incidência (AACPI-F) e severidade (AACPS-F) da *H. vastatrix*, em *Ibiporã-PR*, no período de dezembro/2008 a maio/2009. Medias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%.

O coeficiente de variação da (AACPI-F) e (AACPS-F) foram: 12,6 e 11,9%, respectivamente.

Na colheita de 2008, todos os tratamentos apresentaram alta produção, não diferindo estatisticamente da testemunha, porém, na colheita 2009, todos os produtos aplicados apresentaram produção significativamente superior à testemunha (Figura 7.3.5). O produto controle químico foi o mais produtivo com 58 sacas. ha^{-1} , seguido pelos produtos argila silicatada, caulim+óleo de nim e extrato de própolis com produção de 42, 40 e 40 sacas/ ha^{-1} , respectivamente. A maior produção no segundo ano em cafeeiros que receberam algum tipo de controle é reflexo do controle fitossanitário realizado no ano anterior, como tem sido relatado por Cunha et al. (2004) e Matiello et al. (2010).

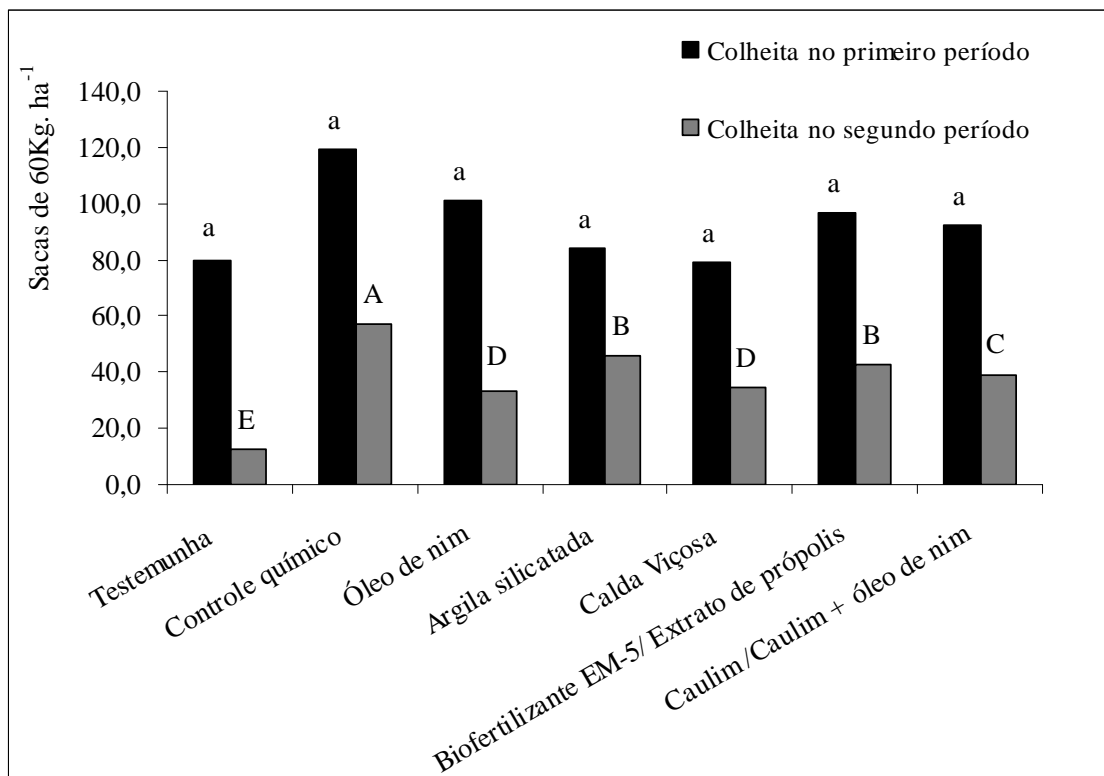


Figura 7.3.5 – Média de sacas de café por hectare colhidos no primeiro período (dezembro/2007 a junho/2008) e segundo período (dezembro/2008 a maio/2009), em Ibiporã-PR. Médias de mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 1%; letra minúscula para o primeiro período e letra maiúscula para o segundo período. Os coeficientes de variação do primeiro e segundo períodos foram: 19,3 e 8,5%, respectivamente.

Os produtos alternativos apresentaram os maiores custos de aplicação em relação ao controle químico nos dois períodos (Tabela 7.3.1 e 7.3.2), em função do custo do produto e número de aplicações. Esses resultados sugerem que há necessidade de maior valorização dos produtos orgânicos para compensar as despesas realizadas neste sistema de produção orgânico de café com o controle fitossanitário, como relatado por Van der Vossen, (2005).

Tabela 7.3.1 – Custo de aplicação dos produtos em Ibiporã-PR, no período de dezembro/2007 a junho/2008.

Tratamentos	Dose por ha por aplicação	Preço (R\$ por kg ou lt)	Número de aplicações	Gasto por hectare (R\$) ^{***}
Testemunha	(Sem aplicação)	–	–	–
Controle químico (kg)	1	275,00	1	275,00
Óleo de Nim (L)	6,25	59,59	6	2231,22
argila silicatada (kg)	12,5	26,00	6	1950,00
Calda Viçosa (kg)	5	12,05	6	375,00
Biofertilizante EM (L)*/ Extrato de Própolis** (L)	62,5 / 6,25	17,50	2/4	445,00
Caulim (kg) /Caulim + nim (kg e L)*	31 / 31 + 6,25	–	2/4	–

*Os preços do Biofertilizante EM-5 e do caulim não foram encontrados.

** O extrato de própolis teve seu custo calculado com base nas quatro aplicações.

***O custo da mão de obra para a aplicação não foi incluído. Gastou-se 1,6 diárias a R\$ 47,25 por aplicação com pulverização costal, totalizando R\$ 451,20 para seis aplicações e R\$ 329,00 para a aplicação do extrato de própolis.

Tabela 7.3.2 – Custo de aplicação dos produtos em Ibiporã-PR, no período de dezembro/2007 a junho/2008.

Tratamentos	Dose por ha por aplicação	Preço (R\$ por kg ou L)	Número de aplicações	Gasto por hectare (R\$)**
Testemunha	(Sem aplicação)	–	–	–
Controle químico (kg)	1	275	1	275,00
Óleo de Nim (L)	6,25	59,59	5	1859,35
argila silicatada (kg)	12,5	26	5	1625,00
Calda Viçosa (kg)	5	12,05	5	312,50
Extrato de Própolis (L)	6,25	17,5	5	568,75
Caulim+nim (kg e L)*	31 + 6,25	–	5	–

* O preço do caulim não foi encontrado.

** O custo da mão de obra para a aplicação não foi incluído. Gastou-se 1,6 diárias a R\$ 47,25 por aplicação com pulverização costal, totalizando R\$ 378,00 para cinco aplicações.

7.4 CONCLUSÕES

Todos os produtos apresentaram controle da *H. vastatrix* e *C. coffeicola*.

O controle fitossanitário, com produtos alternativos ou químico,

proporcionou produção de café mais elevada no ano seguinte em relação a cafeeiros sem controle.

Os produtos alternativos apresentaram custos de controle fitossanitário mais elevado do que o controle químico, nas doses e número de aplicações utilizadas no experimento.

7.5 REFERÊNCIAS

ABELHÃO. **Linha de produtos**. Disponível em: <http://abelhao.8m.com>. Acesso em: 28 Set. 2010.

BRASIL DEFENSIVOS. **Lista de produtos**. Disponível em: <http://www.brasildefensivos.com.br>. Acesso em: 28 Set. 2010.

BECKER-RATERINK, S.; MORAES, W.B.C.; QUIJANO-RICO, M. **La roya del cafeto-conocimiento y control**. Deutsche: Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, p.281, 1991.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CANTERI, M.G.; GODOY, C. V.; PONTE, E.M. Del; FERNANDES, J.M.C.; PAVAN, W. Aplicações da computação na fitopatologia. **Revisão anual de patologia de plantas**, Passo Fundo, v. 12, p.243-285, 2004.

CARNEIRO, S.M. de T.P.G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLO, M.E da C.; GOMES, J.C. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa phytopathol**. Botucatu , v.33, n.1, Jan/Mar. 2007.

CARVALHO, V.L. de.; CUNHA, R.L. da; BOTEGA, R.L.; CARVALHO, J. F. C. Controle alternativo da cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke) e desfolha do cafeeiro. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Calda, MG. **Trabalhos apresentados**. Rio de Janeiro, RJ. MAPA/SARC/Procafé, 2006. v. 1, p. 147-148, 2006.

CARVALHO, V.L. de; CHALFOUN, S. M.; SALGADO, M.; SALGADO, B.G.; XAVIER, E. P. Comportamento de doenças do cafeeiro em sistema de plantio adensado, **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 272-273, 1999.

CARVALHO, V.L.; CUNHA, R.L.; GUIMARÃES, P.T.G.; CARVALHO, J.P.F. Influência do zinco na incidência de doenças do cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p. 804-808, Mai/Jun. 2008.

CHALFOUN, S. M. & CARVALHO, V. L. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro através de diferentes esquemas de aplicação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.3, p. 363-367, Mar. 1999

CHÉRIF, M.; MENZIES, J. G.; BENHAMOU, N.; BÉLANGER, R. R. Studies of silicon distribution in wounded and *Pythium ultimum* infected cucumber plants. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 41, p. 371-385, 1992.

COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES F. A. Avaliação de produtos alternativos no controle da ferrugem do cafeeiro **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32 n. 2, p. 150-155, Mar./Apr. 2007.

CUNHA, R.L.; MENDES, A.N.G.; CHALFOUN, S.M. Controle químico da ferrugem do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e seus efeitos na produção e preservação do enfolhamento **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n. 5, p. 990-996, set/out. 2004.

DAVIS P.L. e HOFMANN, R.C. Effects of coatings on weight loss and ethanol buildup in juice of oranges. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.21, p. 455 – 546, 1973.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL). **Preços pagos pelos produtores**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/>. Acesso em: 25 Fev. 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FERNANDES, A. L. T.; MERRIGHI, A. L. N.; SILVA, G. A.; FRAGA JÚNIOR, E. F. F. Utilização do silício no controle de pragas e doenças do cafeeiro irrigado. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 6, p. 11-52, 2009.

FIGUEIREDO, F.C.; BOTREL, P.P.; REIS, T.H.P.; RODRIGUES, C.R.; GUIMARÃES, P.T.G. Influencia da adubação foliar com silício líquido solúvel na redução da incidência de doenças foliares e aumento do crescimento foliar do cafeeiro. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Calda, MG. **Trabalhos apresentados**. Rio de janeiro, RJ. MAPA/SARC/Procafé, 2006. v. 1, p. 287-288, 2006 a.

FIGUEIREDO, F.C.; REIS, T.H.P.; BOTREL, P.P.; RODRIGUES, C.R.; GUIMARÃES, P.T.G. Efeito da adubação foliar com silício líquido solúvel sobre os teores foliares de Si, K, fenóis totais, lignina e infestação por ferrugem do cafeeiro. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Calda, MG. **Trabalhos apresentados**. Rio de janeiro, RJ. MAPA/SARC/Procafé, 2006. v. 1, p. 288-289, 2006 b.

GANADOR. **Preparo do EM-5**. Disponível em:
<http://ganaderiasorganicas.blogcindario.com/2009/03/00032-como-preparar-el-em-5-em-sutocho.html>. Acesso em 23 Nov. 2007.

GARÇON, C.L.P., ZAMBOLIM, L., MIZUBUTI, E.S.G., VALE, F.X.R. & COSTA, H. Controle da ferrugem do cafeeiro com base no valor de severidade. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 486-491, 2004.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <http://www.iapar.br>. Acesso em: 19 Mai. 2010.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS (IFOAMO). **IFOAM Norms for Organic Production and Processing, 2005**. Disponível: <http://www.ifoam.org/>. Acesso em: 28 Set. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS DE DIREITO AMBIENTAL (IEDA). **Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, Dispõe sobre o sistema orgânico de produção agropecuária**. Disponível em: <http://www.iedaconsultoria.com.br>. Acesso em: 05 Dez. 2010.

MARTINS, M.; MENDES, A. N. G.; ALVARENGA, M. I.N. Incidência de pragas e doenças em agroecossistemas de café orgânico de agricultores familiares em Poço Fundo, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1306-1313, nov./dez. 2004.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **CULTURA DE CAFÉ NO BRASIL: Manual de recomendações**. Rio de Janeiro:Procafé, 2010. 542 p.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R.T. de; MAGNO JÚNIOR, R.G.; LOPES, E.A. das G.L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.83-90, 2007.

MIRANDA, J.C. **Doenças em cultivo orgânico do cafeeiro (*Coffea arabica* L.): epidemiologia e controle alternativo**. 2007. 116 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

NATURA RURAL. **lista de produtos da linha de agrícola**. Disponível em: <http://www.naturarural.com.br>. Acesso em: 28 set. 2010.

PÃOdeAÇUCAR. **Produtos de limpeza**. Disponível em:
<http://www.paodeacucar.com.br>. Acesso em: 28 Set. 2010.

PEREIRA, C. S.; CARVALHO, S. J. ; GUIMARÃES, R. J.; POZZA, E. A. Extrato etanólico de própolis (EEP) na inibição da germinação de uredíniosporos da ferrugem do cafeeiro *Hemileia vastatrix* Berk & Cooke.. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia, SP. **Anais...**

Águas de Lindóia: Consórcio Brasileiro de Pesquisas e Desenvolvimento do Café, 2007. CD-ROM.

PEREIRA, C. S.; GUIMARÃES, R. J.; POZZA, E. A.; SILVA, A. A. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 369-376, set/out. 2008.

PEREIRA, S. C.; RODRIGUES, F. A.; CARRÉ-MISSIO VÍVIAN; OLIVEIRA, M. G. A.; ZAMBOLIM, L. Efeito da aplicação foliar de silício na resistência à ferrugem e na potencialização da atividade de enzimas de defesa em cafeeiro. **Tropical Plant Pathology** (Impresso), v. 34, n. 4, p. 223-230, jul/ aug. 2009.

POZZA, A.A.A.; ZAMBOLIM, L.; POZZA, E.A.; COSTA, H.; VALE, F.X.R. Controle químico da mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*) do cafeeiro em condições de viveiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.4, p.543-545, dez. 1997.

POZZA A.A.A.; ALVES E.; POZZA E.A.; CARVALHO J.G.; MONTANARI M.; GUIMARÃES P.T.G.; SANTOS D.M. Efeito do silício no controle da cercosporiose em três variedades de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n. 2, p.185-188, mar/abr. 2004.

REIS, T.H. P.; FELIPE CAMPOS FIGUEIREDO, F.C.; GUIMARÃES, P. T. G.; BOTREL, P.P.; RODRIGUES, C.R. Efeito da associação silício líquido solúvel com fungicida no controle fitossanitário do cafeeiro **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 76-80, jan./jun. 2008.

ROVESTI, L.; Di MARCO, S.; PANCALDI, D. Effect of neem kernel extract on some phytopathogenic fungi under greenhouse conditions. **Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, Stuttgart, v.99, n.3, p.293-296, 1992.

RURAL OFERTAS. **Produtos orgânicos**. Disponível em: <http://www.ruralofertas.com.br>. Acesso em: 28 Set. 2010.

SAMAYOA, J. O. J. SANCHEZ, V. G. Enfermedades foliares em café orgânico y convencional. **Manejo Integrado de plagas**, Turrialba, n. 58, p. 9-19, 2000.

SANTOS, D. M. **Efeito do silício na intensidade da cercosporiose *Cercospora coffeicola* (Berk. & Cooke) em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2002. 43p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

SANTOS, F. S. **Epidemiologia e manejo de doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) sob cultivo orgânico**. 2006. 146 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

SANTOS, F.S.; SOUZA, P.E.; RESENDE, M.L.V.; POZZA, E.A.; MIRANDA, J.C.; RIBEIRO JUNIOR, M.; MANERBA, F.C. Efeito de extratos vegetais no progresso de

doenças foliares do cafeeiro orgânico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, V.32, N.1, Jan./Feb. 2007.

STEINHAEUER, B. Possible ways of using the neem tree to control phytopathogenic fungi. **Plant Research and Development**, Hamburg, v. 50, p. 83-92, 1999.

TEODORO, V. C. de A.; CAIXETA, I. F.; GUIMARÃES, R. J. **Bases para a produção de café orgânico**. Lavras, MG: UFLA/PROEX, 2001. 101 p.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.do.; PEREIRA, A.A.; CHAVES, G.M. Café (*Coffea arabica* L.), controle de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. In:_____. **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV; Brasília, DF: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. p. 83-180.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.do. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In:_____. **Produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 83-179.

VAN DER VOSSSEN, H. A. M. A critical analysis of the agronomic and economic sustainability of organic coffee production. **Experimental Agriculture**, v. 41, p. 449-473, 2005.

WEINTRAUB, P.G. & A.R. Horowitz. Systemic effects of a neem insecticide on *Liriomyza huidobrensis* larvae. **Phytoparasitica**, v. 25, n. 4, p. 283-289, 1997.

8 CONCLUSÕES GERAIS

O óleo de nim apresentou bom resultado no controle do *Leucoptera coffeella* em laboratório e a campo.

Os produtos óleo de nim, caulim + óleo de nim, extrato de própolis e extrato pirolenhoso com pimenta e alho reduziram a postura de ovos por adultos do bicho-mineiro, em condições controladas e sem chance de escolha.

Nenhum dos tratamentos testados no experimento de campo afetou os níveis de predação de minas de *Leucoptera coffeella* por vespas (Hymenoptera: Vespidae).

Os produtos thiametoxan+ cyproconazol, Óleo de nim, Argila silicatada, Calda viçosa e extrato de própóles apresentaram controle da *H. vastatrix* e *C. coffeicola* em cafeeiros a campo.

O controle fitossanitário da *H. vastatrix* e *C. coffeicola*, com os produtos alternativos ou químico, proporcionou produção de café mais elevada no ano seguinte em relação a cafeeiros sem controle.

Os produtos alternativos apresentaram custos de controle fitossanitário da *H. vastatrix* e *C. coffeicola*. mais elevado do que o controle químico, nas doses e número de aplicações utilizadas no experimento.