

BIOLOGIA, DANO E CONTROLE DO BICHO-MINEIRO EM CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA

CELSO HENRIQUE COSTA CONCEIÇÃO

Campinas
Estado de São Paulo
Fevereiro 2005

CELSO HENRIQUE COSTA CONCEIÇÃO

BIOLOGIA, DANO E CONTROLE DO BICHO-MINEIRO EM CULTIVARES DE CAFÉ ARÁBICA.

Dissertação apresentada ao Instituto Agronômico para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical e Subtropical – Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Oliveiro Guerreiro Filho

Campinas
2005

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária do Instituto Agronômico

C744b Conceição, Celso Henrique Costa

Biologia, dano e controle do bicho-mineiro em cultivares de café arábica. / Celso Henrique Costa Conceição. Campinas, SP, 2005

86 fls. : 30 il.

Orientador: Prof. Dr. Oliveiro Guerreiro Filho

Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico.

1. Flutuação populacional. 2. *Leucoptera coffeella.* 3. Bicho-mineiro. 4. Cafeeiro. 5. *Coffea arabica* 6. Cultivares. I. Guerreiro-Filho, Oliveiro. II. Instituto Agronômico. III. Título

DEDICATÓRIA

Inicío minha dedicatória falando em Deus que me presenteou com a oportunidade de nascer numa família maravilhosa. Meus pais sempre me deram muita força e coragem e toda vida, lutaram e investiram na educação dos filhos. A meus pais e meus irmãos, dedico.

A minha noiva, Vanessa. Nunca vou esquecer as flores de boas vindas e suas palavras encorajadoras. Ao meu grande amor, incansavelmente dedico.

Desde o início de meu estágio no Departamento de Entomologia da Faculdade de Agronomia de Pinhal venho sendo amparado por um ‘anjo da guarda’, a grande mulher e professora Maria Helena Calafiori. Nunca darei um passo sem ouvir antes seus conselhos. Sou eternamente grato a Deus por colocá-la em meu caminho. Do fundo do meu coração, incansavelmente dedico.

A meus sogros e cunhados por tudo que fizeram por mim, sempre torcendo com o coração para que tudo desse certo. Especialmente a minha sogra, Dona Irene, que me acolheu como filho, carinhosamente dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agronômico, pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado, pela dedicada equipe de professores e pela excelente estrutura de trabalho.

Ao Centro de Café ‘Alcides Carvalho’, em nome de seu diretor, Dr. Luiz Carlos Fazuoli e dos demais pesquisadores, pelas facilidades para a realização desse trabalho.

A Syngenta, especialmente em nome do Dr. Paulo Aramaki e da Dra. Nilceli Fernandes Buzzerio pelo auxílio disponibilizado.

Aos membros da banca examinadora que se dispuseram a avaliar o trabalho apresentado em minha dissertação de mestrado.

A todos os professores, colegas e funcionários que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e para o meu enriquecimento pessoal. Em especial ao Guerreiro que foi sem sombra de dúvidas muito mais que um orientador foi um amigo sempre crítico nos momentos necessários, buscando sempre o meu aprimoramento profissional como uma das suas maiores preocupações.

Conceição, Celso Henrique Costa. Biologia, dano e controle do bicho-mineiro em cultivares de café arábica. 86p., 2005. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agronômico

RESUMO

A cultivar Obatã IAC 1669-20 vem sendo plantada em diversas regiões produtoras do país. Inúmeros relatos têm destacado a maior incidência de bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella*, em folhas dessa cultivar. Visando um melhor conhecimento da relação praga-hospedeiro, realizou-se uma análise comparativa com a cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, relacionada à flutuação populacional, biologia e controle químico do inseto e ao dano provocado nas plantas.A flutuação populacional foi avaliada em experimento de campo, em Campinas, SP entre julho de 2003 e dezembro de 2004, mediante análise da ocorrência de bicho-mineiro, ferrugem, inimigos naturais e enfolhamento das plantas. A biologia do inseto foi realizada em laboratório utilizando-se mudas com cerca de dez pares de folhas. A porcentagem de desfolha e o tempo necessário para o desprendimento das folhas foi avaliado em mudas de cafeeiros submetidas a diferentes níveis de infestação pelo bicho-mineiro. O controle químico do inseto foi avaliado em laboratório, a partir da análise do desenvolvimento das lesões em folhas coletadas 30, 60, 90, 120 e 150 dias após aplicação de defensivos no tronco das plantas, no sulco e na linha de cultivo. Observou-se que a porcentagem de folhas lesionadas na cultivar Obatã IAC 1669-20 se manteve elevada, superior a 40%, entre os meses de abril a novembro, enquanto na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 verificou-se a ocorrência dos tradicionais picos de infestação de abril-maio e setembro. A incidência de ferrugem teve início em janeiro, sendo reduzida apenas em outubro. Por conseqüência, de ambos os agentes bióticos, a desfolha foi intensa na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e muito baixa no ‘Obatã’. Não foram observadas diferenças em relação à duração das diferentes fases do ciclo biológico de *L. coffeella* entre ‘Obatã’ e ‘Ouro Verde Amarelo’, mas a viabilidade da fase de ovo e a viabilidade total de insetos oriundos dessas duas cultivares foram estatisticamente diferentes. De cem ovos depositados pelas fêmeas, emergiram 82 adultos na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, e apenas 58 adultos na cultivar Obatã IAC 1669-20. Em relação à desfolha das plantas, observou-se uma tendência de aumento da porcentagem de desprendimento e redução simultânea do tempo necessário à queda das folhas em função da intensidade de infestação. A queda de folhas revelou-se significativamente menor na cultivar Obatã IAC 1669-20, quando comparada ao ‘Ouro Verde Amarelo’. O controle químico do inseto foi mais eficiente com a aplicação da formulação líquida do produto inseticida, diretamente no tronco das plantas, não havendo diferenças significativas entre as duas cultivares de café. Considerando as diferenças observadas na relação hospedeiro-praga, sugere-se que estratégias distintas de manejo da praga sejam adotadas em função da cultivar selecionada para o plantio.

Palavras-chave: ciclo biológico, *Coffea arabica*, cultivares, *Leucoptera coffeella*, manejo de pragas.

Conceição, Celso Henrique Costa. Biology, damage and leaf miner control in arabica coffee cultivars. 2005. 86p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Área de Concentração em Tecnologia da Produção Agrícola) – Instituto Agronômico.

ABSTRACT

In recent years, the coffee cultivar Obatã IAC 1669-20 has been cultivated in several Brazilian regions. During these years, countless reports revealed the largest infestation of leaf miner, *Leucoptera coffeella*, on leaves of that cultivar. Comparative analysis were made in order to have a better understanding of the pest-host interaction, by comparison between two cultivars, Obatã IAC 1669-20 and Ouro Verde Amarelo IAC 4397, regarding to the insect population dynamics, insect biology, chemical control of the insects and damage on coffee plants. Insect population dynamics was evaluated in field experiment, in Campinas, SP, between July of 2003 and December of 2004, through existence of leaf miner, rust, natural enemies and plants leafing. Insect biology was studied under laboratory conditions, using seedlings with ten pairs of leaves. Percentage of leave loss and time necessary to the abscission of leaves were evaluated in coffee seedlings on different infestation intensities of leaf miner. Chemical control of the insect was evaluated in the laboratory, through the analysis of the development of damages on leaves collected 30, 60, 90, 120 and 150 days after the pesticide application on plant steams, so as on and between the tree rows. Percentage of leaves with lesions in Obatã IAC 1669-20 cultivar remained high, above 40%, between April and November, while for Ouro Verde Amarelo IAC 4397 cultivar, the usual peaks of infestations, during April-May and September, were observed. Rust infestation began in January and was reduced only in October. Thus, because of both biotic agents, leave loss was strong in "Ouro Verde Amarelo" and very low in "Obatã". No statistics differences were observed between "Obatã" and "Ouro Verde Amarelo" regarding to the duration of the different stages of biological cycle of *L. coffeella*, while statistics differences were observed regarding to the viability of eggs and the total viability of insects. From each one hundred eggs laid by females on the leaves of Ouro Verde Amarelo IAC 4397, 82 adults emerged. But only 58 adults emerged from one hundred eggs laid on the leaves of Obatã IAC 1669-20. Regarding to leave loss, it was observed an increase in the percentage of leaves abscission, and a decrease of the time of leave loss because of the intensity of infestation. Leave abscission in Obatã IAC 1669-20 was smaller than leave abscission in Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Chemical control of the insect was more effective when liquid pesticide was directly used on plants steam, without significant statistics differences between those two cultivars.

Key words: biological cycle, *Coffea arabica*, cultivars, *Leucoptera coffeella*, pest management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases do ciclo biológico de *Leucoptera coffeella*: a) ovo, b) lagarta, c) crisálida e d) adulta. 7

Figura 2 - Picos populacionais de Leucoptera coffeella no Sul de Minas (a) e Alto Paranaíba, Triângulo Mineiro e do Jequitinhonha (b), importantes regiões produtoras do Estado de Minas Gerais. 15

Figura 3 - Cortes transversais em folhas de cafeeiros sem ataque (A) e com lesões provocadas por L. coffeella (B). EAD = epiderme adaxial; EAB = epiderme abaxial; PP = parênquima paliçádico e PL = parênquima lacunoso (RAMIRO et al., 2004)..... 17

Figura 4 - Parcela experimental da cultivar Obatã IAC 1669-20..... 27

Figura 5 - Parcela experimental da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 28

Figura 6 - Parcela experimental da cultivar Tupi IAC 1669-33..... 29

Figura 7 - Criação de insetos em laboratório. A) Gaiola de criação e manutenção de insetos; B) Solução de sacarose 10% usada na alimentação de adultos; C) Mudas de cultivares suscetíveis usadas na criação de insetos; D) Mudas infestadas e E) Folhas com crisálidas. 31

Figura 8 - Sinais característicos da presença de inimigos naturais em lesões causadas por bicho-mineiro em folhas de cafeeiro. 34

Figura 9 - Tubos plásticos do tipo ‘eppendorf’, usados para manutenção de folhas destacadas (A) e gaiolas de vidro utilizadas para manutenção dos adultos após eclosão (B). 36

Figura 10 - Aplicação da mistura Thiamethoxam (inseticida) e Cyproconazole (fungicida) no sulco (A), no tronco das plantas (B) e na linha de cultivo (C)..... 40

Figura 11 - Metodologia de infestação por bicho-mineiro em laboratório. A) Tubo plástico com espuma umedecida para fixação das folhas pelo pecíolo; B) Conjunto com número variável de folhas; C) instrumentos para obtenção de discos e eliminação do excesso de ovos e D) Caixa plástica umedecida para manutenção dediscos com ovos. 42

Figura 12 - Níveis de infestação por *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33 , em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004. 48

Figura 13 - Níveis de incidência de ferrugem, *H. vastatrix*, nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004. 49

Figura 14 - Enfolhamento de plantas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde

Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004. 50

Figura 15 - Porcentagem de minas predadas por inimigos naturais de *L. coffeella* em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004..... 51

Figura 16 - Número de lagartas parasitadas em lesões provocadas por *L. coffeella* em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004..... 51

Figura 17 - Enfolhamento das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33 (C) de *C. arabica*, em Campinas, SP, nos meses de janeiro (1) e agosto (2) de 2004. 52

Figura 18 - Número de lagartas vivas em lesões provocadas por *L. coffeella* em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004..... 53

Figura 19 - Temperatura média e precipitação pluviométrica registradas em Campinas, SP, no período de julho de 2003 a outubro de 2004..... 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias diárias de temperatura e umidade relativa do ar em laboratório de criação de *L. coffeella*..... 57

Tabela 2 - Duração em dias das fases de ovo, lagarta, crisálida e adulto e do ciclo total do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 58

Tabela 3 - Viabilidade em porcentagem das fases de ovo, lagarta e crisálida, viabilidade total e área foliar lesionada por lagarta de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*..... 59

Tabela 4 - Porcentagem de folhas desprendidas de plantas jovens das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*, submetidas a diferentes intensidades de ataque por *L. coffeella*..... 63

Tabela 5 - Tempo médio em dias entre a postura de ovos por *L. coffeella* e a queda das folhas de plantas jovens das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*, submetidas a diferentes intensidades de ataque..... 65

Tabela 6 - Tipo de reação das lesões de *L. coffeella* em discos de folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetidas a diferentes tipos de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole..... 69

Tabela 7 - Tipo de reação das lesões de *L. coffeella* em discos de folhas de cafeeiros. Médias de dias após aplicação do produto, dos diferentes tipos de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole e da interação entre os dois efeitos..... 70

Tabela 8 - Número de discos de folhas com lesões de ferrugem oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole..... 71

Tabela 9 - Número de discos de folhas com lesões de ferrugem esporulando oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole..... 72

Tabela 10 - Número de pontos atribuídos a severidade da doença em discos de folhas oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole..... 73

Tabela 11 - Número de pontos atribuídos ao tipo de reação das lesões de ferrugem em discos de folhas oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole..... 73

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 1

2. REVISÃO DE LITERATURA..... 6

2.1. O bicho-mineiro-do-cafeeiro..... 6

2.1.1.Descrição..... 7

2.1.2. Biologia do inseto..... 13

2.1.3. Principais fatores que influenciam a incidência de *L. coffeella*..... 14

2.2. Flutuação populacional..... 17

2.3. Danos nas plantas..... 19

2.4. Controle de populações..... 19

2.4.1. Controle biológico..... 21

2.4.2. Controle químico..... 23

2.4.3. Controle genético..... 25

2.5. Cultivares..... 26

2.5.1. Obatã IAC 1669-20..... 28

2.5.2. Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 29

2.5.3. Tupi IAC 1669-33..... 30

3. MATERIAL E MÉTODOS..... 30

3.1. Criação de insetos em laboratório..... 32

3.2. Flutuação populacional do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC1669-20 Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 35

3.3. Biologia do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 37

3.4. Queda de folhas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 em função da incidência de *L. coffeella*..... 39

3.5. Controle químico de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 47

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 47
4.1. Flutuação populacional do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC1669-20 Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 57
4.2. Biologia do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 63
4.3. Queda de folhas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 em função da incidência de *L. coffeella*..... 68
4.4. Controle químico de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397..... 74

5. CONCLUSÕES..... 76

REFERÊNCIAS.....

1. INTRODUÇÃO

A tradicional cultura do cafeeiro é um dos pilares da economia brasileira. No plano social, gera atualmente cerca de dois milhões de empregos diretos, fixando famílias no meio rural com condições dignas de sobrevivência. Do ponto de vista econômico, pode-se dizer que cerca de 2,5% do volume total das exportações nacionais relaciona-se à *commoditie* café. Maior importância ainda deve ser creditada à cultura quando se considera o agronegócio café. Dados publicados por (CAIXETA, 2001) referem-se a um fluxo de capital próximo a 8,10 milhões de reais anuais na cadeia produtiva.

A cafeicultura brasileira é uma das mais competitivas do mundo. Além disso, aportes significativos na qualidade do café produzido têm sido implementados nos últimos anos, sobretudo no que concerne à certificação de origem, métodos de preparo empregados, cultivares apropriados, entre outros. Grandes esforços vêm sendo dispensados pelos setores institucionais e organizacionais do agronegócio no sentido de melhorar ainda mais a eficiência e qualidade nos diferentes segmentos que compõem a cadeia produtiva do café.

O parque nacional cafeeiro é atualmente formado por cerca de seis bilhões de cafeeiros, sendo dois terços, representados por cultivares de *Coffea arabica*. A partir de sua introdução no país em 1727, no Pará, a cultura do cafeeiro chegou ao sudeste brasileiro já no

século seguinte e foi responsável por grandes transformações na economia e na sociedade civil.

> Com uma dependência importante das exportações de café, o Brasil concentrou grandes esforços na evolução tecnológica da cultura. O Instituto Agronômico (IAC), teve papel preponderante nessa estratégia, tendo sido o responsável pelo estabelecimento de técnicas inovadoras de produção, como o cultivo em solos de cerrado, e especialmente pelo desenvolvimento de novas cultivares que ainda hoje representam a quase totalidade do café arábica produzido pelo país.

O foco inicial do programa de melhoramento genético da cultura iniciado na década de trinta, no século passado, se concentrou nos ganhos de produtividade. A cultivar Typica introduzida no País, apesar de rústica, limitava o rendimento da cultura e o conseqüente lucro de produtores e comerciantes. A eficiência dos métodos empregados, que variavam da introdução e seleção de germoplasma exótico ao emprego de técnicas clássicas de melhoramento genético, foram responsáveis pelo desenvolvimento das cultivares Bourbon Vermelho, Bourbon Amarelo, Acaiá e Mundo Novo, esta última cerca de 240% mais produtiva que a cultivar Typica (CARVALHO, 1965).

A partir dessa importante conquista, o desenvolvimento de cultivares de porte reduzido passou a se constituir no principal objetivo do melhoramento do cafeeiro. A identificação de um mutante denominado Caturra, por volta de 1937, no Estado do Espírito Santo, foi fator decisivo nessa tarefa. As plantas ‘Caturra’ apresentavam, tanto nos ramos plagiotrópicos, como na haste principal, internódios de tamanho reduzido, conferindo às plantas aspecto bastante compacto. Esta característica, condicionada por apenas um único

gene dominante (CARVALHO *et al*., 1984) foi transferida à cultivar Mundo Novo, dando origem às cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo (CARVALHO E MÔNACO, 1972). Modificações significativas no sistema de cultivo, relacionadas especialmente ao espaçamento das plantas e consequentemente à densidade populacional, foram observadas com o lançamento destas cultivares.

Novo aporte de eficiência à cadeia produtiva do cafeeiro foi proporcionado pelo desenvolvimento de cultivares resistentes à ferrugem. Apesar de sua constatação no Brasil ter ocorrido apenas em 1970, cultivares resistentes ao fungo *Hemileia vastatrix* passaram a ser desenvolvidos no início dos anos 50. Diversas populações resistentes foram selecionadas ao longo do tempo, mas o lançamento das cultivares Icatu Amarelo, Icatu Vermelho e Icatu Precoce (FAZUOLI, 1991) representou marco importante no melhoramento genético do cafeeiro desenvolvido no Brasil.

Novas cultivares, Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 (FAZUOLI et al., 2000), foram lançadas em 2000, pelo Instituto Agronômico. Ambas, reúnem as três principais características agronômicas trabalhadas desde o início do programa: produção elevada, porte reduzido e compacto e resistência ao fungo *H. vastatrix*, agente da ferrugem alaranjada.

Existem atualmente mais de setenta cultivares de café arábica registradas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No entanto, apenas um número bastante restrito compõe efetivamente o parque cafeeiro nacional. Estima-se que apenas as cultivares Bourbon, Amarelo, Mundo Novo, Acaiá e Catuaí representem, mais de 90 % da população brasileira da espécie *C. arabica*. Às valiosas características agronômicas destas cultivares aliadas à tradição do setor produtivo explicam parte significativa deste cenário.

Nos últimos anos porém, a cultivar Obatã IAC 1669-20 vem sendo extensivamente plantada por cafeicultores das mais diversas regiões produtoras do país. A cultivar, bastante adaptada aos atuais sistemas de cultivo, adensado e em renque, tornou-se uma opção concreta na gestão das propriedades rurais, uma vez que dispensa totalmente a utilização de fungicidas para o controle da ferrugem e apresenta maturação mais tardia que a cultivar Catuaí, o que permite um melhor escalonamento da colheita.

No entanto, inúmeros relatos, tanto de produtores como de técnicos envolvidos com a cultura do cafeeiro, têm destacado a maior incidência de bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella*, em folhas dessa cultivar, obtida a partir de hibridação interespecífica entre *C. arabica* e *C. canephora*.

O inseto que se alimenta de células do parênquima paliçádico das folhas (CROWE, 1964; RAMIRO *et al*., 2004) provoca danos consideráveis nas tradicionais cultivares de *C. arabica* (SOUZA *et al*., 1998), sendo considerado o principal problema fitossanitário da cultura. Custos elevados de produção são praticados em regiões de alta incidência do inseto, sobretudo em função da menor produtividade das lavouras devido às perdas causadas pelo inseto e, do custo propriamente dito dos produtos químicos, máquinas e equipamentos e da própria mão de obra empregada. Por outro lado, raramente o inseto atinge o nível de dano econômico nas lavouras nacionais de *C. canephora*, sendo o controle químico do inseto, praticamente dispensável (FERREIRA *et al*., 1979).

De fato, fêmeas de *L. coffeella* apresentam preferência por oviposição em folhas da cultivar Obatã IAC 1669-20 quando comparadas às cultivares Catuaí Vermelho de *C. arabica* e Guarini de *C. canephora*, assim como, em relação à espécie *C. congensis* (MATOS, 2001).

No entanto, a reação da cultivar Obatã IAC 1669-20 ao ataque do bicho-mineiro-do-cafeeiro pode ser vista sob outro ângulo. As maiores infestações não seriam sinônimo de suscetibilidade, mas sim de maior tolerância do cultivar. Como as plantas são resistentes à ferrugem, elas apresentam maior retenção foliar em períodos de alta incidência do fungo. Assim, folhas lesionadas pelo bicho-mineiro tornam-se mais numerosas e visíveis na cultivar Obatã IAC 1669-20, enquanto nos cultivares Catuaí e Mundo Novo, por exemplo, folhas lesionadas por *L. coffeella* são menos numerosas e visíveis nas plantas, pois tendem a se desprender dos ramos em função da incidência da ferrugem.

Para avaliar a hipótese de que a maior incidência de lesões de bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 se deve a maior retenção foliar proporcionada pela resistência a ferrugem foram conduzidos quatro experimentos em condições de campo e laboratório: a) flutuação populacional de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde IAC 4397; b) biologia de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde IAC 4397; c) queda de folhas em função do número de ovos postos por folha e d) efeito do inseticida aplicado no solo na biologia do inseto e na redução do dano provocado nas plantas no campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O bicho-mineiro-do-cafeeiro

2.1.1 Descrição

O bicho-mineiro é uma praga exótica originária do continente africano (GALLO *et al*., 1978). Trata-se de um inseto monófago, que ataca apenas o cafeeiro (REIS & SOUZA, 1986) e deve seu nome às galerias que constrói entre as epidermes da folha, em conseqüência à destruição do tecido paliçádico, utilizado pelas lagartas para sua alimentação (SOUZA *et al*, 1998).

As primeiras referências ao inseto como praga do cafeeiro, no Brasil, datam de 1860/1861, época em que surtos importantes foram observados em cafezais da província do Rio de Janeiro e do município de Juiz de Fora, em Minas Gerais. Mas, foi apenas a partir de 1970, com a introdução no Brasil, do fungo *Hemileia vastatrix,* agente causal da ferrugem alaranjada do cafeeiro, que o problema se agravou. Níveis populacionais elevados passaram a ser observados, sendo cada vez mais freqüentes e contínuos os ataques.

As principais razões da alta incidência do inseto relacionam-se a adoção de uma substancial modificação no sistema de cultivo, onde espaçamentos maiores, e por conseqüência, lavouras mais arejadas visando à mecanização das lavouras para o controle químico da ferrugem, passaram a ser adotados pelos produtores. Além disso, o uso intensivo de produtos químicos promoveu um importante desequilíbrio na população de inimigos naturais do inseto, favorecendo sobremaneira sua proliferação (PARRA, 1975).

2.1.2 Biologia de *L. coffeella*.

O bicho-mineiro-do-cafeeiro é considerado um inseto de metamorfose completa (Figura 1), passando pela fase de ovo, lagarta, crisálida e mariposa (SOUZA, 1998).

Segundo Gallo *et al*., (1978), a África é a região de origem do inseto que se disseminou posteriormente para os demais continentes. O inseto é atualmente praga de importância primária no Brasil, América Central, Índia e Quênia.



Fase de ovo. ***Duração média de***

Fase de lagarta. ***Duração média***



Figura 1. Fases do ciclo biológico de *Leucoptera coffeella*: a) ovo, b) lagarta, c) crisálida e d) adulta (MATOS, 2001).

Fase de ovo

Os ovos do bicho-mineiro possuem um aspecto gelatinoso e são muito pequenos, sendo dificilmente vistos a olho nu (MATOS, 2001).

O acasalamento e as posturas ocorrem preferencialmente ao entardecer quando a umidade relativa do ar é mais baixa (KATIYAR e FERRER, 1968). As fêmeas depositam número variável de ovos, sendo que a alimentação dos insetos com solução de sacarose a 10% e sua manutenção em temperatura em torno de 27 ^{o}C, contribuem sobremaneira para o aumento do número de ovos por postura (PARRA, 1981).

A oviposição é feita com maior freqüência em folhas do terceiro e quarto internódios, na epiderme superior das folhas (WALKER e QUINTANA, 1969), sendo que existe preferência por oviposição em folhas mais velhas em relação àquelas mais jovens dos dois primeiros pares (BIGGER, 1969; PARRA, 1975).

Estudos conduzidos por Parra (1981), evidenciaram que a viabilidade e a duração da fase de ovo podem variar, especialmente em função da temperatura, sendo que a eclosão das lagartas é mais precoce em temperaturas mais elevadas.

Fase de lagarta

As lagartas apresentam três pares de patas torácicas e cinco falsas patas abdominais, tendo aparelho bucal do tipo mastigador (SOUZA, e*t al.*, 1998). Nessa fase do desenvolvimento biológico, o inseto não tem contato com o meio externo. Logo após a eclosão, as lagartas perfuram a cutícula e a epiderme superior da folha que se encontra em contato com o ovo, penetrando diretamente no parênquima paliçádico onde permanecem se alimentando de células desse tecido até o abandono para transformação em crisálida. É no período larval que o bicho-mineiro causa maiores danos às plantas (SOUZA, *et al.*, 1998).

Observações relatadas por Notley (1948) revelaram que as lagartas passam por quatro ínstares. Assim, em uma mesma lesão podem estar presentes lagartas de diferentes tamanhos. O canibalismo, fenômeno relativamente comum entre diversas espécies de insetos, não é observado entre lagartas de *L coffeella* presentes em uma mesma lesão (PARRA, 1981).

Diversos fatores, como a temperatura e a umidade relativa do ar, interferem diretamente no desenvolvimento das lagartas. Estudos realizados por Parra (1981) revelaram que a duração da fase larval diminui com o aumento da temperatura, sendo a duração média das lagartas igual a 20,5 dias a 20 ^{o}C, 9,5 dias a 27 ^{o}C, 9,5 dias a 30 ^{o}C e 10,1 dias a 35 ^{o}C. Do mesmo modo a viabilidade das lagartas, ou seja, a porcentagem de insetos que passam à fase de crisálida é de 49,9 % a 20 ^{o}C, 72,4 % a 27 ^{o}C, 80,7 % a 30 ^{o}C e 11,6 % a 35 ^{o}C.

A idade das folhas tem papel fundamental nessa fase do ciclo biológico. Em folhas novas, do primeiro e segundo pares de folhas, o desenvolvimento das lagartas é reduzido e a taxa de mortalidade, muito elevada (BIGGER, 1969). Existem algumas evidências das causas efetivas dessas diferenças, como a presença de substâncias do metabolismo secundário relacionadas à proteção das plantas contra agentes bióticos ou abióticos (WALKER e QUINTANA, 1969). A concentração de fenóis totais, por exemplo, é maior em folhas mais jovens (SALGADO, 2004). A maior quantidade de seiva em folhas mais vigorosas podem afetar o desenvolvimento das lagartas (FONSECA, 1949).

Fase de crisálida

Quando desenvolvidas, as lagartas abandonam as galerias, tecem um fio de seda e deslocam-se preferencialmente para folhas do terço inferior das plantas, ou seja, na "saia" do cafeeiro (GALLO *et al*., 1978). O casulo em forma de X é típico das espécies do gênero Leucoptera que atacam o cafeeiro (CROWE, 1964) e localiza-se especialmente na superfície abaxial das folhas (MATOS, 2001).

A temperatura tem papel relevante nessa fase do desenvolvimento do inseto. Segundo Parra (1981) o seu aumento gradual reduz o tempo que o inseto permanece na fase de pupa. A duração média da fase de crisálida é de 14 dias a 20 ^{o}C, 5,5 dias a 27 ^{o}C, 4,4 dias a 30 ^{o}C e 3,6 dias a 35 ^{o}C, enquanto a viabilidade dessa fase, que corresponde a porcentagem de adultos que emergem é de 78,7 % a 20 ^{o}C, 94,7 % a 27 ^{o}C, 93,3 % a 30 ^{o}C e 25 % a 35 ^{o}C.

O genótipo da planta hospedeira exerce também importante papel na fase de crisálida de *L. coffeella*. A intensa mortalidade no período pré-pupal explicaria as diferenças observadas na emergência de adultos desse inseto nas espécies *C. arabica* e *C.canephora* Notley (1948).

Fase de adulto

O adulto do bicho-mineiro é uma mariposa de coloração prateada com uma mancha circular de halo amarelo nas pontas das asas. Tem aproximadamente 6,5 mm de envergadura e hábito crepuscular noturno (SOUZA, *et al.*, 1998), com preferência para voar entre 16 e 20 horas (MINADOR, 1958; EVANS, 1971)

A razão sexual é de 1 macho : 1 fêmea (PARRA, 1981). O aparelho ovipositor das fêmeas é evidente, sendo o sexo dos indivíduos facilmente reconhecíveis a partir da análise visual do inseto com auxílio de microscópio esteroscópico.

A duração e a viabilidade da fase adulta é também influenciada pela temperatura e pela umidade do ar. Estudos conduzidos por Parra (1981) revelaram que não existe diferença na longevidade de machos e fêmeas em uma mesma mesma temperatura. Em temperaturas de 20 ^{o}C e 27 ^{o}C os adultos vivem aproximadamente doze dias, enquanto em temperatura de 30 ^{o}C, a longevidade é reduzida a cerca de quatro dias. A alimentação dos adultos pode aumentar a duração da fase, assim como, a fertilidade da fêmeas (NANTES e PARRA, 1978).

Embora os danos diretos sejam provocados nas plantas pelas lagartas, eles têm influência do comportamento do inseto adulto que tem preferência distinta por oviposição em diferentes hospedeiros.

Folhas da cultivar Obatã IAC 1669-20 são preferidas em relação à cultivar Catuaí Vermelho de *C. arabica* ou à cultivar Guarini IAC 1598 de *C. canephora* (MATOS, 2001). O número de ovos depositados em folhas da espécie *C. racemosa* foi vinte vezes menor do que os depositados em folhas da cultivar Mundo Novo IAC 515 (GONÇALVES, 1986).

Ciclo total

A duração do ciclo total de *L. coffeella* tem correlação direta com cada uma das fases do desenvolvimento do inseto e é, segundo Speer (1949), fortemente influenciada pela temperatura e pela umidade relativa do ar.

No entanto, estudos conduzidos por Parra (1981) em condições controladas de laboratório, revelaram que não existem diferenças significativas no período de incubação dos ovos, assim como, na duração das fazer larval e de crisálida em insetos criados em cafeeiros 'Mundo Novo' mantidos a 50%, 60%, 70%, 80%, 90% e 100% de umidade relativa.

Se não existem controvérsias em relação a influência da temperatura na duração do ciclo biológico, o número total de dias dessa fase varia entre os vários estudos realizados com o inseto. Fonseca (1944), observou que o ciclo total do inseto foi de aproximadamente 73 dias, em temperatura de 21 ^{o}C. Em estudos realizados por Parra (1981), com a cultivar Mundo Novo o ciclo biológico completo de *L. coffeella* foi de 44,3 dias a 20 ^{o}C, 19,6 dias a 27 ^{o}C, 17,9 dias a 30 ^{o}C e 17,5 dias a 35 ^{o}C.

Diferenças neste período podem ser devidas ao hospedeiro. Nantes e Parra (1977) observaram variação no ciclo biológico de *L. coffeella* entre cultivares de C. *arabica*, que foi mais curto na cultivar Icatu quando comparada às cultivares Mundo Novo e Catuaí.

Em algumas espécies do gênero *Coffea* o inseto não completa o ciclo biológico devido à mortalidade das lagartas. Isso acontece especialmente nas espécies *C. farafaganensis* e *C. resinosa* (GUERREIRO-FILHO, 1994).

Estudos realizados pelo mesmo autor evidenciaram que o ciclo completo é bem maior em algumas espécies malgaxes, como *C. tetragona*, *C. perrieri* e *C. vatovavyensis* quando comparadas à espécie *C. arabica*. Nestes casos, a maior duração da fase larval explica os ciclos mais longos.

2.1.2 Principais fatores que influenciam a incidência de *L. coffeella*.

A incidência de bicho-mineiro nas lavouras de café é particularmente influenciada pela temperatura, face de exposição e especialmente pelo espaçamento adotado. Espaçamentos maiores, que proporcionam maior arejamento às plantas, favorecem às infestações (SOUZA *et al.*, 1998).

Segundo Amaral (1953) cafeeiros localizados em regiões com alta intensidade de ventos podem intensificar o ataque do bicho-mineiro. Por outro lado, o excesso de água pode causar maior mortalidade de lagartas de *L. coffeella*. Isso acontece apenas quando as minas são muito grandes ou mesmo, em uma única mina, onde existam lagartas de diferentes idades

de desenvolvimento e uma delas conclui o ciclo e abandona a lesão deixando um orifício aberto na epiderme (CROWE, 1964).

A incidência de inimigos naturais contribui para a manutenção de populações do inseto abaixo do nível de dano. É muito grande o número de insetos que parasitam as lagartas, mas sua eficiência é menor que aquela proporcionada pela ação de insetos predadores que pode ser de até 69% (GALLO *et al.,* 1978; REIS e SOUZA, 1986). Estudos conduzidos por Reis *et al*. (1975) evidenciaram que o controle proporcionado por parasitos varia entre 16 e 20%. No entanto a utilização de produtos químicos de controle, especialmente aqueles usados em pulverização, contribuem muito para a redução populacional dos inimigos naturais.

Outro fator importante na incidência do inseto é o genótipo do hospedeiro. Lavouras de *C. arabica* são bem mais infestadas quando comparadas à lavouras de *C. canephora*, sendo que nestas últimas o controle químico é praticamente dispensável (FERREIRA *et al*., 1979). Quando próximas umas às outras, as infestações diminuem em talhões de *C. arabica*, e aumentam nos talhões de *C. canephora* (AVILES *et al*., 1983).

2.2 Flutuação populacional

A flutuação populacional consiste no monitoramento de populações do insetos em qualquer estágio de desenvolvimento, determinando a intensidade de ataque nas lavouras. A partir dos estudos da flutuação populacional pode-se conhecer melhor as épocas de ocorrência do inseto, as condições favoráveis para o seu desenvolvimento, os locais de preferência de ataque, conhecer os inimigos naturais e em conseqüência a época de controle.

A intensidade de infestação do bicho-mineiro varia de ano para ano numa mesma lavoura, entre lavouras de uma mesma região cafeeira e entre regiões cafeeiras. Nas regiões que o clima é favorável ao inseto, ou seja, altas temperaturas, baixa umidade do ar e distribuição irregular das chuvas, com períodos secos prolongados, ocorrem evoluções rápidas das populações, que podem atingir altíssimas infestações (ALMEIDA, 1973).

> Mudanças climáticas, como por exemplo, a ocorrência de períodos mais longos de seca, com ocorrência de altas temperaturas, mesmo no inverno têm relação direta com a flutuação populacional do bicho-mineiro. A incidência de temperaturas elevadas, baixa umidade relativa do ar e períodos longos sem chuva, aumentam consideravelmente a incidência de lesões e os prejuízos. (REIS e SOUZA, 1994).

No entanto, não é somente o clima que interfere no nível de infestação da praga. Outros itens como práticas culturais, uso indiscriminado de produtos agrícolas e dimensão de talhões, são também considerados importantes. O uso incorreto de inseticidas também influencia a dinâmica populacional. Produtos usados em culturas intercalares com o café podem atingir predadores e parasitóides presentes na lavoura, reduzindo assim a possibilidade de um controle biológico.

Outro exemplo importante é o uso de defensivos de longo espectro de ação como os fungicidas cúpricos para o controle da ferrugem, que em dosagens excessivas, favorece as infestações desse inseto (PAULINI *et al.*, 1976).

A flutuação populacional do bicho-mineiro já foi realizada em diferentes regiões edafo-climáticas do País. Nos municípios do Alto Paranaíba, Triângulo Mineiro e do Jequitinhonha, há ocorrência de lesões o ano todo sendo notados dois picos de infestação nos meses de abril e maio e outro ainda maior em setembro. E a partir de novembro quando iniciam as primeiras chuvas a quantidade de lesões nas folhas diminuem rapidamente (SOUZA *et al.*, 1998). Já no Sul de Minas observa-se apenas um pico de infestação em setembro e outubro (Figura 2).

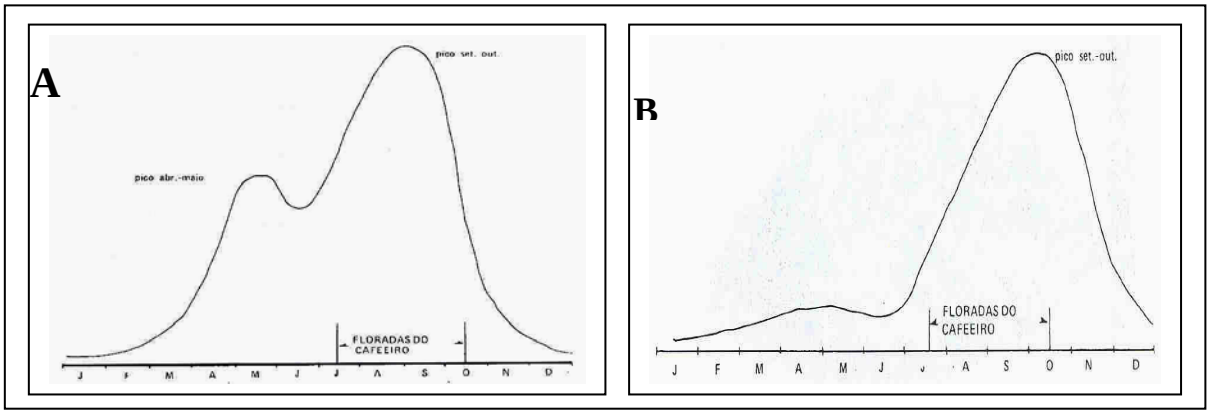


Figura 2. Picos populacionais de *Leucoptera coffeella* no Alto Paranaíba, Triângulo Mineiro e do Jequitinhonha (a) e Sul de Minas (b), importantes regiões produtoras do Estado de Minas Gerais.

Estudos realizados em regiões cafeeiras do Estado do Mato Grosso do Sul, onde verificaram uma elevação significativa do nível de infestação a partir de janeiro-fevereiro, com decréscimo a partir de maio-junho. No período que antecedeu setenbro-outubro, o bicho-mineiro se mantem com a população relativamente baixa (SEIXAS e CORREA, 1979).

Paulini *et al.* (1975) considerando a falta de informações sobre o comportamento da praga nas regiões do Estado da Bahia, realizaram trabalhos com o objetivo de esclarecer a flutuação populacional dessa praga em regiões diferentes da área cafeeira Centro-Sul. Houve

ocorrência de lesões foliares durante todo o ano, havendo um aumento sensível durante e após o período de seca e o decréscimo no período chuvoso.

Nas principais regiões do Estado de São Paulo a incidência da praga segue o mesmo padrão observado na região sul do Estado de Minas Gerais, com dois picos de infestação nos meses de abril-maio e setembro-outubro (GONÇALVES *et al.*, 1978).

Além das precipitações pluviométricas, outros fatores como a temperatura, a umidade relativa, o fotoperíodo, a alimentação e o genótipo das plantas hospedeiras alteram, de uma certa maneira o ciclo biológico do inseto e interferem na incidência da praga.

Estudos relativos à flutuação e biologia desse inseto realizados no Brasil por Speer (1949), em condições de campo e laboratório, respectivamente, mostraram que a longevidade do inseto sofre influência preponderante da temperatura, quanto mais alta a temperatura mais curto será o período de vida.

O vento, também, é importante nas infestações. Cafeeiros localizados em regiões de alta intensidade de ventos podem sofrer maiores ataques de bicho-mineiro. Regiões mais baixas e quentes, com baixa umidade relativa do ar e com períodos de veranico, apresentam as melhores condições ao ataque da praga (THOMAZIELLO *et al.*, 2000).

2.3 Dano nas plantas.

É no mesofilo foliar que as lagartas do bicho-mineiro-do-cafeeiro se alojam e se alimentam, particularmente de células do parênquima paliçádico (Figura 3). As galerias formadas entre as epidermes superior e inferior justificam o nome designado ao inseto.

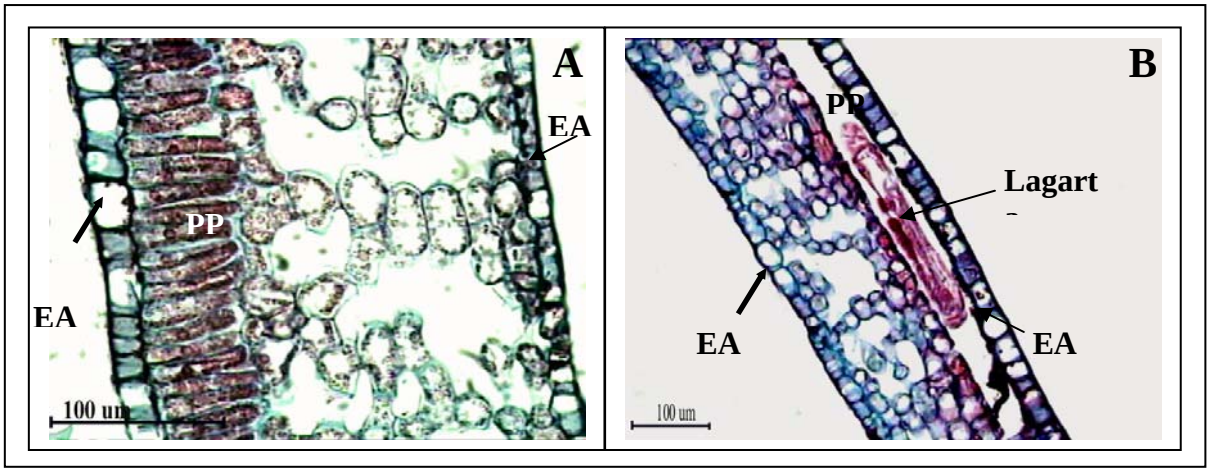


Figura 3. Cortes transversais em folhas de cafeeiros sem ataque (A) e com lesões provocadas por *L. coffeella* (B). EAD = epiderme adaxial; EAB = epiderme abaxial; PP = parênquima paliçádico e PL = parênquima lacunoso (RAMIRO *et al*., 2004).

As minas construídas pelo inseto possuem bordas irregulares. No início, apresentam coloração amarelo-pálido e posteriormente, com o rápido desenvolvimento do inseto, tornam-se pardas com o centro escuro, conseqüência do depósito de dejetos.

Os prejuízos ocorrem em conseqüência da redução da fotossíntese, causada pelo desenvolvimento das lesões e acentuada pela queda prematura de folhas (CIBES e PEREZ, 1957; MAGALHÃES, 1964; WALKER e QUINTANA, 1969). De acordo com Nantes e Parra, (1977) os prejuízos são potencializados pela incidência preferencial em folhas terceiro e quarto internódios onde a atividade fotossintética é maior.

Segundo Parra (1975), com base na amostragem criteriosa do número de ovos depositados por folha pode-se estimar a redução da área foliar e o conseqüente prejuízo na produção. Nos períodos secos do ano, a redução da superfície foliar pode chegar a 75%, sendo os prejuízos estimados em 87% na produção.

O fluxo de água, sais minerais e matéria orgânica são dificultados com a proliferação das lesões (KORONOVA e DE LA VEGA, 1985). Em consequência desse menor fluxo, de seiva, especialmente na época das secas, ocorre uma liberação acentuada de etileno é liberado provocando a queda prematura da folha (SOUZA *et al*., 1998). Com o ataque do bicho-mineiro a queda prematura das folhas é acentuada.

A queda de folhas minadas é mais acentuada no terço superior da copa e as perdas de produção têm relação direta com a intensidade de ataque e o período que ocorrem. Segundo Souza *et al*., (1998), desfolhas drásticas até julho impedem a formação de botões florais nos meses de setembro e outubro e a conseqüente frutificação das plantas. A ocorrência da desfolha drástica entre agosto e outubro tem influência na florada das plantas e no desenvolvimento dos frutos.

2.4 Controle de populações

2.4.1 Controle biológico

O controle biológico natural, realizado por predadores e parasitos, é muitas vezes eficiente na redução populacional de *L. coffeella* abaixo do nível de dano econômico. A vespa é um predador muito importante para a lavoura do café (SOUZA, 1979 e SOUZA *et al*., 1980). Essas constroem seus ninhos nos próprios cafeeiros ou em árvores e arbustos e outros

suportes próximos das lavouras de café. Sobrevoam e procuram nas plantas as lesões onde se localizam as lagartas do *L. coffeella*, rasgam a epiderme com a mandíbula e retiram as lagartas do local e as eliminam (SOUZA *et al*., 1980).

A eficiência dos insetos predadores no controle do bicho-mineiro é bem maior do que aquela proporcionada pelos parasitóides, uma vez que para seu desenvolvimento completo eles têm necessidade de predar número elevado de lagartas. No entanto, a lista de insetos identificados como predadores de lagartas de bicho-mineiro é bem inferior ao número de parasitos conhecidos.

Os principais insetos predadores de lagartas pertencem aos gêneros *Brachygastra* (*B. augusti*, *B. lecheguana*), *Polistes* (*P. lanio*, *P. versicolor*), *Polybia* (*P. scutellaris*), *Protonectarina* (*P. silveirae*) e *Synoeca* (*S. surinama ayanea*).

A relação de parasitóides é bem mais extensa. Mendes (1940) publicou uma lista de 32 parasitóides de *L. coffeella*, enquadrados nas seguintes famílias: Braconidae (5 espécies), Elachertidae (1 espécie), Elasmidae (1 espécie), Eulophidae (24 espécies) e Pteromalidae (1 espécie), sendo oito delas encontradas no Brasil. Inúmeros trabalhos foram posteriormente publicados, enriquecendo a relação de insetos que parasitam lagartas de bicho-mineiro (MENDES, 1959; VILLACORTA, 1975; TOZATTI, 1987).

Segundo estudos realizados por Gonçalves *et al*. (1978) nas regiões de Campinas, Franca e Pindorama no Estado de São Paulo, a população de parasitóides do bicho-mineiro varia em função da região de cultivo, sendo que o mesmo não foi observado em relação aos predadores.

A partir de avaliações de estudos realizados durante cerca de vinte anos, observou-se que de modo geral, os maiores níveis populacionais dos inimigos naturais coincidem com os picos populacionais de *L. coffeella*. Os autores atribuem às aplicações inadequadas de defensivos na cultura a destruição de seus inimigos naturais e o conseqüente maior ataque de *L. coffeella* (GONÇALVES *et al*., 1978)

Alguns patógenos como bactérias e fungos também podem colaborar na redução da população do bicho-mineiro. Segundo (ROBBS *et al.*, 1976), a presença de patógenos nas lagartas do bicho-mineiro, como as bactérias *Erwinia herbicola* e *Pseudomonas aeroginosas* causaram doenças nas lagartas do bicho-mineiro e tem eficiência considerável em seu controle. Os autores não estimaram o percentual da eficiência referida.

No entanto, as infestações de *L. coffeella* podem variar muito de acordo com as condições climáticas e o controle biológico implementado de forma isolada não é garantia certa de controle eficientemente da praga, devendo ser associado a outros métodos de controle, como o manejo da lavoura e o uso racional de produtos químicos.

2.4.2 Controle químico

Como as infestações de bicho-mineiro são influenciadas pelas condições ambientais, deve-se conhecer muito bem o clima da região de cultivo para que o controle químico possa ser efetuado de maneira mais eficiente possível. Atualmente, o controle químico é realizado pela aplicação de inseticida sistêmicos granulados no solo e/ou inseticidas em pulverização.

Os inseticidas granulados sistêmicos têm se destacado pela eficiência no controle e pelo importante papel que exercem no manejo integrado de pragas. Eles se translocam pelo xilema da planta atingindo as folhas. Como são incorporados ao solo, é importante a

existência de umidade para sua melhor absorção pelas raízes. De acordo com a bibliografia, o período de carência destes produtos é de 110 a 160 dias dependendo da sua formulação, sendo que a época de aplicação e as dosagens podem variar de acordo com as situações climáticas da região em questão (RIGITANO, 1989). Os inseticidas sistêmicos granulados, aplicados no solo, apresentam menor impacto sobre inimigos naturais e maior efeito residual.

Os inseticidas utilizados em pulverizações atuam sobre a praga de uma maneira diferente, onde prevalece o contato. Existem hoje no mercado vários princípios ativos com diferentes modos de ação, sendo uns mais solúveis em água, outros com efeito fisiológico e outros ainda, com maior poder residual nas plantas (SOUZA e REIS, 1996).

De um modo geral, os inseticidas sistêmicos aplicados no solo tem se mostrado eficientes e práticos no controle ao bicho-mineiro-do-cafeeiro. Contudo, alguns casos de menor eficiência tem sido observados, o que vem sido atribuído a fatores diversos.

Almeida (1979) avaliou a eficiência de produtos comerciais aplicados em épocas diferentes e concluiu que a época de aplicação do produto sistêmico é de extrema relevância e faz diferença no controle da praga. Aplicações antecipadas ou atrasadas podem comprometer a eficiência do controle e gerar desperdícios e conseqüente aumento no custo de produção.

Outro fator importante na eficiência dos granulados de solo é a dosagem recomendada do produto. O uso de menores doses de defensivos agrícolas é desejável tanto do ponto de vista toxicológico como também econômico. Ao contrário, a utilização de doses exageradas, além de acarretar em custos adicionais, podem acarretar em problemas sérios de contaminação ambiental e eliminação de outros insetos além da praga alvo do controle.

Alguns produtos sistêmicos interferem no enfolhamento proporcionando um maior vigor às plantas (GUIMARÃES, 1983).

Tradicionalmente aplicados ao solo, os produtos sistêmicos utilizados para o controle do bicho-mineiro vêm sendo gradualmente substituídos por formulações líquidas aplicadas no tronco dos cafeeiro ou mesmo na linha de cultivo. Além do menor volume, a formulação líquida apresenta outras vantagens como maior eficiência de aplicação e menor risco de intoxicação. A eficiência destes métodos de aplicação vem sendo exaustivamente investigada.

A partir de 1998, o inseticida neonicotinóide thiamethoxam de baixa toxicidade, nas formulações granuladas (GR) e grânulos dispersíveis em água (WG), passou a ser estudado no controle do bicho-mineiro, com ótima eficiência. Aplicado na água de irrigação por gotejamento na formulação WG, apresentou um grande período de controle. (SOUZA at al, 2002). Estudos realizados pelos mesmos autores evidenciaram que o thiamethoxam mostrou-se muito eficiente por um período igual ou mesmo maior a 180 dias.

Rigitano (2002) apresentou recentemente resultados do produto Thiamethoxan aplicado em diferentes regiões da planta. Concluiu que a aplicação na água de irrigação por gotejamento e na região do colo da planta “drench”, proporcionou melhores resultados em relação ao ataque do bicho-mineiro, dispensando qualquer pulverização complementar. E as análises de resíduos nas folhas confirmaram uma maior eficiência na translocação e absorção do produto, quando aplicados no colo da planta.

A utilização de formulações mistas é de uso comum no controle de agentes bióticos, pragas da cultura. Neste sentido, a aplicação de thiamethoxan e cyproconazole no controle do bicho-mineiro e do fungo causador da ferrugem pode proporcionar resultados positivos de controle e um revigoramento da planta para a safra seguinte (SCARPELLINI, 2004).

Estas formulações mistas podem também ser utilizadas em aplicações solo ou no tronco das plantas com elevada eficiência no controle de bicho-mineiro e ferrugem (CHALFOUN, 2004).

2.4.3 Controle genético

O plantio de café vem crescendo mundialmente e obrigando os produtores a adotar métodos diferentes de controle a pragas e as doenças. O controle genético, representado pelo uso de genótipos resistentes, oferece grandes vantagens e pode ser associado de maneira racional e eficaz a outras técnicas de manejo.

O desenvolvimento de uma variedade resistente requer a identificação de fontes de resistência e de uma metodologia eficiente na seleção de indivíduos resistentes em progênies segregantes e na transferência dos genes de resistência às gerações subseqüentes. No Brasil, o bicho-mineiro sempre foi considerado praga de importância primária apenas na cultura do café arábica. Diferentes níveis de resistência já foram verificados no gênero *Coffea* (MEDINA-FILHO *et al*., 1977a; GUERREIRO-FILHO *et al*., 1991), que abriga cerca de 100 espécies descritas.

No entanto, uma atenção especial tem sido dispensada à utilização de *C. racemosa*. Estudos realizados por (GUERREIRO FILHO *et al.*, 1999) evidenciaram que a resistência apresentada por esta espécie é determinada pela expressão de dois genes complementares e dominantes. Numerosas hibridações foram efetuadas entre plantas da geração RC_2 entre *C. racemosa* e *C. arabica*, classificadas como resistentes e indivíduos selecionados de *C. arabica* (MEDINA-FILHO *et al*., 1983; GUERREIRO-FILHO *et al*., 1990) para a transferência dos genes de resistência a *L. coffeella*. Atualmente, uma população de plantas pertencentes à quinta geração de retrocruzamentos vem sendo avaliada em condições de campo e deverá se constituir em um novo cultivar de *C. arabica* com resistência ao inseto.

A cultura de variedades da espécie *C. canephora*, na maioria das vezes dispensa o uso de defensivos no controle químico do bicho-mineiro. Segundo (FERREIRA *et al*, 1979), as explicações estão relacionadas à elevada mortalidade de lagartas em folhas dos principais cultivares da espécie. A maior aderência entre as epidermes superior e a inferior, segundo o autor, dificultaria a mobilidade do inseto.

Todas as cultivares da espécie *C. arabica* são consideradas suscetíveis ao inseto. As informações relacionadas à resistência de introduções da espécie oriundas de outros países ou de novas formas botânicas de *C. arabica* são às vezes controvertidas, mas a maior parte delas aponta para a suscetibilidade geral da espécie a *L. coffeella* (MEDINA-FILHO *et al*., 1977a).

Informações controvertidas vêm sendo divulgadas acerca da resistência da cultivar Obatã IAC 1669-20 de *C. arabica*, ao bicho-mineiro. A cultivar, recentemente lançada pelo Instituto Agronômico (IAC), é derivada de um cruzamento interespecífico envolvendo as espécies *C. arabica* e *C. canephora* e apresenta resistência ao agente da ferrugem, *H. vastatrix* (FAZUOLI *et al*., 2000). Essa caracterísitica lhe confere uma maior retenção foliar

em períodos de alta incidência do fungo quando comparado às cultivares suscetíveis tradicionalmente cultivados no País, como Catuaí e Mundo Novo.

Observações em lavouras de Obatã IAC 1669-20 sugerem que apesar de sua resistência a *H. vastatrix*, as plantas seriam mais suscetíveis ao ataque de *L. coffeella*. Testes realizados em laboratório, relacionados à postura feita por fêmeas do inseto por diferentes hospedeiros confirmaram a preferência pela oviposição nessa cultivar (MATOS, 2001).

2.5 Cultivares

Existem cerca de setenta registros de cultivares de café arábica no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). As cultivares recomendadas para o plantio nas diferentes regiões do Brasil, diferem essencialmente quanto ao porte, ao potencial de produção, à cor dos frutos, ao tipo de ramificação e arquitetura, à precocidade de maturação dos frutos e à resistência apresentada ao fungo causador da ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro.

No entanto, todas elas são altamente suscetíveis ao bicho-mineiro-do-cafeeiro, principal praga da cultura no Brasil. Grandes esforços vem sendo concentrado no desenvolvimento de genótipos resistentes ao inseto, mas o lançamento de uma nova cultivar com esta característica não deve ser realizado a tão curto prazo.

Assim, o conhecimento aprofundado de características agronômicas das cultivares existentes e especialmente das cultivares recém-lançadas pelo Instituto Agronômico é de importância primordial para que estratégias apropriadas de manejo possam ser adotadas visando o manejo racional do bicho-mineiro.

Uma breve descrição das principais cultivares recém-lançadas pelo IAC e estudadas neste trabalho de pesquisa é feita a seguir.

2.5.1 Obatã IAC 1669-20

A cultivar Obatã IAC 1669-20 é derivada de cruzamento entre Villa Sarchi e Híbrido de Timor 832/2 e posterior cruzamento natural com Catuaí Vermelho (FAZUOLI *et al*., 2000).

O potencial de produção das plantas é similar ao das cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo. Do mesmo modo, apresenta porte baixo devido à expressão do alelo *Ct* oriundo da cultivar Caturra e que confere o encurtamento dos internódios da haste e de ramos plagiotrópicos. A altura e o diâmetro da copa são semelhantes aos da Catuaí vermelho.

A cultivar Obatã IAC 1669-20 é altamente resistente ao fungo causador da ferrugem,



tem folhas largas, brotos de coloração verde e frutos grandes e de coloração vermelha. O período compreendido entre a antese e a maturação completa dos frutos é maior do que o observado na cultivar Catuaí (FAZUOLI *et al*., 2000).

Figura 4. Parcela experimental da cultivar Obatã IAC 1669-20.

Ensaios realizados nas principais regiões cafeeiras do Brasil vêm evidenciando a grande adaptabilidade dessa cultivar às mais diferentes condições edafo-climáticas, tanto em relação à produção, como à qualidade do café produzido. A incidência de bicho-mineiro em folhas dessa cultivar é, no entanto, preocupante. A cultivar parece ser bem atacada que a cultivar Catuaí, especialmente em regiões e períodos de elevada incidência do inseto.

2.5.2 Ouro Verde Amarelo IAC 4397

A cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 foi desenvolvida a partir de hibridação entre as cultivares Catuaí Amarelo IAC H2077-2-12-70 e Mundo Novo IAC 515-20, seguida de seleção de plantas com características agronômicas superiores e frutos de coloração amarela (FAZUOLI *et al*., 2003). A cultivar é altamente produtiva, tem porte baixo e é mais vigorosa e pouco maior que a cultivar Catuaí Vermelho. Apresenta internódios curtos, ramificação secundária abundante e sistema radicular muito bem desenvolvido, conferindo às plantas equilíbrio fisiológico adequado com sua vigorosa parte aérea (FAZUOLI *et al*., 2000).

As plantas são altamente suscetíveis à ferrugem e ao bicho-mineiro, assim como, os parentais ‘Catuaí Amarelo’ e ‘Mundo Novo’. A cultivar, lançada oficialmente em 2003, é ainda muito pouco cultivada no Brasil.



Figura 5. Parcela experimental da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

2.4.3 Tupi IAC 1669-33

Assim como o ‘Obatã’, a cultivar Tupi IAC 1669-33 é derivada do cruzamento de Villa Sarchi com Híbrido de Timor (CIFC 832/2), seguida de seleção de melhores plantas pelo método genealógico de melhoramento (FAZUOLI *et al*., 2000).

A produção das plantas é semelhante àquela apresentada pela cultivar Catuaí Vermelho. O porte das planta é pouco menor que as cultivares Obatã IAC 1669-20 e Catuaí, sendo indicada para plantios adensados ou em renque. A cultivar Tupi é resistente à ferrugem e apresenta folhas jovens de coloração bronze. A maturação dos frutos é mais precoce que a apresentada pela cultivar Catuaí e assim como o ‘Obatã’, a cultivar Tupi IAC 1669-33 parece ser mais atacada pelo bicho-mineiro.



Figura 6. Parcela experimental da cultivar Tupi IAC 1669-33.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Criação de insetos em laboratório

A realização de infestações controladas de bicho-mineiro nos experimentos conduzidos exigiu a multiplicação de insetos em laboratório. Com essa finalidade, uma população de *L. coffeella* foi mantida em insetário segundo a metodologia descrita por Katiyar e Ferrer (1968) e adaptada por Parra (1985).

Foram utilizadas três gaiolas de 60 x 60 x60 cm (Figura 7.A), semelhantes às descritas por Katyar e Ferrer (1968), constituídas por uma armação e um fundo de madeira, sendo as paredes laterais e a parede superior, revestidas por tecido branco de algodão, denominado de "voil", permitindo a circulação de ar no seu interior, condição importante para o sucesso da criação. Os pés de sustentação das gaiolas foram pintados com uma mistura de cal e inseticida, para impedir o ataque de formigas.

As gaiolas foram mantidas em laboratório com temperatura de 27^{o}C ± 3^{o}C, umidade relativa de 70% ± 10% e fotoperíodo de 14 horas, condições que permitem a obtenção de insetos em maior número e ciclos mais curtos (PARRA, 1985), sendo os adultos alimentados com solução de sacarose a 10% (NANTES e PARRA, 1978), fornecida em papel de filtro mantido na parede superior das gaiolas (Figura 7.B) e renovado periodicamente para evitar a fermentação da solução açucarada e o desenvolvimento dos fungos.

Mudas de cafeeiros suscetíveis (Figura 7.C) foram utilizadas para a multiplicação dos insetos, sendo o número de mudas nas gaiolas determinado em função do seu estágio de desenvolvimento e da densidade populacional do inseto. Como as posturas são realizadas nas folhas preferencialmente à noite, as mesmas eram substituídas diariamente por novas mudas sadias. As mudas infestadas foram transferidas para prateleiras (Figura 7.D) mantidas no mesmo laboratório de criação.



Figura 7. Criação de insetos em laboratório. A) Gaiola de criação e manutenção de insetos; B) Solução de sacarose 10% usada na alimentação de adultos; C) Mudas de cultivares suscetíveis usadas na criação de insetos; D) Mudas infestadas e E) Folhas com crisálidas.

Entre quinze e vinte dias após a postura, folhas contendo grande número de crisálidas, eram destacadas das mudas (Figura 7.E)e introduzidas nas gaiolas para a emergência dos adultos, fechando assim o ciclo biológico do inseto.

Os experimentos que constituem este trabalho foram realizados em condições de campo ou em laboratório mediante infestações artificiais por insetos oriundos desta criação artificial.

Os experimentos foram instalados e conduzidos nas instalações do Centro Experimental do Instituto Agronômico, em Campinas, SP, com 22° 54' latitude sul, 47° 05' longitude oeste e 674 metros de altitude.

3.2 Flutuação populacional do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e OuroVerde Amarelo IAC 4397

3.2.1 Material vegetal utilizado

A flutuação populacional do bicho-mineiro foi avaliada no período de julho de 2003 a outubro de 2004, em parcelas experimentais das cultivares Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

3.2.2 Método experimental

Cada cultivar foi representada por cinco parcelas de dez cafeeiros com cinco anos plantados em espaçamento de 3,0 m entre linhas por 1,0 m entre plantas. As amostragens de duzentas folhas por cultivar foram realizadas em intervalos de aproximadamente quinze dias, sendo: 1ª) 10 de julho de 2003, 2ª) 25 de julho de 2003, 3ª) 12 de agosto de 2003, 4ª) 3 de setembro de 2003, 5ª) 18 de setembro de 2003, 6ª) 4 de outubro de 2003, 7ª) 30 de outubro de 2003, 8ª) 19 de novembro de 2003, 9ª) 6 de dezembro de 2003, 10ª) 26 de dezembro de 2003, 11ª) 14 de janeiro de 2004, 12ª) 31 de janeiro de 2004, 13ª) 14 de fevereiro de 2004 , 14ª) 1 de março de 2004, 15ª) 15 de março de 2004, 16ª) 6 de abril de 2004, 17ª) 20 de abril de 2004, 18ª) 10 de maio de 2004, 19ª) 26 de maio de 2004, 20ª) 9 de junho de 2004, 21ª) 26 de junho de 2004, 22ª) 19 de julho de 2004, 23ª) 6 de agosto de 2004, 24ª) 20 de agosto de 2004, 25ª) 5 de setembro de 2004, 26ª) 20 de setembro de 2004, 27ª) 10 de outubro de 2004, 28ª) 25 de outubro de 2004, 29ª) 16 de novembro de 2004, 30ª) 29 de novembro de 2004 e 31ª) 6 de dezembro de 2004.

De cada planta foram destacadas quatro folhas do terceiro ou quarto par de folhas localizadas no terço médio das plantas. Após as coletas, realizadas sempre com a retirada de duas folhas de cada face de exposição das plantas ao sol, as folhas foram transportadas para laboratório em sacos plásticos devidamente identificados.

3.2.3 Variáveis analisadas

A ocorrência e o nível de dano provocado pelo inseto em cada uma das cultivares foram mensurados mediante a observação das variáveis porcentagem de folhas lesionadas, porcentagem de minas predadas, número de lagartas vivas e número de lagartas parasitadas. A incidência do fungo *H. vastatrix* foi avaliada a partir da análise da variável porcentagem de folhas com lesões de ferrugem.

A ocorrência de inimigos naturais foi avaliada a partir da análise das lesões, sendo a incidência de vespas predadoras diagnosticada a partir das aberturas características (Figura 8.A), realizadas na epiderme lesionada. Por sua vez, a incidência de lagartas parasitadas foi diagnosticada após abertura de cada uma das minas presentes em folhas atacadas. Lagartas escurecidas, flácidas ou imobilizadas (Figura 8.B), foram consideradas como parasitadas.

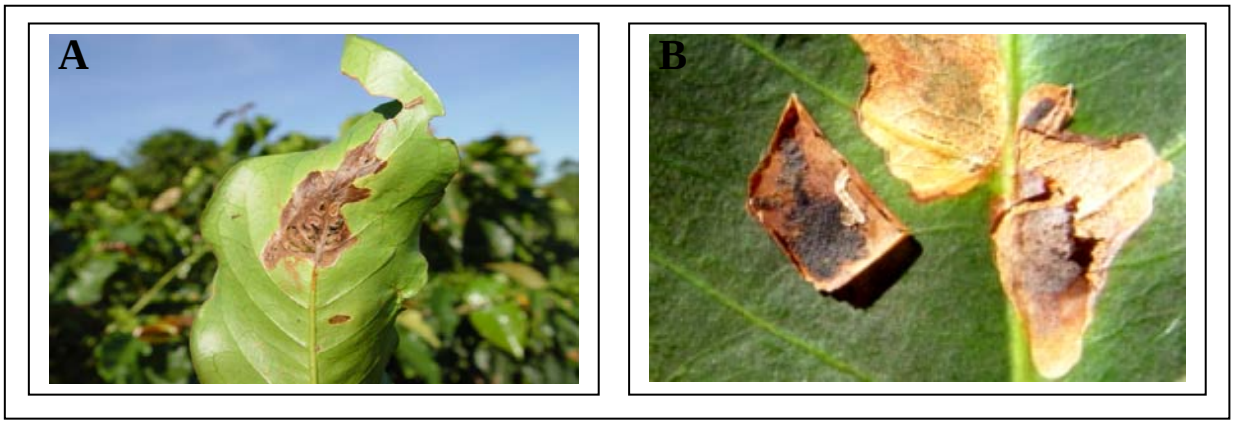


Figura 8. Sinais característicos da presença de inimigos naturais em lesões causadas por bicho-mineiro em folhas de cafeeiro. Lesões predadas (A); Lesões parasitadas (B).

Avaliou-se também o enfolhamento das plantas a partir na análise do número de folhas por ramo, marcando-se um ramo por planta das parcelas das três cultivares. Nas contagens, foram consideradas apenas folhas maiores que dois centímetros.

As variáveis mensuradas foram analisadas em confronto aos dados de temperatura e de precipitação pluvial registrados no período pela estação meteorológica localizada próxima às parcelas experimentais.

3.3 Biologia do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669- 20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

3.3.1 Material vegetal utilizado

A duração e a viabilidade de cada uma das fases do ciclo biológico de *L. coffeella* foram avaliadas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397, em ensaios conduzidos em laboratório com fotoperíodo de 14 horas, umidade relativa de 70% ± 10% e temperatura variável (Tabela 1 – Resultados e discussão).

3.3.2 Método experimental

Dez plantas de cada uma das cultivares, com aproximadamente 10 pares de folhas, foram mantidas em casa de vegetação livres de ataque de pragas e patógenos cerca de seis meses antes do início dos testes.

A infestação artificial das plantas foi realizada em gaiolas de criação de insetos mantidas em insetário, segundo a método descrita por Katiyar e Ferrer (1968) e adaptada por Parra (1985). Dez mudas de cada uma das cultivar foram introduzidas em gaiolas e expostas à infestação durante uma noite. Mudas de cada uma das cultivares foram mantidas em gaiolas diferentes para evitar eventual preferência de postura pelas fêmeas.

No dia seguinte, as mudas foram retiradas das gaiolas e o excesso de ovos depositados nas folhas foi eliminado com o auxílio de lupa e estilete. Foi mantido apenas um ovo em cada uma das cinco folhas selecionadas por planta, que assim preparadas, permaneceram no insetário para análise diária da evolução biológica dos insetos.

Logo após a eclosão das lagartas, as folhas foram destacadas das plantas e fixadas pelo pecíolo em espuma plástica inserida em tubos plásticos com água (Figura 9.A). O conjunto permaneceu até o final do experimento em gaiolas de vidro etiquetadas e cobertas com tecido para permitir a ventilação no interior (Figura 9.B).

Os adultos de *L. coffeella* não foram alimentados com solução de sacarose utilizada na criação de insetos em laboratório.

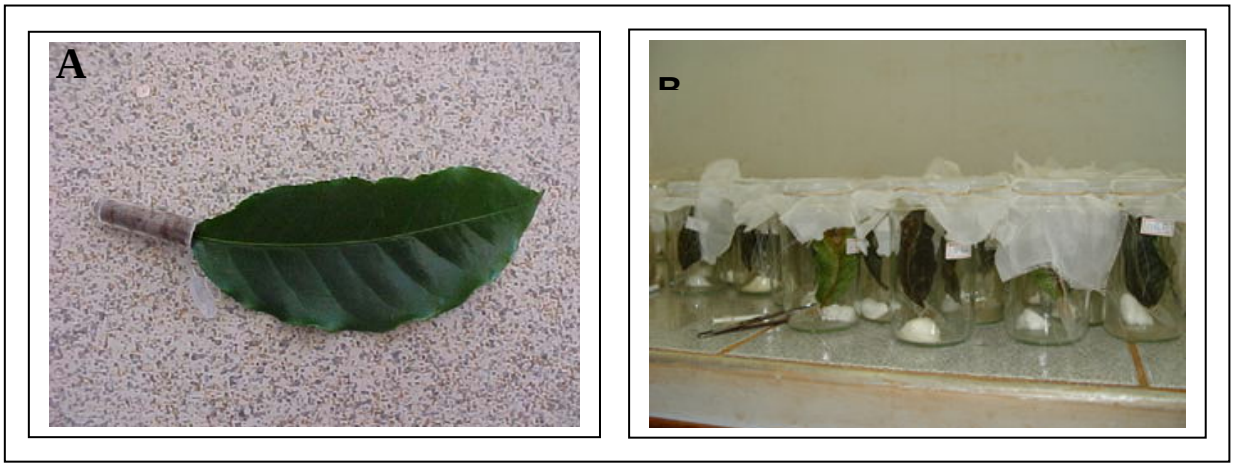


Figura 9. Tubos do tipo ‘eppendorf’ com espuma plástica, usados para manutenção de folhas destacadas (A) e gaiolas de vidro utilizadas para manutenção dos adultos após eclosão (B).

3.3.3 Variáveis analisadas:

A duração em dias e a viabilidade percentual das fases de ovo, lagarta, crisálida e adulto foram determinadas, assim como, a duração do ciclo e da viabilidade total do inseto. As lesões provocadas pelos insetos foram desenhadas em papel de filtro e as áreas a elas correspondentes foram determinadas mediante utilização de medidor de área foliar. A

temperatura e umidade relativa do insetário foram registradas a partir de leituras diárias realizadas no final da tarde.

3.3.4 Modelo experimental adotado

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, representado pelo modelo: $Y_{ij} = \mu + \alpha_{i} + e_{ij}$; sendo:

Y_{ij} = efeito do $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α), na $j^{ésima}$ repetição

μ = média do experimento

α_i = $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α)

e_{ij} = Efeito do erro na unidade experimental no $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α).

Os tratamentos foram representados pelas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Foram utilizadas dez repetições, representadas pelas plantas jovens, sendo as parcelas experimentais formadas por cinco folhas bem desenvolvidas do terceiro, quarto e quinto pares de folhas. O experimento foi repetido duas vezes e após análise de variância as médias dos tratamentos foram comparadas ente si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 Queda de folhas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 em função da incidência de *L. coffeella*.

3.4.1 Material vegetal utilizado

A queda de folhas em conseqüência de infestações de bicho-mineiro foi avaliada em mudas das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*,

com cerca de seis pares de folhas. Assim como no experimento anterior, as mudas das duas cultivares foram mantidas em casa de vegetação livres de ataque de pragas e patógenos cerca de seis meses antes do início do experimento.

3.4.2 Método experimental

Vinte e quatro mudas de cada uma das cultivares foram expostas a infestação por *L. coffeella* em gaiolas de criação de insetos mantidas em insetário, mesmo procedimento adotado na criação de insetos descrito no item 3.1 Criação de insetos em laboratório.

Além do efeito da cultivar, avaliou-se também o efeito do número de ovos na queda de folhas de mudas infestadas. Assim, as vinte e quatro mudas de cada cultivar foram agrupadas em seis lotes de quatro mudas, sendo em cada um deles mantidos respectivamente 5 ,10, 20, 35 e 50 ovos de *L. coffeella* por folha da planta. Um lote sem ovos do inseto foi usado como controle experimental. Após eliminação do excesso de ovos, as plantas foram transferidas para o viveiro de mudas do Centro de Café ‘Alcides Carvalho’, do IAC.

3.4.3 Variáveis analisadas

Foram realizadas leituras diárias de cada uma das plantas, anotando-se o número de folhas caídas e o total de dias entre a postura de ovos e à queda da folha. Ao final do experimento, realizou-se a análise de variância da porcentagem de folhas desprendidas e do tempo, em dias, necessário à queda das folhas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397. A variável porcentagem de folhas desprendidas foi transformada em arco seno $\sqrt{\%}$ e o número de dias em log X.

3.4.4 Modelo experimental adotado

Para a análise dos dados experimentais utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os fatores cultivares e número de ovos por folha, arranjados de modo fatorial, segundo o modelo matemático: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{(ij)} + e_{ijk}$; sendo:

Y_{ijk}= Efeito do $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α), do $j^{ésimo}$ nível do fator número de ovos por folha (β), na $k^{ésima}$ repetição

μ = média do experimento

α_i = $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α)

β_j = $j^{ésimo}$ nível do fator número de ovos por folha (β)

$\alpha\beta_{(ij)}$ = efeito da interação entre o $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α) e o $j^{ésimo}$ nível do fator número de ovos por folha (γ)

e_{ijk} = Efeito do erro na unidade experimental envolvendo o $i^{ésimo}$ nível do fator cultivar (α) e o $j^{ésimo}$ nível do fator número de ovos por folha (γ).

3.5 Controle químico de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

3.5.1 Material vegetal utilizado

A eficiência do controle químico do bicho-mineiro foi avaliada nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397, em parcelas experimentais localizadas no Centro Experimental Central do Instituto Agronômico.

3.5.2 Método experimental

Tratamento inseticida

A mistura Thiamethoxam (inseticida) e Cyproconazole (fungicida) foi aplicada em sua forma líquida, com auxílio de pulverizador costal com dosador e jato dirigido e capacidade de 20 litros, no tronco das plantas e na linha de cultivo. Aplicação da forma granulada foi aplicada em sulcos abertos com enxadão (Figura 10). As aplicações foram realizadas em 26 de novembro de 2003, sendo que cada parcela experimental foi representada por dez plantas e os tratamentos foram repetidos quatro vezes. Uma parcela composta com 40 plantas para cada cultivar foi usada como controle no experimento.



Figura 10. Aplicação da mistura Thiamethoxam (inseticida) e Cyproconazole (fungicida) no sulco (A), no tronco das plantas (B) e na linha de cultivo (C).

Aplicação do produto no sulco. O produto Thiamethoxam + Cyproconazole foi aplicado no solo, na projeção da copa (Figura 10.A), na dosagem de 30 kg/ha. Considerando-se o espaçamento de 3 metros entre linhas e 1 metro entre plantas, ou seja, uma população de 3.330 plantas por hectare, aplicou-se 90 gramas do produto por parcela de 10 plantas.

B

Aplicação do produto na linha. O produto foi aplicado na linha próximo ao tronco (Figura 10.B), com o volume de 400 litros de água por hectare e 1000 gramas do produto comercial por hectare. Foram aplicados 6 litros e 15 gramas do produto comercial por parcela de 10 plantas. A velocidade da aplicação foi de 30 segundos por parcela.

Aplicação do produto no tronco. O produto foi aplicado na base do tronco das plantas (Figura 10.C) com o volume 200 litros de calda e a dose do produto comercial 1.000 gramas por hectare, sendo, 25 gramas do produto em 5 litros de água por parcela de 10 plantas.

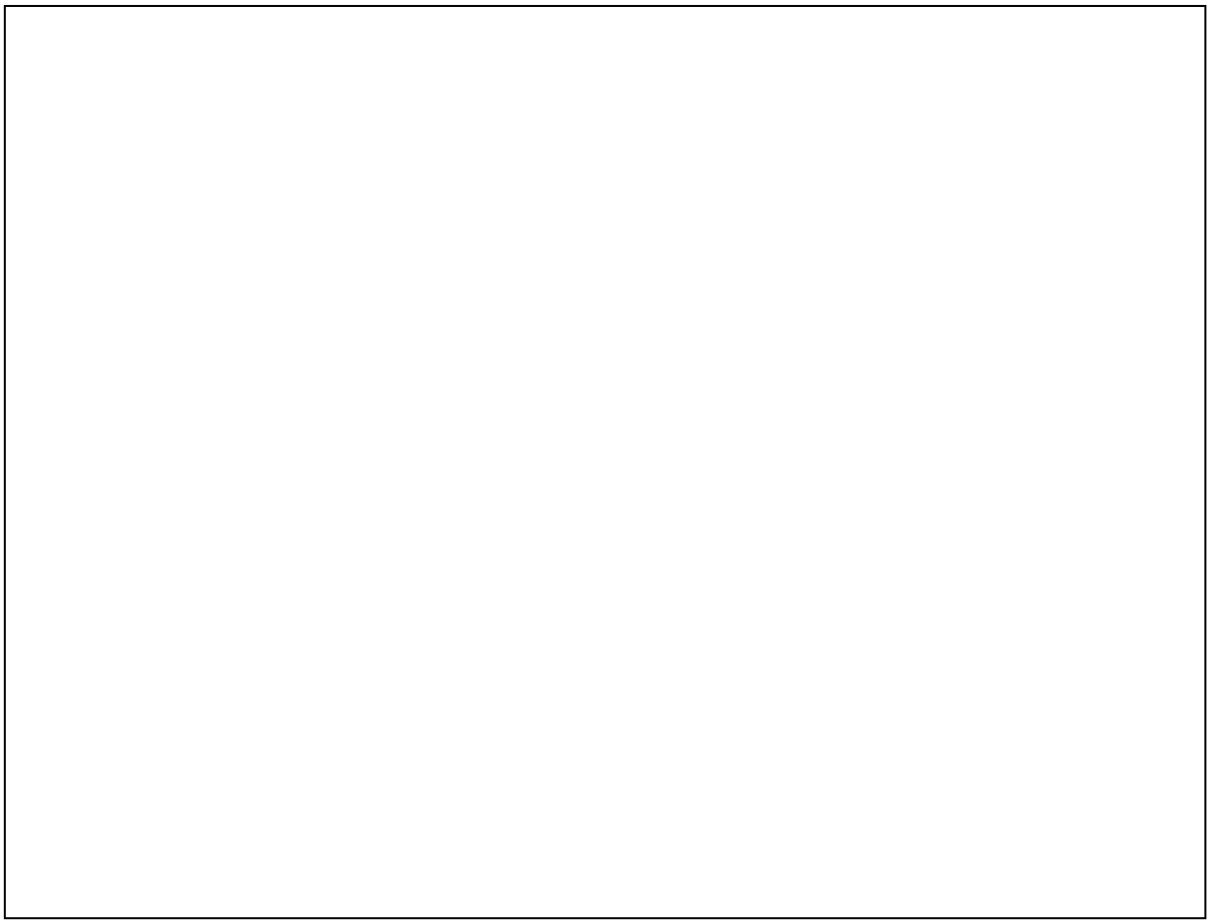
Amostragem de folhas

Periodicamente foram coletadas 100 folhas de cada uma das parcelas experimentais, sendo as folhas oriundas do terceiro e quarto pares de folhas de ramo localizados no terço médio da planta. As amostragens foram repetidas periodicamente a 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a aplicação do produto. Metade de cada uma das amostras foi utilizada em ensaios biológicos em laboratório, com inoculação de esporos de ferrugem e outra em infestações por bicho-mineiro em gaiolas de criação de insetos.

Infestação das folhas por bicho-mineiro em laboratório

As infestações foram realizadas a cada 30 dias após a aplicação do produto de acordo com a metodologia descrita por Guerreiro-Filho (1994) que consiste na exposição de folhas destacadas aos insetos em gaiolas de criação em laboratório. Cinco folhas de cada uma das

repetições foram fixadas pelo pecíolo a um tubo plástico (Figura 11.A) com água localizado em um suporte de isopor, sendo o conjunto (Figura 11.B), mantido durante toda a noite nas gaiolas para realização das posturas. No dia seguinte, discos foliares foram recortados com o auxilio de um vazador de rolha (Figura 11.C), nas regiões do limbo foliar onde foram realizadas as posturas, sendo o excesso de ovos eliminado com o auxilio de uma lupa e um estilete e mantendo três ovos por disco foliar. Os discos com ovos foram depositados em caixas plásticas sob uma espuma umedecida, cobertas com vidro para manutenção da umidade



(Figura 11.D). As avaliações do dano causado foram realizadas 15 dias após a postura.

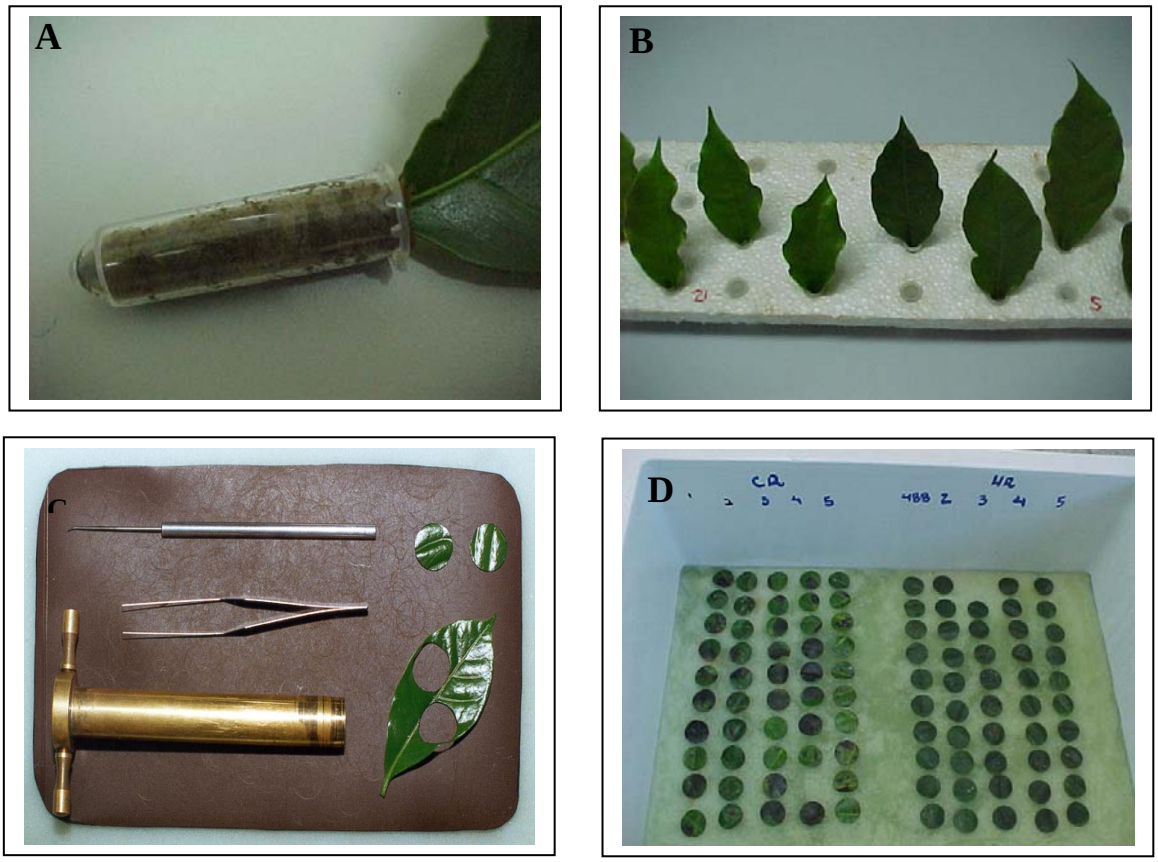


Figura 11. Método de infestação por bicho-mineiro em laboratório. A) Tubo plástico com espuma umedecida para fixação das folhas pelo pecíolo; B) Conjunto com número variável de folhas; C) instrumentos para obtenção de discos e eliminação do excesso de ovos e D) Caixa plástica umedecida para manutenção de discos com ovos.

Inoculação de esporos de ferrugem em laboratório

Para inoculação de esporos do fungo, discos de folhas foram confeccionados segundo o procedimento descrito anteriormente, utilizando-se cinco folhas de cada uma das repetições. Três discos foram recortados de cada uma das folhas, sendo em seguida depositados em caixas plásticas sob espuma umedecida. Como a penetração das hifas do fungo se dá pelos

estômatos, os discos de folhas foram depositados com a epiderme adaxial voltada para baixo, ou seja, com a página superior do limbo foliar em contato com a espuma.

Esporos da raça II de *H. vastatrix* foram coletados em campo em folhas de cultivares suscetíveis e utilizados no preparo de soluções com concentração de 1 mg/ml. Os discos de folhas foram inoculados individualmente com 0,25 μl dessa solução e em seguida cobertos com plástico escuro durante 24 horas para germinação dos esporos e desenvolvimento do fungo. As avaliações do desenvolvimento das lesões foram realizadas trinta dias após a inoculação dos esporos.

3.5.3 Variáveis analisadas

Variável relacionada às avaliações do dano causado pelo bicho-mineiro: Avaliou-se o tipo de reação das plantas em função do desenvolvimento das lesões, utilizando-se escala de quatro pontos sendo: 1 ponto para lesões pontuais; 2 pontos para lesões filiformes pequenas; 3 pontos para lesões filiformes grandes e irregulares e 4 pontos para lesões arredondadas como as comumente encontradas em cultivares suscetíveis ao inseto.

Variáveis relacionadas às avaliações do dano causado pela ferrugem: Avaliou-se a porcentagem de discos com lesões, a porcentagem de discos com lesões esporulando, a severidade da doença e o tipo de reação das plantas em função do desenvolvimento da doença. Para avaliação da severidade da doença utilizou-se escala de dez pontos sendo, 0 ponto para ausência completa de lesões ou quaisquer reações da planta e 9 pontos para a incidência de lesões grandes, regulares e com esporulação intensa (ESKES e TOMA-BRAGHINI, 1981).

Para análise do tipo de reação utilizou-se escala de cinco pontos, sendo 0 = ausência completa de infecção visível; 1 = Fleks (reação de hipersensibilidade) visíveis macroscopicamente; lesões cloróticas, pequenas tumefações; não ocorre esporulação; 2 = Fleks, lesões cloróticas geralmente esporulando na borda, pequenas tumefações; 3 = Fleks; lesões cloróticas, tumefações e pústulas pequenas; 4 = lesões com esporulação intensa e muitas pústulas grandes.

3.5.4 Modelo experimental adotado

Análise da variável relacionada às avaliações do dano causado pelo bicho-mineiro. Para a análise do poder residual da mortalidade de insetos utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os fatores cultivares, aplicação inseticida e dias após aplicação, arranjados de modo fatorial, segundo o modelo matemático $Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{(ij)} + \alpha\gamma_{(ik)} + + \beta\gamma_{(jk)} + \alpha\beta\gamma_{(ijk)} + e_{ijkl}$;

sendo:

Y_{ijk}= Efeito do i^{ésimo} nível do fator cultivar (α), do j^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (β), do k^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (γ), na l^{ésima} repetição

μ = média do experimento

α_i = i^{ésimo} nível do fator cultivar (α)

β_j = j^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (β)

γ_k = k^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (γ)

$\alpha\beta_{(ij)}$ = efeito da interação entre o i^{ésimo} nível do fator cultivar (α) e o j^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (β)

$\alpha\gamma_{(ik)}$ = efeito da interação entre o i^{ésimo} nível do fator cultivar (α) e o k^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (γ)

$\beta\gamma_{(jk)}$ = efeito da interação entre o j^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (β)e o k^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (γ)

$\alpha\beta\gamma_{(ijk)}$ =efeito da interação entre o i^{ésimo} nível do fator cultivar (α), o j^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (β) e o k^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (γ)

e_{ijk} = Efeito do erro na unidade experimental envolvendo o i^{ésimo} nível do fator cultivar (α), o j^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (β) e o k^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (γ)

Análise das variáveis relacionadas às avaliações do dano causado pela ferrugem. Como a cultivar Obatã IAC 1669-20 é resistente ao agente da ferrugem, as avaliações relacionadas ao desenvolvimento do fungo foram realizadas apenas em relação à cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Para a análise do poder residual da combinação inseticida-fungicida no desenvolvimento da doença utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os fatores aplicação inseticida e dias após aplicação, arranjados de modo fatorial, segundo o modelo matemático $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{(ij)} + e_{ijk}$;

sendo:

Y_{ijk}= Efeito do i^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (α), do j^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (β), na k^{ésima} repetição

μ = média do experimento

α_i = i^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (α)

β_j = j^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (β)

$\alpha\beta_{(ij)}$ =efeito da interação entre o i^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (α) e o j^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (β)

e_{ijk} = Efeito do erro na unidade experimental envolvendo o i^{ésimo} nível do fator aplicação inseticida (α) e o j^{ésimo} nível do fator dias após aplicação (β).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Flutuação populacional do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397

Os resultados relacionados ao enfolhamento das plantas, à incidência de ferrugem e ao ataque por *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397, encontram-se nas figuras 12 a 14.

Incidência de *L. coffeella*

A porcentagem de folhas minadas (Figura 12) variou significativamente entre as cultivares na maior parte dos períodos de elevada incidência da praga, ou seja, entre julho e outubro de 2003 e maio e outubro de 2004. Entre julho e outubro de 2003, maior porcentagem de folhas com lesões (45% - 67%) foram observadas nas cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20 e menor porcentagem de folhas lesionadas (11% - 53%), na cultivar Ouro Verde Amarelo. Entre maio e outubro de 2004, as infestações foram de 38% a 65% nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 e 10% a 25% na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

Ao contrário, níveis baixos e similares de infestação foram observados entre as cultivers no período de novembro de 2003 a junho de 2004, quando a porcentagem de folhas minadas variou de zero a 11%.

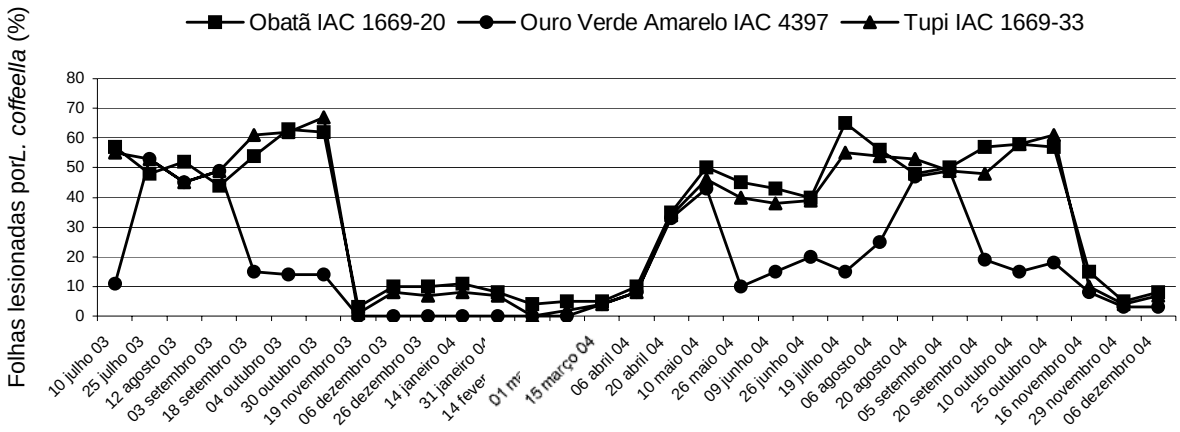


Figura 12. Níveis de infestação por *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004.

Embora o período total de análise tenha sido de apenas dezoito meses, observou-se uma repetição na flutuação populacional do inseto em uma mesma época de avaliação. Logo no início, em julho de 2003 as diferenças entre as cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20 (55% e 57%, respectivamente) e a cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 (11%), mensuradas pela porcentagem de folhas infestadas são bastante acentuadas. Nas três avaliações subseqüentes elas se equivalem e a diferença volta a se manifestar no bimestre seguinte. As variações entre e dentro de cultivares no período julho a outubro de 2003 (a) se repetiram no mesmo período (b) do ano seguinte.

Incidência de *H. vastatrix*

A porcentagem de folhas com pústulas de ferrugem (Figura 13) foi sempre igual a zero nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33. No entanto, na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, a porcentagem de folhas lesionadas manteve-se elevada, sendo superior a 80% no período de julho a setembro de 2003. Em outubro caiu drasticamente a zero igualando-se às cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33.

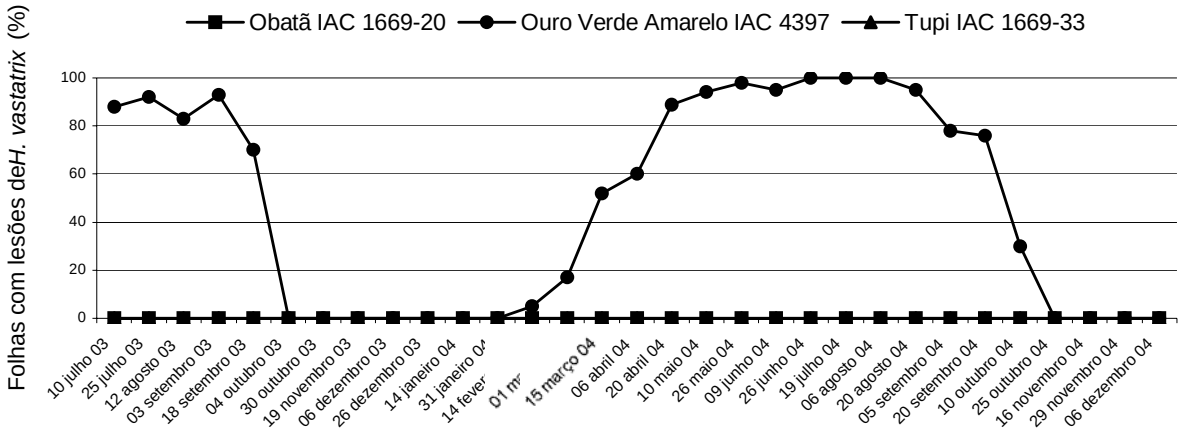


Figura 13. Níveis de incidência de ferrugem, *H. vastatrix*, nas cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004.

Novo ciclo de incidência teve início em março de 2004 caracterizado por um crescimento exponencial que se estabilizou entre os meses de abril a agosto de 2004 entre 90% e 100% de folhas infestadas. A incidência do fungo começou a diminuir em setembro e se igualou às cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20 em outubro de 2004.

Enfolhamento das plantas

O enfolhamento das plantas (Figura 14) foi avaliado durante quatorze meses, no período de outubro de 2003 a dezembro de 2004. O número de folhas por ramo marcado foi

praticamente o mesmo entre as três cultivares no período compreendido entre os meses de dezembro de 2003 a maio de 2004. A partir de junho, o número de folhas por ramo se manteve em 12 nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 reduzindo-se a apenas 2 na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. A queda de folhas foi observada também nas cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20, mas apenas a partir de agosto e em menor número que a observada na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

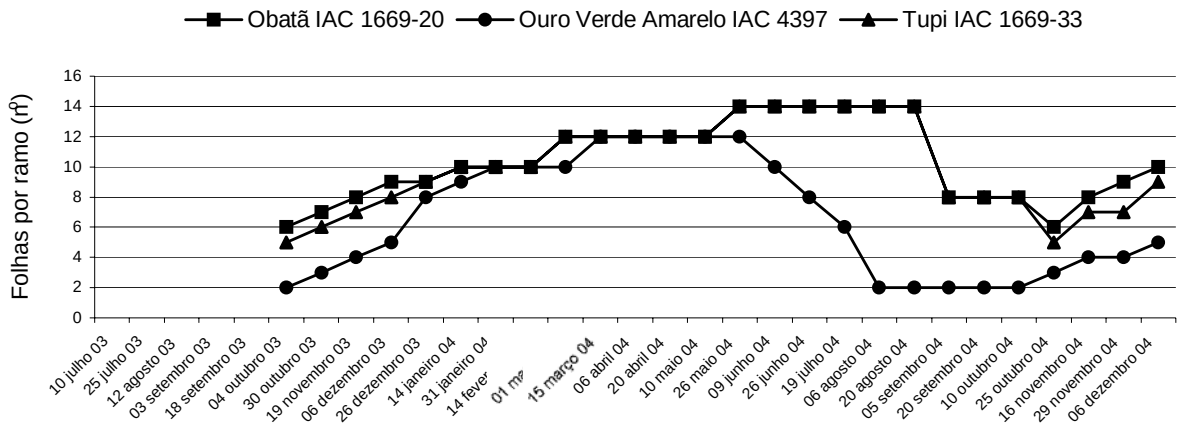


Figura 14. Enfolhamento de plantas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004.

Controle biológico de lagartas por inimigos naturais diversos

O número de lagartas vivas ou parasitadas nas lesões e a porcentagem de minas abertas por predadores (Figuras 15 a 17) foram variáveis entre as cultivares nos períodos de julho a novembro de 2003 e abril a outubro de 2004. No entanto, entre dezembro de 2003 ao início de abril de 2004, nenhuma diferença foi observada entre as cultivares no que concerne as variáveis estudadas, sendo igual a zero o número de lagartas vivas e parasitadas em folhas das três cultivares, assim como, a porcentagem de galerias abertas.

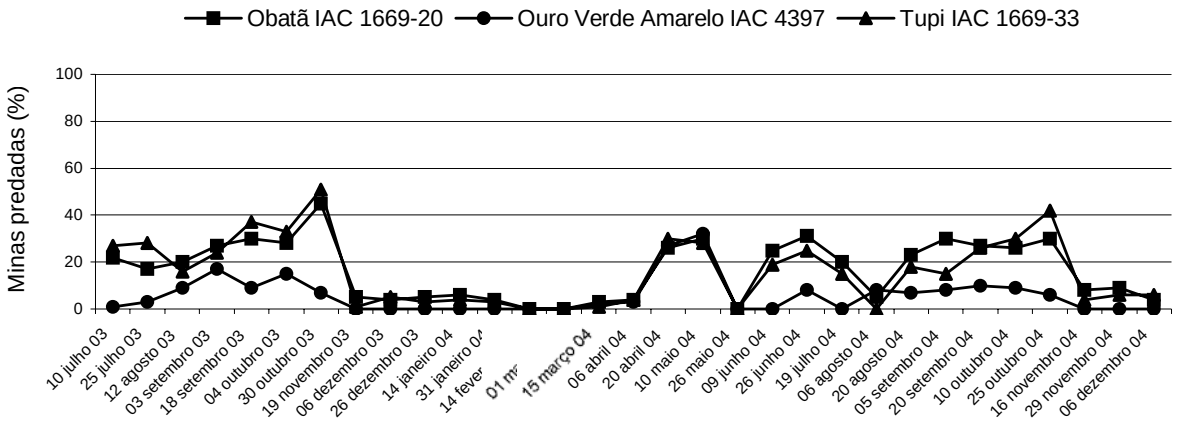


Figura 15. Porcentagem de minas predadas por inimigos naturais de *L. coffeella* em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004.

No primeiro período, a incidência de lagartas vivas em folhas da cultivar Tupi IAC 1669-33 foi superior à observada em folhas das demais cultivares. A porcentagem de minas predadas e o número de lagartas parasitadas foi menor em folhas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, no mesmo período. Notou-se uma acentuada diferença no número de lagartas parasitadas especialmente entre 'Obatã' e 'Ouro Verde Amarelo' em julho de 2003.

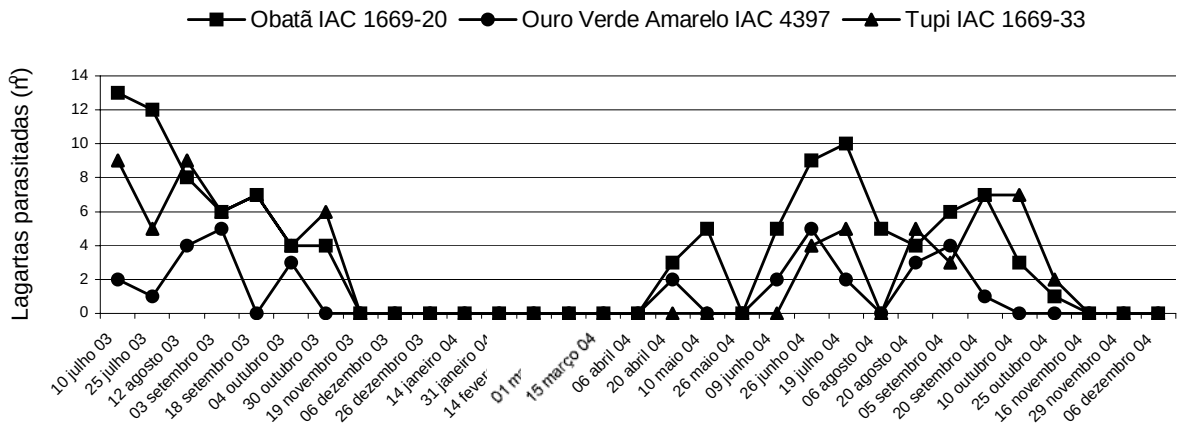


Figura 16. Número de lagartas parasitadas em lesões provocadas por *L. coffeella* em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004.

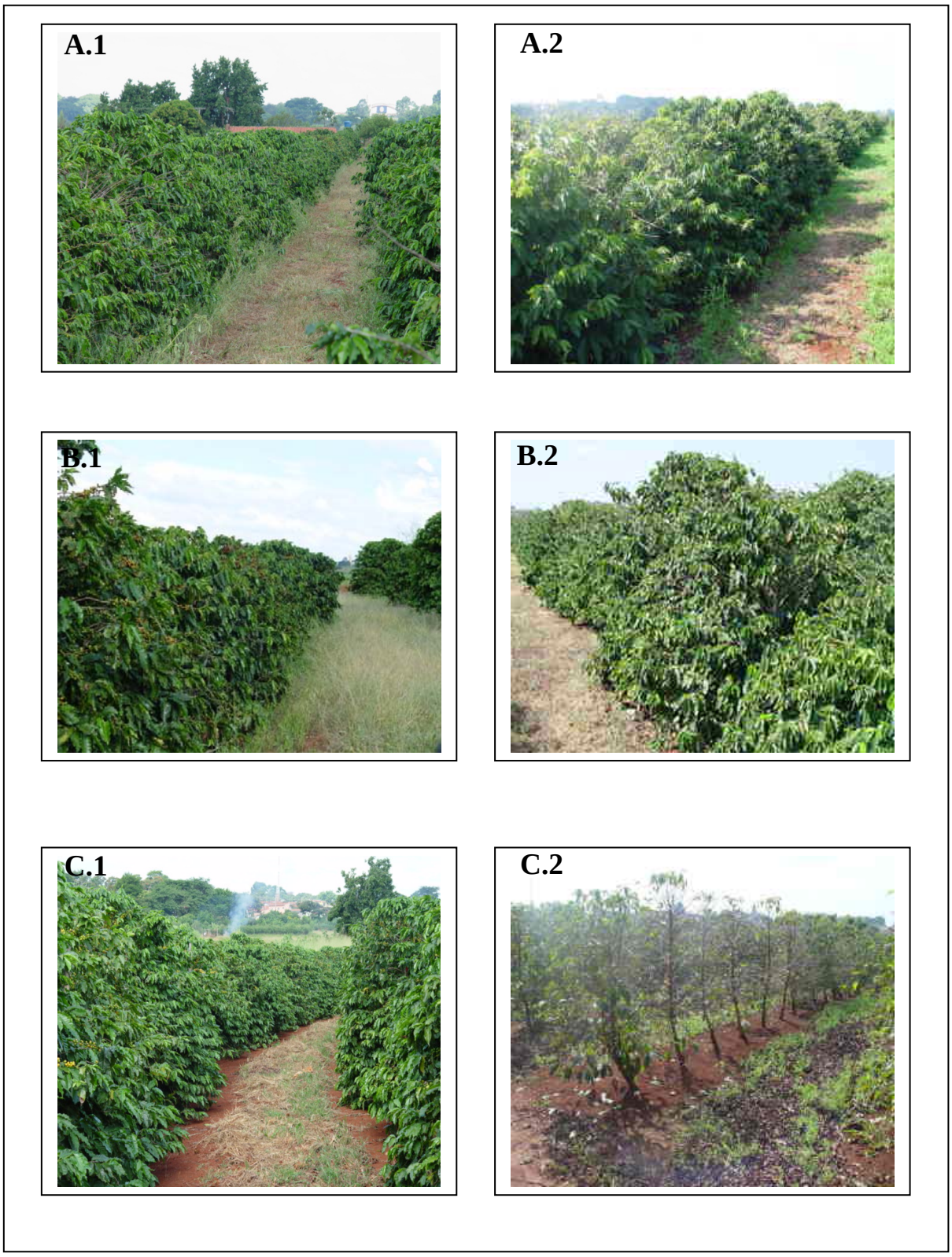


Figura 17. Enfolhamento das cultivares Obatã IAC 1669-20 (A), Tupi IAC 1669-33 (B) e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 (C) de *C. arabica*, em Campinas, SP, nos meses de março (1) e agosto (2) de 2004.

Com o início de novo ciclo de infestação iniciado em abril de 2004, as diferenças entre cultivares relacionadas às variáveis número de lagartas vivas ou parasitadas nas lesões e a porcentagem de minas abertas por predadores voltam a se manifestar, mas de maneira menos evidente que a observada no primeiro período. Apenas a porcentagem de galerias abertas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 é sempre superior a verificada na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Como no primeiro período, o número de lagartas parasitadas no 'Obatã' é bem superior ao verificado no 'Ouro Verde Amarelo'.

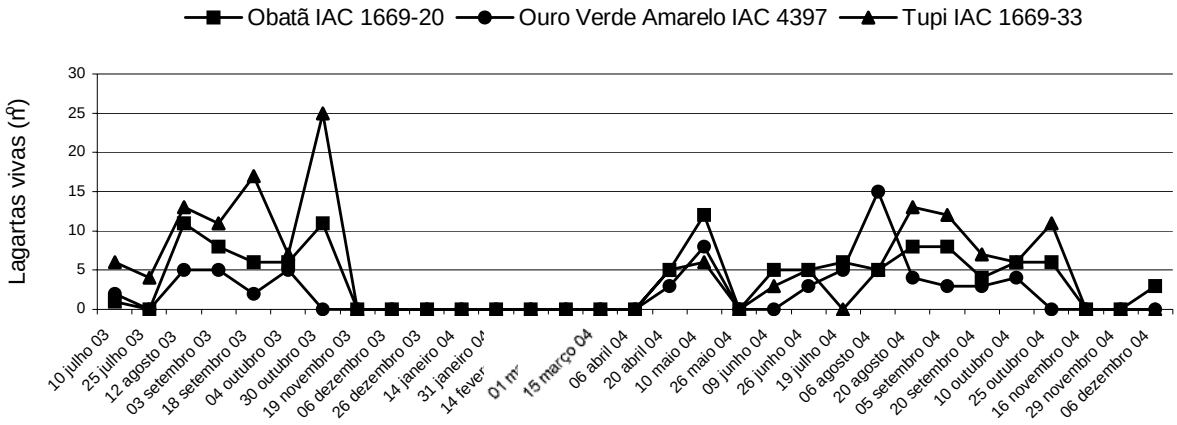


Figura 18. Número de lagartas vivas em lesões provocadas por *L. coffeella* em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20, Ouro Verde Amarelo IAC 4397 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, no período julho 2003 a dezembro 2004.

A curva de flutuação populacional de *L. coffeella* observada na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, típica da região da Baixa Mogiana do Estado de São Paulo (GONÇALVES et al., 1978 ; PARRA et al., 1975), é caracterizada por um pico de infestação

entre os meses de abril e maio e outro pico entre os meses de agosto e setembro, períodos de baixa precipitação pluviométrica na região de Campinas, SP (Figura 19).

Essa cultivar, derivada do cruzamento entre ‘Catuaí Amarelo’ e ‘Mundo Novo’ (FAZUOLI et al., 2003), tem características agronômicas bastante semelhantes aos genitores, ambos suscetíveis ao bicho-mineiro e à ferrugem alaranjada do cafeeiro.

Com o as chuvas que freqüentemente ocorrem no mês de outubro, a incidência da praga, caracterizada pela porcentagem de folhas lesionadas é relativamente reduzida. Assim, entre os meses de outubro-novembro a março-abril o nível de infestação por *L. coffeella* é praticamente nulo (Figura 12). Em conseqüência, cai também praticamente a zero a ocorrência de lesões predadas e de lagartas vivas e parasitadas por inimigos naturais (Figuras 15 e 16). Este período coincide com o início do enfolhamento das plantas (Figura 14) nas três cultivares avaliadas.

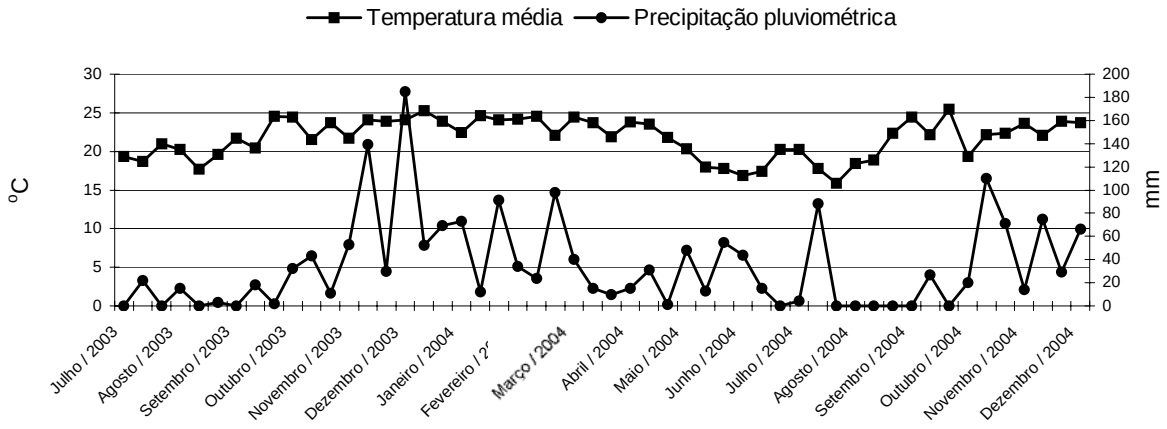


Figura 19. Temperatura média e precipitação pluviométrica registradas em Campinas, SP, no período de julho de 2003 a outubro de 2004.

As curvas de flutuação populacional do inseto nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 se assemelham, mas diferem significativamente daquela observada na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. A porcentagem de folhas lesionadas se mantém elevada nessas cultivares entre os meses de abril a outubro, atingindo níveis baixos apenas a partir de novembro (Figura 12), logo após o início das chuvas e o significativo aumento da temperatura média diária.

Este período de aproximadamente sete meses corresponde ao período de incidência da ferrugem alaranjada do cafeeiro (Figura 13), observada apenas na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, uma vez que as cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20 são resistentes ao fungo (FAZUOLI et al., 2002).

Tradicionalmente, a ocorrência de ferrugem tem início mais cedo, ou seja, nos meses de janeiro e fevereiro em função das elevadas umidade e temperatura que favorecem o desenvolvimento da doença que atinge níveis epidêmicos nos meses de março e abril (KUSHALAPPA e ESKES, 1989). Nas avaliações realizadas em 2004, houve um relativo atraso na ocorrência generalizada do fungo, mas níveis epidêmicos foram constatados por um período mais longo que o habitual na região de Campinas, SP.

No entanto, a maior porcentagem de folhas lesionadas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 não caracteriza um maior nível de suscetibilidade ao inseto. Como pode ser notado na figura 14, o número de folhas por ramo marcado é, no mesmo período, muito diferente entre estas cultivares e o ‘Ouro Verde Amarelo’.

A suscetibilidade da cultivar Ouro Verde Amarelo tem como conseqüência a queda acentuada das folhas logo após o primeiro pico de infestação de ferrugem e bicho-mineiro. Ao contrário, uma maior retenção foliar é observada nas cultivares Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20, resistentes à ferrugem. Dessa maneira, a porcentagem de folhas lesionadas pelo bicho-mineiro nestas cultivares é maior que a observada na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, o mesmo ocorrendo com o enfolhamento das plantas.

Pode-se dizer que a redução da superfície foliar fotossintetizadora é bem maior na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 especialmente em conseqüência da maior queda das folhas. Nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 essa redução é devida essencialmente ao desenvolvimento das lesões causadas por *L. coffeella*, que se tornam mais visíveis em função da maior retenção foliar. Estas cultivares, embora apresentem maior porcentagem de folhas lesionadas, podem ser consideradas mais tolerantes ao bicho-mineiro do que a cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

Considerando estas diferenças observadas na relação hospedeiro-praga, pode-se supor que estratégias distintas de manejo da praga devem ser adotadas em função da cultivar selecionada para o plantio. O controle químico mediante aplicação de inseticidas é realizado após a constatação de níveis de infestação superiores a 20% de folhas minadas no terço superior das plantas (SOUZA et al., 1998) de cultivares tradicionais de *C. arabica*.

Em lavouras da cultivar Obatã IAC 1669-20, o nível de infestação a ser considerado para início de controle não deve ser o mesmo, tendo em vista maior retenção foliar apresentada pela cultivar. Investigações criteriosas devem ser conduzidas com este objetivo.

4.2. Biologia do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397

Não foram observadas diferenças significativas na duração em dias de cada uma das fases do desenvolvimento, assim como, na duração total do ciclo biológico de *L. coffeella* (Tabela 1), avaliadas em folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

Tabela 1. Médias diárias de temperatura e umidade em laboratório de criação de *L. coffeella*.

Variável	Experimento	Fase do ciclo biológico do inseto				Média
		Ovo	Lagarta	Crisálida	Adulto	
		°C	°C	°C	°C	°C
Temperatura	I	24,67	26,08	26,17	25,73	25,74
	II	26,20	26,00	27,17	27,18	26,62
		%	%	%	%	%
Umidade Relativa	I	79,00	72,67	71,90	75,73	74,58
	II	65,80	76,08	64,83	70,82	70,88

O experimento foi repetido duas vezes, sendo os resultados obtidos bastante aproximados (Tabela 2). Na cultivar Obatã IAC 1669-20, o ciclo biológico do bicho-mineiro variou de 28,64 a 29,63 dias; o período de incubação dos ovos, de 5,29 a 6,34 dias; o desenvolvimento larval, de 12,08 a 12,51 dias; o período pupal, de 6,03 a 6,32 dias e a longevidade de adultos não alimentados, de 4,77 a 4,89 dias.

Valores bastante semelhantes foram observados na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, na qual o ciclo total de *L. coffeella* foi de 28,09 a 29,53 dias; o período de incubação

dos ovos, de 5,18 a 5,98 dias; a fase de lagarta de 12,04 a 12,74 dias; o período pupal, de 6,41 a 6,45 dias e a longevidade dos adultos, de 5,05 a 5,07 dias.

Tabela 2. Duração em dias das fases de ovo, lagarta, crisálida e adulto e do ciclo total do bicho-mineiro nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

Experimento	Cultivar	Fase do ciclo biológico do inseto				Ciclo
		Ovo	Lagarta	Crisálida	Adulto	Total
		dias	dias	dias	dias	dias
I	Obatã IAC 1669-20	6,34 a	12,08 a	6,32 a	4,89 a	29,63 a
	Ouro Verde IAC 4397	5,98 a	12,04 a	6,41 a	5,05 a	29,53 a
	$F_{(5\%)}$	3,45 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,56 ^{ns}
	$CV_{(\%)}$	7,04	5,73	5,51	12,15	2,63
	$DMS_{(5\%)}$	0,41	0,65	0,33	0,57	0,73
II	Obatã IAC 1669-20	5,29 a	12,51 a	6,03 a	4,77 a	28,64 a
	Ouro Verde IAC 4397	5,18 a	12,74 a	6,45 a	5,07 a	28,09 a
	$F_{(5\%)}$	0,34 ^{ns}	0,82 ^{ns}	1,72 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,31 ^{ns}
	$CV_{(\%)}$	7,61	4,23	11,08	12,66	3,52
	$DMS_{(5\%)}$	0,39	0,52	0,67	0,60	0,98

Médias de cultivar seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). ^{ns} Teste F não significatrivo; * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Os coeficientes de variação experimentais foram relativamente baixos e em sua maioria inferiores a 10%, superando este limite apenas nas análises de variâncias da duração da fase de crisálida, no segundo experimento e da duração da fase adulta nos dois experimentos.

Por outro lado, a viabilidade da fase de ovo variou significativamente entre as duas cultivares (Tabela 3), sendo maior em insetos criados na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 (100% e 90%, respectivamente nos experimentos 1 e 2), do que na cultivar Obatã IAC 1669-20 (76% e 66,67%, respectivamente nos experimentos 1 e 2). Não houve diferenças estatísticas significativas entre as cultivares na viabilidade das fases de lagarta e crisálida (Tabela 3), mas a viabilidade total de *L. coffeella* foi maior quando determinadas em folhas de 'Ouro Verde Amarelo'.

Tabela 3. Viabilidade em porcentagem das fases de ovo, lagarta e crisálida, viabilidade total e área foliar lesionada por lagarta de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*.

Experimento	Cultivar	Fase do ciclo biológico do inseto			Total	Área da Lesão
		Ovo	Lagarta	Crisálida		
		%	%	%	%	cm^2
I	Obatã IAC 1669-20	76,00 b	81,83 a	95,00 a	59,08 b	1,13 a
	Ouro Verde IAC 4397	100,00 a	92,00 a	96,00 a	88,32 a	1,18 a
	$F_{(5\%)}$	26,68 *	1,68 ^{ns}	0,02 ^{ns}	13,50 ^{ns}	0,49 *
	$CV_{(\%)}$	14,75	21,32	15,05	22,19	13,01
	$DMS_{(5\%)}$	10,65	14,97	12,03	13,06	0,14
II	Obatã IAC 1669-20	66,67 b	93,52 a	94,07 a	57,78 b	1,14 a
	Ouro Verde IAC 4397	90,00 a	89,00 a	93,33 a	76,00 a	1,28 a
	$F_{(5\%)}$	9,40 *	1,00 ^{ns}	0,001 ^{ns}	4,91 ^{ns}	3,73 *
	$CV_{(\%)}$	21,18	18,46	17,31	24,33	13,19
	$DMS_{(5\%)}$	13,78	14,16	13,91	13,97	0,16

Médias de cultivar seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). ^{ns} Teste F não significatrivo; * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A superfície média lesionada pelos insetos também não diferiu estatisticamente entre as cultivares avaliadas, sendo próxima a 1,1 cm^2 em folhas de 'Obatã' e 1,2 cm^2 em folhas de 'Ouro Verde Amarelo'.

Algumas das principais características agronômicas da cultivar Obatã IAC 1669-20, como a maturação tardia dos frutos e a resistência ao agente da ferrugem-alaranjada, têm origem na introgressão de genes de *C. canephora* (FAZUOLI *et al*., 2002). No entanto, este 'genes' parecem guardar pouca relação com a reação das plantas dessa cultivar ao ataque por *L. coffeella*.

Embora atacada pelo bicho-mineiro (MEDINA-FILHO *et al*., 1977; Guerreiro-Filho et al., 1991), os danos provocados pelo inseto em lavouras comerciais de *C. canephora* são pouco severos, sendo o controle químico, raramente necessário (FERREIRA *et al*., 1979). A maior aderência entre as epidermes superior e inferior ou a presença de substâncias tóxicas no suco celular dificultaria a mobilidade e a alimentação dos insetos. Embora, sejam poucas as evidências acerca da exatidão destas hipóteses, a mortalidade de lagartas em folhas da cultivar Conilon, segundo os autores, é duas vezes maior que a mortalidade observada em folhas de cultivares de *C. arabica*.

Diferenças bastante evidentes entre as principais espécies cultivadas foram observadas em estudos realizados por Guerreiro-Filho (1994). A área foliar destruída por lagarta de *L. coffeella* em folhas de plantas dos grupos Congolês (0,88 cm^2), Guineano (0,80 cm^2) e Nana (0,77 cm^2) de *C. canephora* foi significativamente inferior a superfície lesionada em folhas das cultivares Catuaí Vermelho (1,07 cm^2) e Mundo Novo (1,04 cm^2) de *C. arabica*.

No entanto, infestações bastante severas têm sido observadas em lavouras da cultivar Obatã IAC 1669-20. Inúmeros produtores e técnicos extensionistas têm sugerido que a cultivar seria mais suscetível ao inseto do que as tradicionais cultivares Catuaí e Mundo Novo que correspondem a cerca de 80% do parque cafeeiro nacional de café arábica.

De fato, estudos conduzidos por Matos (2004), revelaram que fêmeas de *L. coffeella* depositam maior quantidade de ovos na cultivar Obatã IAC 1669-20 quando confrontada com as cultivares Catuaí Vermelho de *C. arabica* e Guarini de *C. canephora*. Além de preferida para oviposição, a maior retenção foliar proporcionada pela resistência a *H. vastatrix* contribui para o maior número de lesões em folhas da cultivar Obatã IAC 1669-20.

Os resultados aqui obtidos revelam que não existem diferenças em relação à duração das diferentes fases do ciclo biológico de *L. coffeella* entre 'Obatã' e 'Ouro Verde Amarelo', mas a viabilidade da fase de ovo e a viabilidade total de insetos oriundos dessas duas cultivares são estatisticamente diferentes. A partir de cem ovos depositados pelas fêmeas, emergem de 76 a 88 adultos (experimentos 1 e 2, respectivamente) na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, e apenas 57 e 59 adultos (experimentos 1 e 2, respectivamente) na cultivar Obatã IAC 1669-20.

Resultados bastante semelhantes foram publicados por Nantes e Parra (1977). Os autores observaram que a cultivar Icatu, que assim como 'Obatã' é derivada de um cruzamento entre *C. arabica* e *C. canephora*, apresentou ciclo biológico de mesma duração que as cultivares Catuaí e Mundo Novo. Por outro lado, a viabilidade das fases de ovo, crisálida e total, foi menor em insetos criados na cultivar Icatu.

De modo geral a maior incidência do bicho-mineiro e o conseqüente elevado número de lesões se relaciona estreitamente à sobrevivência das lagartas. Essa relação parece ser muito evidentes em espécies diplóides do gênero *Coffea*, como *C. racemosa* e *C. stenophylla*, assim como, em diversas espécies malgaxes como *C. farafaganensis* e *C. resinosa* (GUERREIRO-FILHO, 1994). Nestas últimas, embora o período de incubação e a viabilidade dos ovos sejam semelhantes aos observados em *C. arabica*, não há sobrevivência das lagartas que eclodiram, sendo o dano em folhas destas espécies, praticamente insignificantes.

Nas espécies como *C. humilis* e *C. tetragona*, apenas 16% e 33%, respectivamente das lagartas passaram à fase de crisálida, sendo a duração do período larval nestas espécies de 13 e 21 dias, respectivamente, contra cerca de 8 dias para lagartas oriundas da cultivar Catuaí Vermelho de *C. arabica*.

Como não existem correlações entre características anatômicas foliares e o desenvolvimento larval do inseto, reações dessa natureza podem estar relacionadas à presença de substâncias químicas no parênquima paliçádico que interfeririam na alimentação e conseqüente desenvolvimento do bicho-mineiro (RAMIRO *et al*., 2004).

No entanto, como não houve variações importantes relacionadas à duração (Tabela 2) e à viabilidade da fase larval (Tabela 3) nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397, parece pouco provável que a presença dessas substâncias exerça qualquer influência nas diferenças observadas entre as cultivares estudadas por Nantes e Parra (1977) e aquelas investigadas no presente trabalho. Estudos mais aprofundados devem ser realizados com foco na influência do genótipo da planta hospedeira na viabilidade de ovos de *L. coffeella*.

4.3. Queda de folhas nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 em função da incidência de *L. coffeella*

Os resultados relacionados à queda de folhas de mudas das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica* submetidas a diferentes níveis de infestação por *L. coffeella*, encontram-se nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Porcentagem de folhas desprendidas de plantas jovens das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*, submetidas a diferentes intensidades de ataque por *L. coffeella*.

Ovos por Folha	Cultivar				Média	
	Obatã IAC 1669-20		Ouro Verde Amarelo IAC 4397			
nº	%		%		%	
0	0,00	a A	0,00	a B	0	C
5	0,00	a A	0,00	a B	0	C
10	6,00	a A	9,25	a B	7,62	B C

20	**6,00**	**b**	**A**	**31,00**	**a**	**A**	**18,50**	**A B**
35	**18,50**	**b**	**A**	**31,25**	**a**	**A**	**24,87**	**A**
50	**6,00**	**b**	**A**	**31,00**	**a**	**A**	**18,50**	**A B**
Média	***6,08 b***			***17,08 a***			***11,58***	

$F_{(cultivar)}$ = 14,19* **$F_{(número\ de\ ovos)}$ = 8,70*** **$F_{(interação)}$ = 2,72***

$CV_{(\%)}$ = 4,35 **$DMS_{(cultivar)}$ = 5,93** **$DMS_{(número\ de\ ovos)}$ = 15,53**

Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas ou maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A análise da variável porcentagem de folhas desprendidas das plantas evidenciou diferenças significativas entre as médias das cultivares, independente do número de ovos depositados pelas fêmeas. Enquanto a queda de folhas foi de 17,08% em mudas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, apenas 6,08% das folhas se desprenderam da cultivar Obatã IAC 1669-20.

Diferenças significativas foram também observadas em relação ao número de ovos de *L. coffeella* por folha. Independente da cultivar, em plantas com zero e plantas com cinco ovos por folha, não houve queda de folhas. A porcentagem de desfolha variou de 18,50% a 24,87% entre plantas com 20, 35 e 50 ovos por folha, não havendo diferenças estatística entre estes três tratamentos.

Observou-se também o efeito significativo da interação cultivar x número de ovos por folha. Enquanto entre as cultivares com zero, cinco e dez ovos por folha não houve diferenças na porcentagem de desfolha, a queda de folhas variou significativamente entre plantas das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetidas a níveis mais elevados de infestação, de 20, 30 e 50 ovos por folha.

Não houve variações estatisticamente significativas na queda de folhas entre plantas da cultivar Obatã IAC 1669-20 com número variável de ovos. A porcentagem de desfolha de plantas

não expostas à infestação não diferiu daquela apresentada por plantas expostas ao diferentes níveis de postura.

Reação distinta foi verificada entre os diferentes níveis do efeito número de ovos por folha dentro da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Dois grupos estatisticamente distintos puderam ser identificados, sendo o primeiro formado por plantas não infestadas e plantas com cinco e dez ovos por folha e o segundo por plantas com níveis mais elevados de infestação. Enquanto no primeiro grupo a porcentagem de desfolha variou de zero a 10%, no segundo a queda de folhas foi de 31%.

A análise de variância do tempo necessário para que as folhas se desprendam das hastes das mudas (Tabela 5), revelou que não existem diferenças significativas entre as médias das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Considerando-se apenas as plantas que receberam dez ou mais ovos, as médias das cultivares foram respectivamente 36,50 e 31,40 dias entre a postura e a queda das folhas. Períodos muito semelhantes foram observados entre as cultivares em cada um dos níveis do fator número de ovos por folha.

Tabela 5. Tempo médio em dias entre a postura de ovos por *L. coffeella* e a queda das folhas de plantas jovens das cultivares

Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 de *C. arabica*, submetidas a diferentes intensidades de ataque.

Ovos por Folha	Cultivar		Média	
	Obatã IAC 1669-20	Ouro Verde Amarelo IAC 4397		
nº	dias	dias	dias	
0	ND	ND	ND	B
5	ND	ND	ND	B
10	42,50	45,50	44,00	A
20	39,50	31,87	35,68	A
35	35,00	26,92	30,96	A
50	29,00	21,33	25,16	A B
Média	*36,50*	*31,40*	*33,95*	

$F_{(cultivar)} = 0,10^{ns}$ $F_{(número\ de\ ovos)} = 6,33^{*}$ $F_{(interação)} = 0,84^{ns}$

$CV_{(\%)} = 2,53$ $DMS_{(número\ de\ ovos)} = 21,77$

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). ns Teste F não significatrivo; * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Diferenças foram observadas apenas entre níveis de infestação dentro de cada uma das cultivares. No entanto, apenas dois grupos foram identificados, sendo o primeiro representado pelas parcelas com zero e cinco ovos por folha, nas quais não houve desprendimento de folhas e o segundo representado pelas parcelas com 10, 20 e 35 ovos por folha, as quais se desprenderam entre 30,96 e 44,00 dias após postura.

A análise conjunta das médias das variáveis revela a ocorrência de reações distintas relacionadas respectivamente, ao inseto praga e à planta hospedeira. No primeiro caso, observa-se uma tendência de aumento da porcentagem de desprendimento e redução simultânea do tempo necessário à queda das folhas em função da intensidade de infestação, independente da cultivar. Embora essa tendência se reverta em plantas que receberam 50 ovos por folha, quanto maior o número de ovos depositados por folha, maior e mais rápida é a queda das mesmas.

No que concerne o cafeeiro, nota-se uma evidente efeito do genótipo hospedeiro, ou seja, da cultivar. A queda de folhas revelou-se significativamente menor na cultivar Obatã IAC 1669-20, quando comparada ao 'Ouro Verde Amarelo' (Tabela 4).

Fêmeas adultas de *L. coffeella* chegam a depositar mais de 130 ovos, sendo a viabilidade dessa fase superior a 90% em cultivares tradicionais de *C. arabica* (PARRA, 1981). Dessa maneira, quanto maior a freqüência de postura, maior o número de lesões nas folhas dos cafeeiros.

Após a eclosão, uma lagarta consome mais de um cm^2 (NANTES E PARRA, 1977) de células do parênquima paliçádico. Além da imediata redução de parte da superfície do limbo foliar, as galerias formadas pelas lagartas dificultam o fluxo de água, de sais minerais e de matéria orgânica (KORONOVA e DE LA VEJA, 1985) e induzem um aumento no nível de etileno (SOUZA *et al*., 1998), acentuando a queda prematura das folhas. Assim, quanto maior o número de lesões por folha e mais próximas do pecíolo foliar elas se localizarem, maior é a queda de folhas das plantas (NOTLEY, 1956).

Por sua vez, a queda de folhas em plantas atacadas por *L. coffeella* potencializa o dano provocado pelas lagartas (CROWE, 1964; NANTES E PARRA, 1977) em conseqüência da drástica redução da superfície foliar fotossintetizadora (CIBES e PEREZ, 1957, WALKER e QUINTANA, 1969; MAGALHÃES, 1964), elevando consideravelmente os prejuízos nas lavouras.

De fato, fêmeas de *L. coffeella* têm preferência por oviposição em folhas da cultivar Obatã IAC 1669-20 (MATOS, 2004). No entanto, mesmo quando submetidas a níveis elevados de infestação, com mais de 20 ovos por folha, a queda de folhas em mudas desta cultivar revelou-se inferior àquela verificada na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, contrariando a regra geral de que maior incidência de postura implicaria em maior número de lesões e por conseqüência em desfolha mais intensa.

Estes resultados corroboram os dados obtidos em ensaios de campo e apresentados nas figuras 12 e 14 (Item 4.1). Nas parcelas experimentais, a cultivar Obatã IAC 1669-20 apresentou porcentagem elevada de folhas minadas nos picos populacionais de infestação e reduzida intensidade de desfolha, ao contrário da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 que perdeu praticamente todas as folhas nos mesmos picos (Figura 17.C).

Resultados semelhantes foram obtidos por Nantes e Parra (1977). Os autores observaram que em média a porcentagem de desfolha na cultivar Mundo Novo foi de 54,95% enquanto apenas 37,51% e 39,16% das folhas se desprenderam respectivamente das cultivares Catuaí e Icatu.

Nos dois casos, uma cultivar resistente, Obatã IAC 1669-20 no primeiro e Icatu no segundo, foi comparada a cultivares suscetíveis ao agente da ferrugem. Em nenhum dos experimentos as plantas foram inoculadas com o fungo *H. vastatrix* e mesmo assim, a retenção foliar das cultivares resistentes foi superior à apresentada pelas cultivares suscetíveis à ferrugem.

Pode-se supor que a incidência de ferrugem contribuiria com o aumento da intensidade de queda das folhas nas cultivares suscetíveis, como Ouro Verde Amarelo IAC 4397. A realização de experimentos com a inoculação de esporos do fungo deve esclarecer essa hipótese.

4.4. Controle químico de *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397

A eficiência do controle químico do bicho-mineiro com a mistura Thiamethoxam e Cyproconazole aplicados no tronco das plantas, no sulco ou na linha de cultivo foi avaliada em laboratório, a partir da análise de folhas coletadas 30, 60, 90, 120 e 150 dias após aplicação de defensivos. Os resultados relacionados ao desenvolvimento das lesões encontram-se nas tabelas 6 e 7.

Tabela 6. Tipo de reação das lesões de *L. coffeella* em discos de folhas das cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetidas a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole.

Cultivar	Forma de Aplicação*	Dias após aplicação *					Média	
		30	60	90	120	150		
		pontos	pontos	pontos	pontos	pontos	pontos	pontos
Ouro Verde Amarelo IAC 4397	Testemunha	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	2,59
	Sulco	1,92	2,12	1,56	2,00	4,00	2,32	
	Linha	1,36	1,00	1,51	2,11	4,00	1,99	
	Tronco	1,00	1,03	1,36	2,22	4,00	1,92	
	Média	2,07	2,04	2,11	2,58	4,00	2,56	
Obatã IAC 1669-20	Testemunha	3,74	4,00	4,00	4,00	4,00	3,95	2,56
	Sulco	1,50	1,84	1,74	2,43	4,00	2,30	
	Linha	1,36	1,48	1,90	2,48	4,00	2,24	
	Tronco	1,00	1,00	1,25	2,14	4,00	1,88	
	Média	1,90	2,08	2,22	2,76	4,00	2,59	

$F_{(Cultivar)} = 0,36^{ns}$ $F_{(Cultivar \times Forma\ de\ aplicação)} = 2,69^{ns}$ $F_{(Cultivar \times Dia\ após\ aplicação)} = 1,86^{ns}$

* 1 = lesões pontuais; 2 = lesões filiformes pequenas; 3 = lesões filiformes grandes e irregulares e 4 = lesões arredondadas.

Não foram observadas diferenças estatísticas entre as médias das cultivares Obatã IAC 1669-20 (2,59 pontos) e Ouro Verde Amarelo IAC 4397 (2,56 pontos), nem entre médias das interações cultivar x forma de aplicação do produto e cultivar x dias após aplicação (Tabela 6). No entanto, diferenças significativas foram observadas entre médias das diferentes formas de aplicação do produto, entre médias de dias após aplicação e médias da interação entre estes dois últimos efeitos (Tabela 7).

Tabela 7. Tipo de reação das lesões de *L. coffeella* em discos de folhas de cafeeiros. Médias de dias após aplicação do produto, dos diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole e da interação entre os dois efeitos.

Forma de Aplicação**	Dias após aplicação																		Média	
	30 pontos			60 pontos			90 pontos			120 pontos			150 pontos						pontos	
Testemunha	3,87	a	A	4,00	a	A	4,00	a	A	4,00	a	A	4,00	a	A	3,97				A
Sulco	1,71	cd	B	1,98	bc	B	1,65	d	B	2,21	b	B	4,00	a	A	2,31				B
Linha	1,36	d	C	1,24	d	C	1,71	c	C	2,24	b	B	4,00	a	A	2,11				C
Tronco	1,00	d	D	1,01	d	D	1,30	c	D	2,18	b	B	4,00	a	A	1,90				D
Média	1,98	d		2,06	cd		2,16	c		2,67	b		4,00	a		2,57				

$F_{(Forma\ de\ aplicação)} = 12,45^{*}$ $F_{(Dias\ após\ aplicação)} = 8,03^{*}$ $F_{(Interação)} = 34,77^{*}$

$DMS_{(Forma\ de\ aplicação)} = 0,13$ $DMS_{(Dias\ após\ aplicação)} = 0,15$ $F_{(Interação)} = 0,28$

[#]Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença Mínima Significativa. * 1 = lesões pontuais; 2 = lesões filiformes pequenas; 3 = lesões filiformes grandes e irregulares e 4 = lesões arredondadas.

As aplicações da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole no tronco dos cafeeiros com a utilização de um pulverizador costal com dosador e jato dirigido revelou-se o método mais eficiente de controle do inseto, seguida pelas aplicações na linha e finalmente pela utilização de granulados em sulcos abertos na projeção da copa (Tabela 7).

Diferenças significativas foram também observadas entre as diferentes épocas de avaliação. Em média, as análises realizadas em folhas de cafeeiros 30, 60 e 90 dias após aplicação do produto evidenciaram forte efeito inseticida, com a predominância de lesões do tipo 2. Cento e vinte dias após a aplicação as folhas apresentaram, em média, lesões maiores do tipo 3 (2,67 pontos). Finalmente, 150 dias após aplicação, nenhum efeito inseticida foi observado. As lesões desenvolvidas apresentavam formato arredondado, semelhantes àquelas presentes no tratamento controle.

Nas aplicações realizadas no tronco das plantas, o efeito inseticida foi muito forte até 90 dias após aplicação, com médias variando de 1,00 a 1,30 pontos, e permanecendo bastante eficiente até 120 dias (2,18 pontos). Reação similar, mas em menor intensidade, foi observada nas avaliações periódicas realizadas dentro de cada uma das demais formas de aplicação do produto químico.

As análises relacionadas à eficiência e poder residual da atividade fungicida da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole foi avaliada apenas em folhas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397, uma vez que a cultivar Obatã IAC 1669-20 é resistente a *H. vastatrix*. As amostras de folhas coletadas 30 dias após a aplicação do produto não foram analisadas. Os resultados obtidos encontram-se nas tabelas 8 a 11.

Tabela 8. Número de discos de folhas com lesões de ferrugem oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole.

Forma de Aplicação[#]	Dias Após Aplicação[#]									Média	
	30	60		90		120		150			
	nº	nº		nº		nº		nº		nº	
Testemunha	nd	96,67	a A	98,33	a A	98,33	a A	98,33	a A	97,92	A
Sulco	nd	78,33	b A	95,00	b A	95,00	a A	96,66	a A	91,25	A
Linha	nd	36,67	c B	60,00	bc B	96,67	b A	96,66	a A	72,50	B
Tronco	nd	26,91	a B	48,33	a B	58,33	a B	96,66	a A	57,56	C
Média	nd	59,64	c	75,42	b	87,08	ab	97,08	a	79,81	
$F_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 25,53*				$F_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 16,09*				$F_{(Interação)}$ = 4,26*			
$DMS_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 13,78				$DMS_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 13,78				$DMS_{(Interação)}$ = 27,56			

[#]Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença Mínima Significativa

A partir da análise conjunta das variáveis número de discos lesionados (Tabela 8), número de discos com lesões esporulando (Tabela 9), severidade da doença (Tabela 10) e tipo de reação das lesões (Tabela 11), observou-se que a aplicação no tronco das plantas com a utilização de pulverizador costal com dosador e jato dirigido revelou-se o método mais eficiente de controle da doença, seguido da aplicação na formulação líquida, na linha de cultivo. Não houve diferenças entre estas duas formas de controle quando se analisou as variáveis severidade da doença e tipo de reação das lesões.

Tabela 9. Número de discos de folhas com lesões de ferrugem esporulando oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole.

Forma de Aplicação[#]	Dias Após Aplicação[#]									Média	
	30	60		90		120		150			
	nº	nº		nº		nº		nº		nº	
Testemunha	nd	96,67	a A	96,66	a A	98,33	a A	98,33	a A	97,50	A
Sulco	nd	76,67	a A	93,33	a A	93,33	a A	91,66	a A	88,75	A
Linha	nd	36,67	b B	50,00	b B	96,66	a A	98,66	a A	70,00	B
Tronco	nd	23,58	b B	36,92	b B	98,33	b B	89,76	a A	49,65	C
Média	nd	58,40	b	69,23	b	84,17	a	94,10	a	76,47	
$F_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 27,99*				$F_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 12,66*				$F_{(Interação)}$ = 3,86*			
$DMS_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 14,47				$DMS_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 14,47				$DMS_{(Interação)}$ = 28,93			

[#]Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença Mínima Significativa

Por outro lado, a utilização da formulação granulada do produto Thiamethoxam e Cyproconazole não proporcionou o mesmo efeito fungicida obtido com a formulação líquida. Não foram observadas diferenças estatísticas entre o tratamento controle e as aplicações realizadas no sulco em nenhuma das variáveis mensuradas (Tabelas 8 a 11).

Tabela 10. Número de pontos atribuídos a severidade da doença em discos de folhas oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole.

Forma de Aplicação[#]	Dias Após Aplicação[#]										Média	
	30	60		90		120		150				
	pontos	pontos		pontos		pontos		pontos			pontos	
Testemunha	nd	8,75	a A	8,75	a A	9,00	a A	9,00	a A		8,87	A
Sulco	nd	7,25	a AB	8,25	a A	8,50	a A	9,00	a A		8,25	AB
Linha	nd	5,25	b BC	5,50	b B	9,00	a A	9,00	a A		7,19	BC
Tronco	nd	3,00	b C	4,25	b B	8,00	a A	9,00	a A		6,06	C
Média	nd	6,06	b	6,69	b	8,62	a	9,00	a		7,59	
$F_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 16,20*				$F_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 21,92*				$F_{(Interação)}$ = 4,44*				
$DMS_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 1,16				$DMS_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 1,16				$DMS_{(Interação)}$ = 2,32				

[#]Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença Mínima Significativa

Tabela 11. Número de pontos atribuídos ao tipo de reação das lesões de ferrugem em discos de folhas oriundos de plantas da cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 submetida a diferentes formas de aplicação da mistura Thiamethoxam e Cyproconazole.

Forma de Aplicação[#]	Dias Após Aplicação[#]										Média	
	30	60		90		120		150				
	pontos	pontos		pontos		pontos		pontos			pontos	
Testemunha	nd	2,80	b A	3,20	b A	4,00	a A	4,00	a A		3,50	A
Sulco	nd	2,60	b A	2,80	b AB	4,00	a A	4,00	a A		3,35	A
Linha	nd	2,40	b A	2,30	b BC	4,00	a A	4,00	a A		3,18	AB
Tronco	nd	1,50	b B	1,90	b C	4,00	a A	4,00	a A		2,85	B
Média	nd	2,32	b	2,55	b	4,00	a	4,00	a		3,22	
$F_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 7,93*				$F_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 83,53 *				$F_{(Interação)}$ = 2,88*				
$DMS_{(Forma\ de\ aplicação)}$ = 0,37				$DMS_{(Dias\ após\ aplicação)}$ = 0,37				$DMS_{(Interação)}$ = 1,47				

[#]Médias seguidas por uma mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). * Teste F significativo ao nível de 5% de probabilidade. DMS = Diferença Mínima Significativa

Embora o teste F tenha sido significativo, tanto para os efeitos dias após aplicação e forma de aplicação, como para a interação entre eles nas análises de variância realizadas com

as quatro variáveis mensuradas, os resultados indicam que o fungicida Cyproconazole não apresentou boa eficiência de controle da ferrugem.

6. CONCLUSÕES

O índice de infestação de folhas de cafeeiros por *L. coffeella* nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33, em Campinas, SP, se mantém elevado por longo período, entre os meses de abril a novembro, diferindo das infestações na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397 com dois picos em abril-maio e setembro.

A incidência de ferrugem tem início em janeiro, sendo reduzida apenas em outubro apenas na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33, resistentes ao fungo, nenhuma folha lesionada é encontrada.

A incidência simultânea de bicho-mineiro e ferrugem proporciona intensa desfolha na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397. Nas cultivares Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 a desfolha é muito baixa, sendo que grande número de folhas que são lesionadas apenas por *L. coffeella* são retidas pelas plantas.

Não existem diferenças em relação à duração das diferentes fases do ciclo biológico de *L. coffeella* entre as cultivares Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397. No

entanto a viabilidade da fase de ovo e a viabilidade total de insetos é menor na cultivar Ouro Verde Amarelo IAC.

Existe uma tendência de aumento da porcentagem de desprendimento de folhas e redução simultânea do tempo necessário à queda das mesmas em função da intensidade de infestação das mudas.

A queda de folhas em mudas de café submetidas a diferentes níveis de infestação por bicho-mineiro é significativamente menor na cultivar Obatã IAC 1669-20, quando comparada à cultivar Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

O controle químico do bicho-mineiro é mais eficiente com a aplicação da formulação líquida do produto inseticida avaliado, diretamente no tronco das plantas, não havendo diferenças significativas entre as cultivares de café Obatã IAC 1669-20 e Ouro Verde Amarelo IAC 4397.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P.R. O bicho mineiro do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) como fator de restrição do cafeeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL, 1., Viçosa. **Resumos**... SEB, 1973. p.31.

ALMEIDA, P.R.; ARRUDA, H. V.; PIATI, P.; FERNANDES, D. R. Épocas de aplicação de inseticidas sistêmicos, granulados no controle ao bicho-mineiro-do-cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1979. p.347-349.

AMARAL, S.F. Considerações sobre o bicho-mineiro e sua importância econômica. O Biológico**, São Paulo, v.19, n.5, p.85-92, 1953.**

AVILES, D.P., MATIELLO, J.B. PAULINI, A.E.; PINHEIRO, M.R. Infestação de bicho-mineiro em Catuaí e Conilon em lavouras intercaladas e isoladas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/ GERCA, 1983. p.324-325.**

BIGGER, M. Partial resistence of arabica coffee to the coffee leaf miner *Leucoptera meyricki* Ghesp. (Lepidoptera-Lyonetiidae). East African Agricultural and Forest Journal**, Nairobi, v.34, n.4, p.41-445, 1969.**

BOBBS, C.F.; AKIBA, F.; KIMIURA, O.; PAULINI, A.E. Microorganismo associados a epzootias de lagartas de *Perileucopoptera coffeella.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS , 4., 1976, Caxambu. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1976. p.45.

CAIXETA,G.Z.T. Gerenciamento da cafeicultura em época de crise. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de Produção de Café com qualidade**. Viçosa: UFV, 2001. p.1-24.

CARVALHO, A.; TANGO, J.S.; MONACO, L.C. Genetic control of the caffeine content of coffee. **Nature**, London, p.205-314. 1965.

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H.P.; FAZUOLI, L.C.; COSTA, W.M. Genética de Coffea. XXVI. Hereditariedade do porte reduzido da cultivar Caturra. Bragantia, v.43, p.443-458, 1984c.

CIBES, H. R.; PEREZ, M. Minador de la Hoja disminuye en grado considerable el vigor de los cafetales. El café de El Salvador, vol.28, p.325-326, 1958.

CHALFOUN, S. M. Eficiência dos produtos Verdadero 20 GR e 600 WG (Cyproconazole e Thiamethoxan) aplicados isoladamente ou em associação com aplicações foliares no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., São Lourenço, MG. **Resumos**... Rio de Janeiro: MARA/PROCAFE/DECAFE, p.226-227, 2004. 2004.

CROWE, T.J. Coffee leaf miners in Kenya. I. Species and life histories. **Kenya Coffe**, Nairobi, v.29, p.173-183,1964.

EVANS, D. E. **Recent research on the insect pests of coffee in Kenya**. Nairobi: Kenya Coffee Research Foundation, 1970. 24 p.

FAZUOLI, L. C.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO-FILHO, O.; MEDINA-FILHO, H.P.; SILVAROLLA, M. B.; THOMAZIELLO, R. A. **O café Robusta**. Campinas: Instituto Agronômico. Boletim IAC (No prelo).

FAZUOLI, L.C.; **Metodologia, critérios e resultados de seleção em progênies do café Icatu com resistência a** *Hemileia vastatrix*. 1991. 332 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, 1991.

FAZUOLI, L.C.; MEDINA FILHO, H.P., GUERREIRO FILHO, O.; GONÇALVES, W., SILVAROLA, M.B., GALLO, P.B. **Características e recomendações de cultivares de café apropriadas para cultivo adensado**. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. (Fôlder)

FERREIRA, A.J. MATIELO, J.B. ; PAULINI, AE. Provável resistência do cultivar Conilon (*C. canephora*) à infestação de bicho mineiro do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guér.-Mém., 1842). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.330-331.

FONSECA, J.P. O bicho mineiro das folhas do cafeeiro *Leucoptera Coffeella*(Guerin- Meneville). O Biológico**, São Paulo, v.10, n.8, p.253-258, 1944a.**

FONSECA, J.P. O bicho mineiro das folhas do café e seu combate. O Biológico**, São Paulo, 15 (9) : 67-172, 1949.**

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA,G.C.; BERTI-FILHO, E.; PARRA; J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1978. 531p.

GONÇALVES, W.; PARRA, J.R.P.; PRECETTI, A.;A.C. Parasitos e predadores de *Perileucoptera coffeella*(Guerin- Meneville, 1842) em três regiões do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRAS, 6., Ribeirão Preto, 1978. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1978. p.272-274.

GONÇALVES, W. Resistência do cafeeiro (*Coffea* ssp) à raça 3 de *Meloidogyne incógnita (tylenchida-meloidoynidae)* e a *Perilocoptera coffeella* (*Lepidoptera-lyonetiidae*). 1986. 71f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Médicas e Veterinárias, Jaboticabal.

GUERREIRO-FILHO, O.; MEDINA FILHO, H.P.; CARVALHO, A.; GONÇALVES, W.Melhoramento do cafeeiro XLIII – Seleção dos cafeeiros resistentes ao bicho-mineiro (Perileucoptera coffeella). Bragantia**, Campinas, v.49, n.2, p.291-304, 1990.**

GUERREIRO-FILHO, O. **Indentification de gènes de rèsitance à** *Perileucoptera coffeella* **em vue de 1.º amélioration de** *Coffea arabica*: Potentiel d'espècies diloï des du genre Coffea; gènes de *Bacillus thuringiensis*. 1994. 173p. Thèse de Doctorat. ENSAM, Montpellier, 1994.

GUERREIRO-FILHO, O. Melhoramento do cafeeiro visando à resistência às pragas. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 1999. Lavras. Resumos. Lavras, 1999. p.36-49.

GUERREIRO-FILHO, O.; MEDINA-FILHO, H.P.; CARVALHO, A. Fontes de resistência ao bicho mineiro, *Perilleucoptera coffeella*, em *Coffe* ssp. **Bragantia**, Campinas, v.50, n.1, p. 45-55, 1991.

GUIMARÃES, P.M. Competição de inseticidas granulados sistêmicos via solo, em duas dosagens, no controle ao bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guerin-Menevile, 1842) e observações sobre o grau de enfolhamento dos cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1983, Londrina. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC, 1983. p.25-127.

KATIYAR, K. P.; FERRER, F. **Technique biology and sterelization of the coffee leaf miner**, *Leucoptera coffeella* Guér (lepidoptera-lyonetiidae). Viena: Internacional Atomic Energy, IAEA, 1968. p.165-175.

KONNOROVA, E.; DE LA VEJA, A . Nocividad de *Leucoptera coffeella* (*Lepidoptera-Kyonetiidae*). III. Caracteristicas y dimensiones de las lesiones producidas a las hojas del cafeto. Ciencia Técnica Agricola. Café y Cacao, Havana, v.7, n.1, p.25-40, 1985.

MAGALHÃES, A.C.N. Efeito da redução da superfície foliar sobre o desenvolvimento de cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v.23, p.337-342, 1964.

MATOS, J.W. **Expressão da resistência ao bicho mineiro em** *C. canephora* e *C. congensis*. 2001. 75f. Dissertação (Mestrado). Instituto Agronômico, Campinas, 2001.

MEDINA-FILHO, H.P.; CARVALHO, A .; MONACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro. XXXVII. Observações sobre a resistência do cafeeiro ao bicho mineiro. **Bragantia**, Campinas, v.36, p.131-137, 1977.

MEDINA-FILHO, H.P.; CARVALHO, A .;GONÇALVES, W.; LEVY, F. A. Melhoramento do cafeeiro visando resistência ou tolerância ao bicho-mineiro(*Perileucoptera coffeella*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., Poços de Caldas, 1983. **Resumos**... Rio de janeiro, IBC/GERCA, p.84-86, 1983.

MENDES, L.O.T. Sobre a ocorrência de alguns inimigos naturais de insetos. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v.31, n.4, p. 577-585, 1979.

MONACO, L.C.; CARVALHO, A. Incompatibilidade em *C. racemosa*. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.24, n.6, p.150, 1972.

NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P.A. Avaliação de danos causados por *Perileucoptera coffeella* (Guéwrin -Méneville, 1842) (lepidoptera- Lyonetiidae), em três variedades de café (Coffea spp.). **O solo**, Piracicaba, v.699, n.2, p.26-29,1977a.

NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. Biologia de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae), em três variedades de café (Coffea ssp). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.6, n.2, p.156-163,1977b.

NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R. P. Queda de folhas em mudas de três variedades de café, provocadas por *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae). **Agros**, Pelotas, v.12, n.2-3, p.55-58, 1977c.

NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. Influência de alimentação sobre a biologia *Perilucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae). **Cientifica**, Jaboticabal, v.6, n.2, p.263-268, 1978.

NOTLEY, F.B. The l*eucoptera* leaf miners of coffe on Kilimanjaro. I. *Leucoptera coffeella*, Guér. **Bulletin of Entomological Research**, London, v.39, n.3, p.339-416, 1948.

PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) (Lepidoptera - Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Entomologia, 29(1): 45-76, 1985.

PAULINI, A.E.; ANDRADE, P.R.; MATIELO, J.B.; MANSK. Z.; PAULINO, A.J. Eficiência do controle do bicho mineiro do café *P.coffeella*-G.M., 1842) em sua relação com sua produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1975. p.86.

PAULINI, A.E.; FERREIRA, A.J.D.; ÄNTONIO, A.M.; MATIELLO, B.J. Efeito da desfolha causada por bicho-mineiro na produtividade do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 5., Guarapari, ES. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, p. 146, 1976.

RAMIRO, D.A. **Alterações histoquímicas em genótipos resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro-do-cafeeiro**. 2004. 73f. Dissertação (Mestrado). Instituto Agronômico, Campinas. 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 cafeeiras do Estado de Minas Gerais e identificação de inimigos naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., Curitiba, **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1975. p.217-218.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Pragas do Cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. (Ed.). **Cultura do Cafeeiro**: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafós, 1986. 447p.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Manejo integrado do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro e seu reflexona produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 20., 1994, Guarapari. **Resumos**... Rio de Janeiro: MAA-PROCAFE, 1994. p.23-24.

RIGITANO, R.L.O.; SOUZA, J.C.; MORAES, M.L. Resíduos de Aldicarbe e seus metabólicos tóxicos em café após a aplicação de Aldicarbe 15G no solo em diferentes intervalos antes da colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, v.24, n.8, p.955-959, 1989.

RIGITANO, R.L. REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Épocas de aplicação do Thiamethoxan 250 WG na água de irrigação por gotejamento no controle do bicho-mineiro na cafeicultura do cerrado mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28, Caxambu, MG., Resumos... Brasília: MARA/PROCAFÉ, 2002. p. 283-285,

SALGADO, P.R. Fenóis totais no cafeeiro em razão das fases de frutificação e do clima. 2004. 60f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), Piracicaba, SP. 2004.

SEIXAS, R. T. L., CORREA, E. Flutuação populacional de Bicho-mineiro em regiões cafeeiras do Estado do Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p.310-311.

SCARPELLINI, R.J. Thiamethoxan e Cyproconazole no controle de bicho-mineiro e ferrugem, analise de custo e produtividade em cafeeiros de Franca-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço-MG. **Resumos**...p.149-151, 2004.

SOUZA, J.C.; REIS P.R.; MELO, L.A.S. Controle químico do bicho-mineiro no sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá, MG., **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.182-183.

SOUZA, J. C.; REIS P. R.; BERTHI FILHO, E. Levantamento, identificação e eficiência dos parasitos e predadores do bicho-mineiro das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidóptera- lyonetiidae) no Estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p.121-122.

SOUZA, J.C.; REIS P.R. Efeito do Ethion gel e cartap no controle do bicho-mineiro-do-cafeeiro. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22, 1996, Águas de Lindóia. **Resumos**... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFE, 1996. p.26-28.

SOUZA, J.C.; REIS P.R.; RIGITANO, R L. **O bicho mineiro do cafeeiro**: biologia , danos e manejo integrado. Belo Horizonte: EPAMIG, 1998. 48p. (Boletim Técnico, 54)

SOUZA, J.C.; REIS P.R.; RIGITANO, R L. Épocas de aplicação de thiamethoxam 250 WG na água de irrigação, por gotejamento, no controle do bicho-mineiro, na cafeicultura do cerrado mineiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA EM CAFEICULTURA IRRIGADA, 6., 2003, Araguari. **Anais**... Uberlândia: UFU, 2003. p.55-59.

SPEER, M. Observações relativas à biologia do “bicho mineiro das folhas do cafeeiro” *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepidoptera-Buccolatricidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.9, n.3, p.31-46, 1949.

THOMAZIELLO, R.A., FAZUOLI, L.C.; PEZZOPANE, J.R.C.; FAHL, J.I.; CARELLI, M. L.C. **Café arábica**: culturas e técnicas de produção. Campinas, Instituto Agronômico, 2000. p.82.

TOZETI, G. **Fatores naturais de mortalidade de** *Perileucoptera Coffeella* (Guerin-Meneville, 1842) **em cultura de café na região de Jaboticabal – SP**. 1983. 97f. Tese (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 1983.

VILLACORTA, A. Fatores que afetam a população de Perileucoptera coffeella(Guerin-meneville, 1842) (Lepidóptera- Lyonetiidae) no norte do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3., 1975, Curitiba. **Resumos**... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1975. p.86.

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