

CESAR JOSE FANTON

EFEITO DO DÉFICE HÍDRICO NA BIOLOGIA DO
BICHO-MINEIRO-DO-CAFEEIRO, Perileuoptera
coffeella (LEPIDOPTERA:LYONETIIDAE)

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Vicosa, como Parte das
Exigências do Curso de
Entomologia, para Obtenção do
Título de "Magister Scientiae".

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

DEZEMBRO - 1991

À Maria Ester, minha esposa. e

■ Florinda, minha mãe.

AGRADECIMENTOS

À EMCAPA, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária, e à Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Professor José Oscar Gomes de Lima, pela orientação.

Ao Professor Alemar Braga Rena, pelas valiosas sugestões.

Aos Professores do Departamento de Biologia Animal, pelos ensinamentos.

Ao Departamento de Fitopatologia, na pessoa do Professor Laércio Zambolim, pelo fornecimento das mudas.

Ao Professor Baíron Fernandes (in memoriam), pelos esclarecimentos e pronto atendimento.

Ao colega Nilton Dessaune Filho, pela ajuda nas análises estatísticas.

Aos colegas de curso, pelo convívio.

Aos funcionários José Evaristo Lopes e Wander Aquino Machado, pelo auxílio.

Aos amigos Sebastião Alípio de Brito e José Luiz Lopes Gomes, pela hospitalidade.

À Ester, minha esposa, pela compreensão.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a elaboração desta tese.

BIOGRAFIA

Cesar José Fanton, filho de Alcides Fanton e Florinda Isabel Piotto Fanton, nasceu em Bariri, São Paulo, em 27 de outubro de 1958.

Em 1977, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - ESALQ, da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, formando-se em julho de 1981.

Em 1984, foi contratado pela EMCAPA, Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária.

Em agosto de 1986, iniciou o Curso de Mestrado em Entomologia, na Universidade Federal de Vicosa (UFV).

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E METODOS	7
3.1. Experimento I	10
3.2. Experimento II	12
3.3. Experimento III	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5. RESUMO E CONCLUSÕES	26
BIBLIOGRAFIA	28

EXTRATO

FANTON, Cesar José, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Dezembro de 1991. Efeito do Déficit Hídrico na Biologia do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Perileuconera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). Professor Orientador: José Oscar Gomes de Lima. Professores Conselheiros: Alemar Braga Rena e José Alberto Haueinsen Freire.

Estudos foram conduzidos, em casa de vegetação, com a finalidade de se verificar o efeito do déficit hídrico sobre o ciclo biológico do bicho-mineiro-do-cafeeiro (BMC) *Perileuconera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em Viçosa. MG (20° 33'S e 42° 54'W).

Em mudas de café dos cultivares Catuai (LCH 2077-2-5-44) e Mundo Novo (LCMP 376-4-32), submetidas a estresse hídrico, observaram-se a duração e a mortalidade dos períodos larval e pupal, o consumo foliar e a longevidade dos adultos.

Verificou-se encurtamento dos periodos larval e pupal quando as larvas se desenvolveram em mudas do cultivar Mundo Novo submetidas a estresse hídrico.

Não se verificou diferença nos demais parâmetros avaliados, e as correlações observadas entre características fisiológicas da planta e biológicas do inseto não permitiram afirmações conclusivas sobre modificações, na planta, que afetaram o desenvolvimento do bicho-mineiro-do-cafeeiro.

■ _ INTRODUÇÃO

O bicho-mineiro-do-cafeeiro (BMC), Perileucoptera coffeella (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), constatado no Brasil em 1850, atualmente encontra-se disseminado por todas as 5 regiões cafeeiras brasileiras (GALLO et alii, 1988).

O cafeeiro é danificado pelas larvas originadas de ovos depositados, na face superior das folhas, por pequenas mariposas prateadas. Ao eclodir, a larva penetra diretamente no parênquima da folha, do qual passa a se alimentar. À medida que a larva se alimenta e se desenvolve, a cutícula na área atacada vai secando, formando na folha uma lesão, característica do BMC. Ao completar seu desenvolvimento, a larva perfura a cutícula superior, vindo para o exterior, onde se transforma em crisálida, geralmente na face inferior das folhas, dentro de um casulo constituído de um emaranhado de fios de seda em forma de "X". O ciclo evolutivo se

completa quando da crisálida emerge a mariposa (LE PELLEY, 1968).

A redução da capacidade fotossintética, pelo lesionamento e desprendimento mais rápido das folhas, prejudica a produtividade do cafeeiro. Se esta redução é drástica, severos prejuízos poderão advir para os cafeicultores, tendo sido constatada a queda de até 80% na produção de plantas não-tratadas com inseticidas, em comparação com planta tratadas (PAULINI *et alii*, 1976). Em geral, tem sido constatada maior severidade do ataque do BMC na época seca do ano (REIS *et alii*, 1975; VILLACORTA, 1980; PAULINI, 1990).

A influência de fatores ambientais, como a temperatura e a umidade do ar, sobre o ciclo do BMC, já foi estudada (PARRA, 1981), e há indícios de que a falta de umidade do solo tem influência no ataque do BMC (FERREIRA *et alii*, 1983; AVILES *et alii*, 1983).

Realizou-se este trabalho para verificar se o estresse hídrico, a que são submetidos os cafeeiros, afeta algumas características biológicas do BMC, e se estas poderiam ser correlacionadas com as modificações de certas características fisiológicas da planta, induzidas por este estresse.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O aumento populacional do BMC nas lavouras sempre foi associado a períodos de estiagem e a anos de seca pronunciada (AMARAL, 1953), a ponto de se acreditar que a estiagem seria mais significativa na redução da produção do cafeeiro do que o ataque do BHC (BERGAMIN, 1963). Dentro de uma mesma lavoura, pontas mais altos e expostos à ação dessecante dos ventos sofrem infestação mais severa da praga (WOLCOTT, 1947).

A partir de 1970, contudo, passou-se a observar elevadas populações do BHC, tanto na época seca quanto na chuvosa. Acredita-se que isso se deva, principalmente, às modificações introduzidas na condução da cultura, em decorrência da introdução, no Brasil, da ferrugem-do-cafeeiro, doença causada pelo fungo Hemileia vastatrix Berk & Br. (PARRA, 1975). Dentre estas modificações, o maior espaçamento entre plantas, alterando o microclima, favorece o

desenvolvimento do inseto (PARRA, 1981). Também a aplicação de fungicidas cúpricos prejudica o controle biológico exercido pelo complexo de inimigos naturais do BMC (PAULINI, et alii, 1976).

Diversos trabalhos de determinação da flutuação populacional do BMC confirmam sua maior ocorrência na época seca do ano, em diversas regiões produtoras, como Minas Gerais (REIS et alii, 1975), Paraná (VILLACORTA, 1980), Espírito Santo (PAULINI, 1990), Pernambuco (DANTAS et alii, 1983) e Ceará (MACHADO et alii, 1978). Em outros países produtores, este fato se registra em Porto Rico (WOLCOTT, 1947), Guatemala (EVELEENS, 1966; CAMPBELL & =, 1967) e Costa Rica (HAMILTON, 1967).

Fatores bióticos e abióticos podem alterar a qualidade do alimento, afetando o desenvolvimento do inseto ao influir na fisiologia do desenvolvimento e, conseqüentemente, no nível populacional do mesmo (OLIVEIRA, 1987). A duração do ciclo biológico do BHC, por exemplo, diminui com a elevação da temperatura. A temperatura ideal para o seu desenvolvimento é de 27°C. A umidade do ar, por sua vez, não tem qualquer influência sobre o seu desenvolvimento (PARRA, 1981). O BMC desenvolveu-se mais rapidamente no cultivar Icatu do que no Hundo Novo, e, intermediariamente, entre estes, no cultivar Catuaí. Nos três cultivares, o ciclo diminuiu no período chuvoso, no qual as temperaturas foram mais elevadas (NANTES e PARRA, 1977). Na época seca, as plantas que receberam N e K foram menos atacadas pelo BHC. No período chuvoso, as plantas que receberam P foram mais

atacadas, e as que receberam K, menos atacadas. O P não teve nenhum efeito na intensidade do ataque na época seca, assim como o N na época chuvosa. Os micronutrientes, Boro e Zinco, também não influenciaram no ataque do BMC (PARRA, 1975).

O efeito da deficiência hídrica sobre o desenvolvimento do BHC não foi ainda elucidado, mas há indicações de que plantas submetidas a estresse hídrico são mais danificadas, pois em mudas não-irrigadas as lesões são maiores, e verificou-se maior viabilidade larval do que em mudas irrigadas (AVILES *et alii*, 1983). Nestas não se observou diferença entre a infestação de cafeeiros que receberam chuva simulada e a daqueles irrigados diretamente no solo, sem molhar as folhas, indicando ser o fator mais importante a presença de água no solo que a ocorrência de precipitação pluvial (FERREIRA *et alii*, 1983). Isto confirma a observação de que plantas mal nutridas e submetidas a eventual deficiência hídrica estão predispostas ao ataque do BMC (FONSECA, 1944; BERGAMIN, 1963; GALLO, 1967).

O mecanismo de ação do estresse hídrico, afetando a interrelação inseto-planta, tem sido mais estudado em relação aos efeitos que este provoca nos insetos, sendo escassos os estudos relativos a quais são as modificações fisiológicas ou estruturais induzidas nas plantas que interferem na biologia dos insetos. No que concerne ao efeito nos insetos, os pulgões têm sido os mais estudados (TINGEY e SINGH, 1980). O acompanhamento de colônias de *Iberioaphis maculata* em plantas de alfafa irrigadas e não-irrigadas indicou que

sua reprodução não foi afetada pela deficiência hídrica (McMURTRY, 1962).

Em trigo, observou-se maior densidade populacional de Schizaphis graminum em plantas submetidas a estresse hídrico (DORSCHNER et alii, 1986). Contrariamente, outro pulgão, Sitobium avenae, teve sua reprodução diminuída quando colonizou plantas de trigo com deficiência hídrica (FERERES et alii, 1988).

Da combinação de três plantas hospedeiras (Vicia faba, Calendula officinalis, Brassica oleracea gemmifera) com três espécies de pulgões, observou-se comportamento diferenciado: Aphis fabae não sofreu nenhum efeito da deficiência hídrica, Brevicorine brassicae teve reprodução diminuída com o aumento do estresse hídrico, e Myzus persicae teve reprodução aumentada com estresse moderado e diminuído com estresse elevado (WEARING e VAN ENDEM, 1967).

Existe um nível crítico de estresse hídrico para Schizaphis graminum em trigo, a partir do qual tanto a fecundidade quanto a longevidade destes insetos sofrem redução (SUMNER et alii, 1986).

A cigarrinha-das-pastagens danifica mais as gramíneas submetidas a estresse hídrico (VALÉRIO e NAKANO, 1987).

As lagartas de Hyalophora cecropia, quando alimentadas com folhas de cerejeira silvestre (Prunus serotina) com baixo teor de água, tiveram sua taxa de crescimento reduzida e a duração do ciclo aumentada nos quarto e quinto instares (SCRIBER, 1977).

3. MATERIAL E METODOS

No período de outubro de 1988 a dezembro de 1989, foram realizados três experimentos em casa-de-vegetação do Departamento de Biologia Animal, no campus da Universidade Federal de Viçosa (20° 33'S e 42° 54'W). A temperatura foi mantida em $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, mas a umidade e a luminosidade não foram controladas no interior da casa de vegetação.

Foram utilizadas mudas de café dos cultivares Catuaí (linhagem LCH 2877-2-5-44) e Hundo Novo (linhagem LCMP 376-4-32).

Para os experimentos I e II, mudas com idade aproximada de dois anos, dos dois cultivares, foram plantadas em vasos plásticos de 19 cm x 15 cm, contendo uma quantidade de solo, cujo peso era registrado. Para o experimento III, entretanto, as mudas do cultivar Hundo Novo foram utilizadas com o substrato de origem, de idade aproximada de oito meses.

O solo, utilizado nos vasos para plantio das mudas, constituiu-se da mistura de três partes de terraço e uma parte de esterco de curral, curtido. Adicionaram-se à mistura 3 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio por metro cúbico de mistura (IBC, 1981). Amostras da mistura foram retiradas para a análise de fertilidade (Quadro 1) e a determinação da curva de retenção de umidade (Figura 1).

QUADRO 1 - Resultados da Análise Química de Fertilidade de Amostras da Mistura do Solo Utilizado nos Experimentos

pH	ppm		meq./100 cm ³ solo		
	P	K	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
6,2	128	850	0,00	2,8	1,8

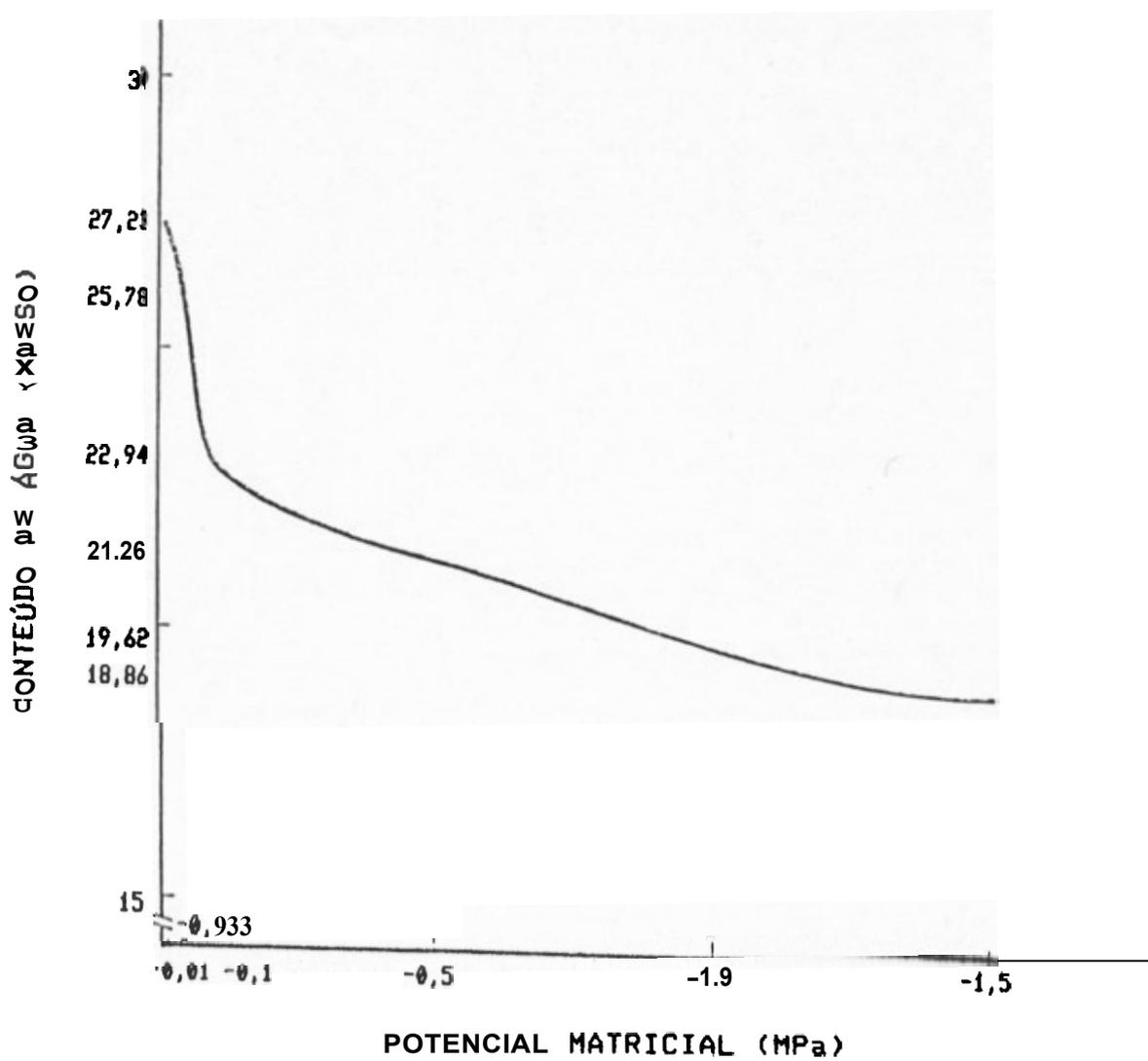


FIGURA 1 - Curva de Retenção de Umidade da Mistura do Solo

A criação do bicho-mineiro-do-cafeeiro foi estabelecida coletando-se, semanalmente, folhas lesionadas e com pupas em cafezais no município de Viçosa. Para obtenção dos adultos, recortes de folhas com as pupas coletadas no campo foram colocados em placas de Petri plásticas; as folhas lesionadas foram colocadas em bandejas plásticas. Aguardava-se a formação de pupas, e a cada dois dias as folhas com as pupas eram recortadas e também colocadas em placas de Petri plásticas. Os adultos obtidos foram transferidos para a casa de vegetação e liberados em duas gaiolas de madeira (80 cm x 80 cm x 80 cm), revestidas de tecido de malha fina. Nestas gaiolas, as mudas de café foram submetidas à infestação, para a multiplicação dos insetos. Tais mudas foram trocadas a cada dois dias. Destarte, todos os adultos utilizados nos experimentos provieram de larvas criadas em casa de vegetação, e, portanto, tiveram as mesmas condições de ambiente e alimentação.

3.1. Experimento I

Para avaliar o efeito da umidade do solo em certas características biológicas do BMC, o delineamento experimental foi em blocos casualizados num esquema fatorial. Utilizaram-se dois cultivares (Catuaí e Mundo Novo) e quatro tratamentos (níveis de umidade no solo), com seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma muda.

Os diferentes níveis de umidade do solo, foram obtidos de uma curva de retenção de umidade (Figura 1), da seguinte maneira: conhecidos os pesos dos vasos e da mistura de solo neles contida e estimando-se o peso médio das mudas, mediante pesagem de três mudas de porte semelhante, os diferentes níveis de umidade do solo foram estabelecidos pela diferença de peso. Considerando o ponto 1 como aquele em que o solo teria a máxima quantidade de água disponível às plantas (capacidade de campo) e o ponto 6 aquele em que a planta já não retira água do solo (ponto de murcha permanente), estabeleceram-se níveis intermediários (NI) de umidade do solo, expressos em percentagem do peso total do solo.

Os tratamentos, procurando simular as condições naturais em que o nível de umidade do solo diminui até que ocorra a precipitação, foram assim definidos:

- Tratamento 1: do ponto 1 ao NI 1 (27,2 a 25,1%);
- Tratamento 2: do ponto 1 ao NI 2 (27,2 a 23,0%);
- Tratamento 3: do ponto 1 ao NI 3 (27,2 a 20,9%); e
- Tratamento 4: do ponto 1 ao ponto 6 (27,2 a 18,8%).

As mudas eram pesadas três vezes ao dia, e sempre que a umidade do solo atingia o nível mínimo, respectivo a cada tratamento, adicionava-se água ao vaso até que o mesmo atingisse o peso do nível inicial.

As mudas foram infestadas em gaiolas, dentro das quais foram liberados os adultos do BMC. Após dois dias, elas eram retiradas e os ovos em excesso nas folhas, eliminados com estiletes, deixando-se apenas um ovo por postura.

Foram avaliadas cinco características biológicas do BMC: (1) duração do período larval (tempo de desenvolvimento das larvas, da eclosão à transformação em pupa, em dias); (2) duração do período pupal (tempo de duração do período pupal, da transformação em pupa à emergência do adulto, em dias); (3) mortalidade larval (larvas que morreram, não se transformando em pupas, em X do número inicial de larvas); (4) mortalidade pupal (pupas que morreram, não originando adultos, em X do número inicial de pupas), e (5) consumo foliar (área foliar consumida pelas larvas, em mm^2 , medidas com planímetro, em papel onde eram copiadas as lesões).

3.2. Experimento II

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial, constando de dois cultivares (Catuaí e Mundo Novo) e cinco tratamentos (cinco faixas de umidade do solo), com quatro repetições.

As mudas foram semelhantes às do Experimento I e também calculou-se o teor de água no solo com base na curva de retenção de umidade. A forma de infestar as mudas, as características biológicas do BMC avaliadas e as faixas de umidade do solo foram as mesmas do Experimento I. Ao contrário do Experimento I, em que para os diferentes tratamentos partia-se da capacidade máxima de retenção de umidade, adicionando-se água toda vez que se atingia um nível preestabelecido, neste experimento as mudas foram, permanentemente, mantidas no solo com um nível fixo de faixa de umidade.

Sempre que o solo atingia o limite inferior da faixa de umidade fixada para cada tratamento, ele era irrigado ao ponto do limite superior desta:

- Tratamento 1: do ponto 1 ao NI 1 (27,2 a 25,1%);
- Tratamento 2: do NI 1 ao NI 2 (25,1 a 23,0%);
- Tratamento 3: do NI 2 ao NI 3 (23,0 a 20,9%);
- Tratamento 4: do NI 3 ao ponto 6 (20,9 a 18,8%); e
- Tratamento 5: do NI 3 ao ponto de a planta apresentar murcha severa.

3.3. Experimento III

Este experimento foi realizado para se averiguar se possíveis modificações de características fisiológicas (potencial hídrico, aminoácidos livres, prolina livre, açúcares solúveis e amido), induzidas nas plantas por dois regimes de irrigação, poderiam ser relacionadas a certas Características biológicas do BMC (período larval e pupal, mortalidade larval e pupal e longevidade do adulto).

Foram utilizadas mudas do cultivar Mundo Novo, com oito meses de idade, infestadas da maneira descrita no Experimento I. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e trinta e seis repetições, sendo cada unidade experimental constituída por uma muda.

No tratamento 1, as mudas eram irrigadas diariamente ao ponto de máxima retenção de umidade do solo. No segundo tratamento, esperava-se as plantas apresentarem murcha

severa para, então, irrigá-las o mínimo necessário para mantê-las vivas.

Para se determinar as modificações das características fisiológicas da planta, para cada tratamento, escolheram-se vinte mudas dentre as 36 utilizadas na determinação das características biológicas do BMC, sendo dez amostradas no início do período larval e dez no término deste. A amostragem consistiu na retirada do segundo par de folhas, completamente desenvolvido, a partir do ápice da planta. Nas duas folhas determinava-se o potencial hídrico e, com um perfurador de rolhas, retiravam-se quatro discos de cada folha, evitando-se as nervuras. Estes discos eram pesados e a seguir submersos em 2 ml da mistura contendo metanol:clorofórmio:água (12:5:1 V/V/V) e mantidos a -15°C até o momento das análises (RENA e MASCIOTTI, 1976).

O potencial hídrico foi determinado por meio de bomba de pressão (SCHOLANDER *et alii*, 1965). A extração de açúcares solúveis seguiu a metodologia descrita por Rena e Masciotti (1976) e a de amido, por McReady *et alii* (1950), modificadas por QUEIROZ (1986). A extração de aminoácidos seguiu a metodologia descrita por Singh *et alii* (1973) e a de prolina livre, por Messes (1961), modificadas por RENA e MASCIOTTI (1976).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados das características biológicas do BHC, avaliadas nos Experimentos I, II e III em função de diferentes níveis de umidade do solo, constam nos Quadros 2, 3 e 4, respectivamente. A análise de variância nos Experimentos I e II não apresentou valores de F significativos, a 5% de probabilidade, para os tratamentos, os cultivares e para a interação tratamentos x cultivares.

Observa-se pelo Quadro 4 que houve redução significativa dos períodos larval e pupal com o estresse hídrico, porém a longevidade dos adultos e as mortalidades larval e pupal não foram, significativamente, afetadas pelo mesmo. Efetuou-se então a decomposição da interação tratamentos x cultivares no Experimento I, que apresentou valor de F mais próximo da significância, a 5% de probabilidade, para os valores dos períodos larval e pupal.

QUADRO 2 - Características Biológicas do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro em Função da Umidade do Solo, nos Cultivares ~~1927~~ ¹⁹²⁷ Catuai (C) e Mundo Novo (MN) em Casa de Vegetação

% Retenção de Unidade do Solo	Periodo (em Dias)				X Mortalidade ^{3/}				Consumo Foliar (mm ²)	
	Larval		Pupal		Larval		Pupal		C	MN
	C	MN	C	MN	C	MN	C	MN		
27.2 a 25,1 X	12,22	12,31	6,61	6,40	14,18	12,14	5,99	6,77	87,49	81,47
27,2 a 23,8 X	12,08	11,88	6,48	6,68	26,61	17,98	7,70	13,63	94,43	88,13
27.2 a 20,9 X	12,11	12,17	6,72	6,59	22,17	12,00	9,28	7,61	84,85	87,85
27.2 a 18,8 X	12,27	11,62	6,65	6,46	23,58	11,38	6,03	6,21	81,10	89,80

1/ A Análise de Variância não apresentou valores de F significativos para os tratamentos, os cultivares e para a interação cultivares x tratamentos ($p = 0,05$).

2/ O número de insetos observados em cada unidade experimental variou de 14 a 92.

3/ Dados transformados para análise em $Y = \arcseno \sqrt{x/100}$.

QUADRO 3 - Características Biológicas do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro Desenvolvidas em Mudas de Catuaí (C) e Mundo Novo (MN) em Função da Faixa da Umidade do Solo em Casa de Vegetação

% Retenção de Umidade do Solo	Periodo (em Dias)				X Hortalidade ^{3/}				Consumo Foliar (mg ^L)	
	Larval		Pupal		Larval		Pupal		C	MN
	C	MN	C	MN	C	MN	C	MN		
27,2 a 25,1 X	10,57	11,29	6,29	6,22	22,78	13,45	9,85	12,79	81,36	79,21
25,1 a 23,0 X	11,15	10,90	6,28	6,44	10,87	15,79	12,74	12,01	78,56	80,57
23,0 a 20,9 X	11,01	10,98	6,36	6,56	11,75	12,86	11,10	10,18	78,82	81,82
20,9 a 18,8 X	10,88	10,76	6,14	6,21	15,54	7,54	18,60	10,64	80,68	79,09
20,9 a murcha severa	10,55	10,43	6,32	6,28	16,55	7,82	13,53	12,49	79,46	85,49

1/ A Análise de Variância não apresentou valores de F significativos para os tratamentos, os cultivares e para a interação cultivares x tratamentos ($p = 0,05$).

2/ O número de insetos observados por unidade experimental variou de 28 a 98.

3/ Dados transformados para análise em $Y = \arcseno \sqrt{x/100}$.

QUADRO 4 - Características Biológicas do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro,^{1/} em Mudas de Café Irrigadas e Não-Irrigadas

Característica Biológica	Irrigadas ^{2/4/}	Não-Irrigadas ^{3/4/}
Período larval (dias)	12.32 A	11.85 B
Período pupal (dias)	6,43 A	6.26 B
Longevidade de adultos (dias)	4.02 A	4,89 A
Mortalidade larval (%)	26,00 A	22.96 A
Mortalidade pupal (%)	7.95 A	10,89 A

1/ O número de insetos observados por unidade experimental variou de 4 a 49.

2/ Mudas irrigadas diariamente ao ponto de máxima retenção de umidade do solo.

3/ Mudas mantidas sob estresse hídrico (vide texto).

4/ Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem, estatisticamente, entre si, pelo teste de F ($p = 0,05$).

A decomposição de tratamentos por cultivares indicou que o período larval não foi afetado pelo nível de umidade do solo no cultivar Catuaí (Quadro 5). No cultivar Mundo Novo, verificou-se diferença significativa entre os níveis extremos de umidade do solo. Para esse cultivar, então, o período larval se processaria mais rápido em plantas submetidas a estresse hídrico (Quadro 5).

Decompondo-se os valores do período larval nos cultivares por tratamento, só se observa contraste entre estes valores para o nível de menor umidade no solo (Tratamento 4), o que indica que o período larval será menor nas mudas do cultivar Hundo Novo do que nas do Catuaí, quando estas estiverem submetidas a estresse hídrico (Quadro 5).

O Quadro 6 apresenta os dados de decomposição dos valores do período pupal para a interação tratamentos x cultivares e vice-versa. Dentro do mesmo cultivar, o nível de umidade do solo não altera, significativamente, o período pupal (Quadro 6). Dentro do mesmo nível de umidade do solo, só foi detectada diferença significativa entre os cultivares para a faixa de maior umidade do solo, indicando que o período pupal seria mais rápido no cultivar Hundo Novo, resultado que não coincide com o registrado na literatura (NANTES e PARRA, 1977). Em trabalho realizado em condições de campo, esses autores observaram um período pupal mais curto no cultivar Catuaí, embora a diferença não fosse, estatisticamente, significativa e menos pronunciada no verão. O fato do presente trabalho ter sido conduzido em condições controladas e próximas da ideal para o

QUADRO 5 - Decomposição de Tratamentos (% Retenção de Umidade no Solo) por Cultivar, para os Valores do Período Larval, em Dias, no Experimento I

X Retenção de Umidade	Período Larval, em Dias (x)1/	
	Catuaí	Mundo Novo
27,2 a 25.1 X	12,43 Aa	12.49 A a
27,2 a 23.0 X	12,13 Aa	12,04 A ab
27,2 a 20.9 X	12,21 Aa	12,14 A ab
27,2 a 18,8 X	12,45 Aa	11,70 B b

1/ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p = 0,05$).

QUADRO 6 - Decomposição de Tratamentos (% Retenção de Umidade no Solo) por Cultivar, para Valores do Período Pupal, em Dias, no Experimento I

X Retenção de Umidade	Período Pupal, em Dias (x)1/	
	Catuaí	Mundo Novo
27,2 a 25.1 X	6.64 Aa	6,40 Ba
27,2 a 23,0 X	6.49 Aa	6,58 Aa
27,2 a 20,9 X	6,73 Aa	6,60 Aa
27,2 a 18,8 X	6,72 Aa	6,50 Aa

i/ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, nas linhas, e minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p = 0,05$).

desenvolvimento do inseto pode ter sido a causa da diferença de resultados entre os dois trabalhos.

Os dados referentes às características fisiológicas das plantas encontram-se no Quadro 7.

Por problemas de processamento em laboratório, o teor de amido só foi determinado em amostras de 16 plantas. As amostras das outras 24 plantas foram perdidas.

As características fisiológicas das plantas que apresentaram correlação com as características biológicas do BMC estão apresentadas no Quadro 8. A maioria das correlações observadas foi entre o teor de amido presente nas folhas, cuja determinação foi prejudicada pelo pequeno número de plantas amostradas, e as diversas características biológicas do BMC, mas de maneira desuniforme. Para se afirmar que existe correlação entre o teor de amido na folha e a duração do período pupal, como se registrou na situação 1 do tratamento 1, esta também deveria se registrar na situação 2 do mesmo tratamento (em que as mudas eram irrigadas todos os dias) e na situação 1 do tratamento 2 (quando o déficit hídrico a que as plantas foram submetidas ainda não tinha se iniciado), correlações estas que não se verificaram.

Ocorreu também um acúmulo inexplicável de prolina livre nas mudas que foram continuamente irrigadas. Nas mudas não-irrigadas notou-se um acúmulo menos pronunciado. ao contrário do que se encontra relatado por RODRIGUES (1988). O valor final do teor de prolina nas mudas não-irrigadas é semelhante aos anteriormente relatados. Porém, tanto os valores iniciais, observados nas mudas submetidas a ambos os

QUADRO 7 - Valores Médios da Análise das Características Fisiológicas das Plantas Irrigadas e Não-Irrigadas, no Experimento III

Características ^{1/}	Plantas					
	Irrigadas			Não-Irrigadas		
	Periodo Larval			Periodo Larval		
	Início	Final	Média ^{2/}	Início	Final	Média ^{2/}
Ψ	-0,370	-0,465	-0,418 A	-0,465	-2,611	-1,512 B
AM	15,583	13,821	14,782 A	13,821	10,599	14,547 A
AS	24,248	25,514	24,877 A	25,514	23,223	23,992 A
AA	11,940	15,708	13,824 A	15,708	13,304	12,717 A
PRO	2,272	4,869	3,171 A	4,869	4,014	3,663 B

- 1/ Ψ = Potencial Hídrico (MPa)
 AM = Amido (miligramas/grama MF)
 AS = Açúcares Solúveis (miligramas/grama MF)
 AA = Aminoácidos (micromoles/grama MF)
 PRO = Prolina Livre (micromoles/grama MF).

2/ Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem, estatisticamente, entre si, pelo teste de F (p=0,05).

QUADRO 8 - Valores do Índice de Correlação (r) entre as características Fisiológicas das Plantas e as Biológicas do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro

Mudas	Periodo Larval	Características	r
Irrigadas	Inicio	Amido x Período Pupal	0,9355
		Açúcares Solúveis x Mortal. Larval	-0,7838
		Amido x Mortalidade Pupal	-0,8870
Irrigadas	final	Amido x Mortalidade Larval	-0,9927
Não-Irrigadas	Início	Amido x Período Larval	-0,7104
		Amido x Mortalidade Pupal	0,8446
Mio-Irrigadas	Final	Amido x Período Pupal	0,7320

regimes de irrigação, quanto o valor final do teor de proli-
na livre nas mudas irrigadas mostraram-se anormalmente
elevados.

Há vários fatores que podem ter concorrido para esses
valores elevados, pois o grau em que cada característica
fisiológica da planta varia depende da severidade e duração
do estresse a que ela é submetida, bem como do estágio de
desenvolvimento em que ela se encontra (MATTSON e HAAK,
1987). Isto poderia explicar, também, porque foi mais evi-
denciada a diferença observada na duração dos períodos lar-
val e pupal em mudas mais novas de um determinado cultivar,
no caso, o Mundo Novo. Segundo esses mesmos autores, outros
fatores podem favorecer insetos que se alimentam de plantas

submetidas à deficiência hídrica, como, por exemplo, alguns solutos que aumentam a concentração nessas plantas, como nitrogênio e açúcares, podem torná-las mais atrativas e nutritivas, servindo de estimulantes à alimentação e de nutrientes Primários aos insetos (MATTSON e HAAK, 1987).

No presente trabalho, observou-se diferença entre plantas irrigadas e não-irrigadas apenas no teor de prolina livre na folha e no potencial matricial (Quadro 7). Desconhece-se o papel da prolina como nutriente primário ao BHC, mas sabe-se que tal aminoácido é utilizado, como fonte de energia para vôo, por outros lepidópteros (REDDY e CAMPBELL, 1969). Também a temperatura dessas plantas, comumente de 2 a 4°C superior a de plantas bem-irrigadas, em virtude da menor taxa ou mesmo ausência de transpiração, poderia fazer com que, em alguns casos, insetos que nelas se desenvolvessem estivessem mais próximos da faixa de temperatura ótima ao seu desenvolvimento (MATTSON e HAAK, 1987). Ao se desenvolver em temperaturas próximas da ideal, os insetos completam seu ciclo mais rapidamente, tornando-se problema mais sério se for praga de alguma cultura (REIS e SOUZA, 1986).

Embora esses aspectos não tenham ainda sido estudados com relação ao cafeeiro e ao BMC, já foi relatado que plantas não-irrigadas foram mais infestadas que as irrigadas, e que a infestação aumenta à medida que o fornecimento de água às plantas diminui (FERREIRA *et alii*, 1983). Observou-se, também, maior viabilidade larval em mudas não-irrigadas, proporcionando a produção de um número maior de pupas, nestas mudas; e que as larvas que se desenvolveram nas mudas

não-irrigadas produziram lesões maiores, indicando maior consumo foliar em relação às larvas que se desenvolveram em mudas irrigadas (AVILES et alii, 1983). Os valores do consumo foliar e da mortalidade larval nos experimentos deste trabalho não confirmam estas observações.

Sugere-se que, em trabalhos futuros, com mudas de maior porte e com plantas no campo, se possível, poder-se-ia esclarecer esses aspectos, o que permitiria acompanhar o desenvolvimento do BMC, partindo de diferentes graus de severidade e de duração do estresse hídrico a que a planta pode ser submetida.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Para verificar se certas características biológicas do bicho-mineiro-do-cafeeiro (BHC), Perileucoptera coffeella, são influenciadas pela deficiência hídrica, realizaram-se dois experimentos com mudas de cafeeiro de dois cultivares, Catuaí e Hundo Novo. As mudas, com idade aproximada de dois anos, foram plantadas em vasos cujos solos continham diferentes teores de umidade, da plena disponibilidade até o da falta de água às plantas; e um terceiro experimento utilizando mudas do cultivar Hundo Novo, com a idade aproximada de oito meses, irrigadas e não-irrigadas.

Nessas mudas acompanhou-se o ciclo biológico do BMC, tendo sido avaliada a duração dos períodos larval e pupal, bem como a mortalidade nessas duas fases e o consumo foliar, nos dois primeiros experimentos. No terceiro experimento, avaliaram-se, com exceção do consumo foliar, as mesmas características, além da longevidade dos adultos e da

existência de correlação entre os valores dessas características e os das Características fisiológicas da planta, como o potencial hídrico e os teores de açúcares solúveis, amido, aminoácidos e de prolina nas folhas.

Os períodos larval e pupal do BMC são mais curtos em mudas do cultivar Mundo Novo, submetidas a deficiência hídrica, não se observando o mesmo em mudas do cultivar Catuaí.

O cultivar Mundo Novo é o mais indicado para estudos dessa natureza e mudas mais novas, em torno de oito meses de idade, são as mais indicadas.

Não se observaram diferenças significativas nas mortalidades larval e pupal, no consumo foliar e na longevidade de adultos do BHC, desenvolvidos em mudas bem-irrigadas, em relação aos desenvolvidos em mudas submetidas a deficiência hídrica.

Os resultados obtidos não permitem afirmar, conclusivamente, se existe correlação entre características do ciclo biológico do BHC e características fisiológicas da planta.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. AMARAL, S.F. do. Considerações sobre o "bicho mineiro" e sua importância econômica. O Biológico, 19:85-92, 1953.
2. AVILES, D.P.; MATIELLO, J.B.; PAULINI, A.E.; PINHEIRO, M.R. Efeito do déficit hídrico no ataque do bicho mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10.. Pocos de Caldas, MG, 1983. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1983. p. 325-6.
3. BERGAMIN, J. Pragas e moléstias do cafeeiro. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. A Cultura e Adubação do cafeeiro. São Paulo, 1963. p. 127-41.
4. CAMPBELL, J.M.; RODRIGUEZ, J.G.; EVELEENS, K.G. Field studies of insecticides for control of the coffee leaf miner, Leucoptera coffeella (Lepidoptera:Lyonetiidae). Turrialba, 17:165-71, 1967.
5. DANTAS, F.A.S.; MATIELLO, J.B.; PAULINI, A.E.; RIBEIRO, R.N.C. Flutuação populacional do bicho-mineiro na zona cafeeira de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., Pocos de Caldas, MG, 1983. Resumos..., Rio de Janeiro, IBC, 1983. p. 35-7.
6. DORSCHNER, K.W.; JOHNSON, R.C.; EIKENBARY, R.D.; RYAN, J.D. Insect-plant interactions: oreenbuos (Homoptera: Aphididae) disrupt acclimation of winter wheat to drought stress. Environ. Entomol., 15:118-21. 1986.
7. EVELEENS, K.G. Control biológico del minador del cafe. R. Cafetalera, 54:12-6, 1966.

8. FERERES, A.; GUTIERREZ, P.; DEL ESTAL, P.; CASTAÑERA, P.
Impact of the english grain aphid Sitobion avenae (F.)
(Homoptera:Aphididae), on the wield of wheat
plants subjected to water deficits. Environ. Entomol.
17:596-602, 1988.
9. FERREIRA. A.J.; MATIELLO, J.B.; MIGUEL, A.E.; OLIVEIRA.
J.A.; PEREIRA, J.E. Infestação de Bicho Mineiro -
Perileuoptera coffeella (Guér.-Mén., 1842) em mudas
de café - Coffea arabica L. - submetidas a diferentes
níveis de água, sob forma de chuva artificial. In:
CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10, Pocos
de Caldas, MG, 1983. Resumos ..., Rio de Janeiro IBC,
1983. p. 355-7.
10. FONSECA, J.P. da. O "bicho mineiro" das folhas do ca-
feeiro. O Biológico, 10:253-8, 298-303, 329-39, 1944.
11. GALLO, D. Pragas e seu controle. In: GRANER, E.A. &
GODOY Jr., C. (Coord.) Manual do cafeicultor. São
Paulo, Melhoramentos, 1967. p. 197-223.
12. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO,
R.P.L.; BATISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA,
J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.
Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Ceres,
1988. 649p.
13. HAMILTON. D.W. Injurious and beneficial insects in
coffee plantations of Costa Rica and Guatemala, 1964.
J. Econ. Entomol. 60:1409-13, 1967.
14. IBC - Instituto Brasileiro do Café. Cultura de café no
Brasil-manual de recomendações. Rio de Janeiro, IBC-
GERCA, 1981. 504 p.
15. LE PELLEY, R.H. Pests of coffee. London, Longmans, 1968.
590 p.
16. MACHADO, J.R.M.; FERREIRA, A.J.; SAMPAIO, A.S. Flutuação
populacional do "Bicho Mineiro" das folhas do cafeeiro
em 2 regiões cafeeiras do Estado do Ceará. In:
CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6,
Ribeirão Preto, SP, 1978. Resumos ..., Rio de Janeiro,
IBC, 1978. p. 410-1.
17. MATTSON, J.W. & HAAK, R.A. The role of drought stress in
provoking outbreaks of phytophagous insects. In:
BARBOSA, P. & SCHULTZ, J.C. (Ed.) Insect Outbreaks.
San Diego, Academic Press, 1987. p. 365-407.
18. McMURTRY, J.A. Resistance of alfalfa to spotted alfalfa
aphid in relation to environmental factors. Hilgardia,
32:501-39, 1962.

19. NANTES, J.F.D. & PARRA, J.R.P. Biologia de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), em três variedades de Café (*Coffea* spp.) An. Soc. Entomol. Bras., 6:156-63, 1977.
20. OLIVEIRA, L.J. Biologia, nutrição quantitativa e danos causados por *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho cultivado em solo corrigido para três níveis de alumínio. Piracicaba, ESALQ-USP, 1987. 125 p. (Tese de Mestrado).
21. PARRA, J.R.P. Bioecologia de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) em condições de campo. Piracicaba, ESALQ-USP, 1975. 114 p. (Tese de Doutorado).
22. PARRA, J.R.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae), visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ-USP, 1981. 96 p. (Tese de Livre-Declaração).
23. PAULINI, A.E. Manejo integrado de pragas do café no Espírito Santo. In: FERNANDES, D.A.; CORREIA, A.C.B.; BORTOLI, S.A. de. Manejo integrado de pragas e nematóides. Jaboticabal, FUNEP, 1990. p. 59-08.
24. PAULINI, A.E.; MATIELLO, J.B.; PAULINO, J.B. Dioxloreto de Cobre como fator de aumento da população de bicho mineiro do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4, Caxambú, MG, 1976. Resumos ..., Rio de Janeiro, IBC, 1976. P. 48-9.
25. QUEIROZ, C.G. de S. Distribuição e regulação da atividade da redutase do nitrato no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Viçosa-MG, UFV, Impr. Univ., 1986. 51 p. (Tese M.S.).
26. REDDY, S.R.R. & CAMPBELL, J.W. Arginine metabolism in insects - role of arginase in proline formation during silkworm development. Biochim. J., 115: 495-503, 1969
27. REIS, P.R.; LIMA, J.O.G. de.; SOUZA, J.C. de. 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, PR, 1975. Resumos ..., Rio de Janeiro, IBC, 1975. p. 217-18.
28. REIS, P.R. & SOUZA, J.C. de. Influência das condições do tempo sobre a população de insetos e ácaros. Inf. Agropec., 138: 25-38, 1986.

29. RENA, A.B. & MASCIOTTI, G.Z. Efeito do déficit hídrico sobre o metabolismo de nitrogênio e o crescimento de quatro cultivares feijão (Phaseolus vulgaris L.). R. Ceres, 23:288-301, 1976.
30. RODRIGUES, O. Efeito da deficiência hídrica na fotossíntese, na resistência estomática, na atividade da redutase do nitrato e no acúmulo de prolina livre em Coffea arabica L. Viçosa-HG. UFV, Imprensa Universitaria, 1988, 52 p. (Tese de Mestrado).
31. SCHOLANDER, P.F.; HAMMEL, H.T.; BRADSTREET, E.D.; HEMMINGSEN, E.A. Sap pressure in vascular plants. Science, 148:339-46, 1965.
32. SCRIBER, J.M. Limiting effects of low leaf-water content on the nitrogen utilization energy budget, and larval growth of Hyalophora cecropia (Lepidoptera: Saturniidae). Oecologia, 28:269-87, 1977.
33. SUMNER, L.C.; DORSCHNER, K.W.; RYAN, J.D.; EIKENBARY, R.D.; JOHNSON, R.C.; McNEW, R.W. Reproduction of Schizaphis graminum (Homoptera: Aphididae) on resistant and susceptible wheat genotypes during simulated drought stress induced with polyethylene glycol. Environ. Entomol., 15:756-62, 1986.
34. TINGEY, W.M. & SINGH, S.R. Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance. In: MAXWELL, F.G. & JENNINGS, P.R. (ed.) Breeding Plants Resistant to Insects. New York, John Wiley, 1980. P. 87-113.
35. VALÉRID, J.R. & NAKANO, O. Danos causados pelo adulto da cigarrinha-das-pastagens Zulia entreriana (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae) em plantas de Brachiaria decumbens Stapf mantidas em diferentes níveis de umidade. An. Soc. Entomol. Bras., 16:341-50, 1987.
36. VILLACORTA, A. Alguns fatores que afetam a população estacional de Perileucoptera coffella Guérin-Mèneville, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae) no norte do Paraná. An. Soc. Entomol. Bras., 9:23-32, 1980.
37. WEARING, C.H. & VAN EMDEN, H.F. Studies on the relations of insects and host plants. I. Effects of water stress in host plants on infestation by Aphis fabae Scop., Myzus persicae (Sulz.) and Brevicorine brassicae (L.) Nature, 213:1051-2, 1967.
38. WOLCOTT, G.N. A quintessence of sensitivity: the coffee leaf-miner. J. Agric. Univ. Puerto Rico, 3:215-9, 1947.