

## VARIAÇÃO DIÁRIA DE DOIS COMPONENTES DO CLIMA EM FOLHAS MINADAS DE CAFÉ DOS TERÇOS MÉDIO E SUPERIOR, EM CULTIVOS SOMBREADO E A PLENO SOL DO CAMPUS DA UESB DE VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA<sup>1</sup>

Talitta Silva dos Santos Paiva<sup>2</sup>, Tayron Sousa Amaral<sup>3</sup>, Juliana Alves de Macêdo<sup>4</sup>, Rodrigo de Souza Bulhões<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pela CAPES

<sup>2</sup>Mestranda em Fitotecnia, Depto. de Fitotecnia e Zootecnia- UESB, talittasantos@gmail.com

<sup>3</sup>Mestrando em Entomologia, Depto. de Entomologia e Acarologia, ESALQ – USP, tayronfsa@hotmail.com

<sup>4</sup>Mestranda em Fitotecnia, Depto. de Fitotecnia e Zootecnia- UESB, jubahi@hotmail.com

<sup>5</sup>Mestre em Estatística, Dpto. de Estatística, IME – USP, rsbulhoes@gmail.com

**RESUMO:** Os componentes microclimáticos são ferramentas importantes na elucidação do comportamento e flutuação populacional do organismo alvo. As variáveis microclimáticas também assumem importância para os insetos, destacando a densidade foliar como o principal regulador do microclima no ambiente, agindo direta ou indiretamente no estabelecimento de populações de insetos pragas como o bicho-mineiro do cafeeiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842). Esta é a principal praga que ataca a cultura do café, especialmente em locais onde predominam altas temperaturas e maior déficit hídrico. Este inseto ocasiona desfolha nas plantas reduzindo a produtividade e longevidade das mesmas. Sua ocorrência está diretamente ligada a locais onde predominam altas temperaturas e maior déficit hídrico, apresentando a temperatura ótima de 27° para o seu desenvolvimento. Diante disso, a importância de se conhecer e medir as variáveis microclimáticas para estudos de bioecologia relacionados com o bicho-mineiro é de grande importância para entender a sua ocorrência e distribuição. Objetivou-se avaliar a diferença diária da temperatura e umidade em macro e micro ambientes em folhas minadas pelo bicho mineiro, em área cultivada de café sombreado e a pleno sol do *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizado em Vitória da Conquista, BA. Os valores obtidos mostram que as variações tanto de temperatura quanto umidade foram maiores no café cultivado a pleno sol para todos os locais e horários avaliados, com valores médios para o macroambiente de 25,52°C, 29,81°C e 26,97°C, para os horários de 7 h, 14, e 18h, respectivamente, foram observados no café a pleno sol, enquanto que no café conduzido sob manejo sombreado, as médias foram de 28,3°C, 32,48°C e 25,35°C para os mesmos horários. Com relação aos microambientes avaliados, o café sombreado apresentou maiores valores de umidade relativa, com o máximo de 74,50% no terço médio, para a avaliação das 7h. No café sob cultivo a pleno sol, o maior valor foi observado no terço médio (65,50%) para a avaliação das 7h. Os menores valores de umidade relativa (UR) foram observados nas avaliações das 14h. A partir das análises com as interações dos fatores, as médias apresentam diferenças notáveis por horário, mas praticamente não se diferem pelo manejo e locais, para umidade e temperatura. O conforto térmico causado pelo sombreado com grevêlea reduz a perda de umidade pela evapotranspiração, além de reduzir as temperaturas do microambiente. Para as condições de macro e microambientes observadas, o café sombreado apresenta condições mais favoráveis para o desenvolvimento do bicho-mineiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*, *Leucoptera coffeella*, umidade relativa, temperatura, microambientes e macroambientes.

## DAILY VARIATION OF TWO COMPONENTS OF CLIMATE MINED LEAVES COFFEE THIRDS OF MIDDLE AND UPPER IN CROPS SHADED AND FULL SUNLIGHT AT UESB FROM VITÓRIA DA CONQUISTA, BAHIA.

**ABSTRACT:** Microclimatic components are important tools in elucidating the behavior and population dynamics of the target organism. The microclimatic variables also assume importance role in development of insects, highlighting the leaf density as the main regulator of the microclimate in the environment, acting directly or indirectly in the establishment of populations of insect pests such as *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842). This is the major pest that attacks the coffee culture, especially in places where high temperatures prevail and greater water deficit. This insects causes peeling on plants reducing productivity and the longevity of the same. Its occurrence is directly linked to places where high temperatures prevail and greater water deficit, with the optimum temperature of 27 ° to its development. Therefore, the importance of understanding and measuring microclimatic variables bioecology studies related to leaf miner is of great importance for understanding their occurrence and distribution. This study aimed to evaluate the daily difference in temperature and moisture in macro and micro environments of mined leaves the miner, in cultivated coffee shaded and unshaded campus of the State Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, located in Vitória da Conquista, BA. The values obtained show that variations in temperature as much moisture were higher in coffee grown in full sun for all places and times evaluated, with mean values for the macroenvironment of 25.52 ° C, 29.81 ° C and 26.97 ° C, for times of 7 h, 14, and 18h, respectively, were observed in coffee in full sunlight, while in shaded coffee agroecosystems conducted, the average was 28.3 ° C, 32.48 ° C and 25.35 ° C for the same times.

Regarding microenvironments evaluated, shaded coffee had higher relative humidity, with maximum 74.50% on the medium, for evaluating 7am. In coffee under cultivation in full sunlight the highest value was observed in the middle third (65.50%) for the evaluation 7am. The lowest values of relative humidity (RH) were observed in the ratings of 14h. From the analysis of interactions with the factors, the averages show notable differences by time, but hardly differ by local management and for humidity and temperature. Thermal comfort caused by shading with grevillea reduces moisture loss through evapotranspiration and reduce the temperature of the microenvironment. For the conditions of macro and microenvironments observed, the shaded coffee presents more favorable conditions for the development of the miner.

**KEY WORDS:** *Coffea arabica*, *Leucoptera coffeella*, relative moisture, temperature, microenvironments, macro-environment, termites.

## INTRODUÇÃO

Em estudos bioecológicos de insetos de importância agrícola, os componentes microclimáticos são ferramentas importantes na elucidação do comportamento e flutuação populacional do organismo alvo. As variáveis microclimáticas também assumem importância para os insetos, destacando a densidade foliar como o principal regulador do microclima no ambiente, agindo direta ou indiretamente no estabelecimento de populações de insetos pragas como o bicho-mineiro do cafeeiro.

A referida praga, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville, 1842), é a principal praga que ataca a cultura do café, especialmente em locais onde predominam altas temperaturas e maior déficit hídrico. Este inseto ocasiona desfolha nas plantas reduzindo a produtividade e longevidade das mesmas. A ocorrência dessa praga pode ser justificada além dos fatores climáticos, pela ausência de inimigos naturais e condições da lavoura (REIS e SOUZA, 2002).

Segundo Parra (1981), temperaturas de aproximadamente 27°C são ideais para o desenvolvimento do bicho-mineiro e realização da postura, enquanto que temperaturas acima de 35°C são limitantes para o seu desenvolvimento. No entanto, a incidência da praga está relacionada com a região de cultivo podendo, ainda, ocorrer diferenças dentro de uma mesma região, principalmente nos períodos mais secos do ano (REIS e SOUZA, 2002). Longos períodos de estiagem e altas temperaturas favorecem o aparecimento do inseto, assim como lavouras muito arejadas e /ou a utilização de produtos químicos (RAMIRO, 2004) de forma inadequada são fatores relevantes para a disseminação do bicho mineiro.

A arborização de cafezais, com grevêlea, é um sistema de produção muito utilizado na região Sudoeste da Bahia com o intuito de minimizar os efeitos dos períodos de estiagem, porém, este tipo de controle, segundo Lima (2010), pode acarretar em maior infestação do bicho mineiro a partir da densidade de 150 grevêleas.ha<sup>-1</sup> não sendo encontrados reais fatores para essa questão na literatura. No entanto, sabe-se que quanto maior o sombreamento maior a área dessa folha, o que pode servir de alimento para as lagartas do bicho mineiro favorecendo o crescimento populacional da praga, sendo que para este inseto, as condições ideais de temperatura e umidade relativa são encontradas no interior do tecido vegetal, os quais irão contribuir para o adequado desenvolvimento do mesmo.

Nesse sentido, verifica-se a importância de se conhecer e medir as variáveis microclimáticas para estudos de bioecologia relacionados com o bicho-mineiro.

Dessa forma, objetivou-se avaliar a diferença diária da temperatura e umidade em macro e micro ambientes em folhas minadas pelo bicho mineiro, em área cultivada de café sombreado e a pleno sol do *campus* da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, localizado em Vitória da Conquista, BA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, em campos de café *Coffea arabica* L., (Catuaí vermelho, IAC 144) em estágio avançado de maturação, submetidos a diferentes manejos (sombreado com grevilha e a pleno sol), em março de 2013. Adotou-se como macroambiente a área entre linhas, e micro ambiente as folhas minadas dos terços médio e superior.

Com auxílio de um termohigrômetro digital, realizou-se medições de temperatura e umidade nesses três pontos: entre linhas; em folhas minadas dos terços médio e superior.

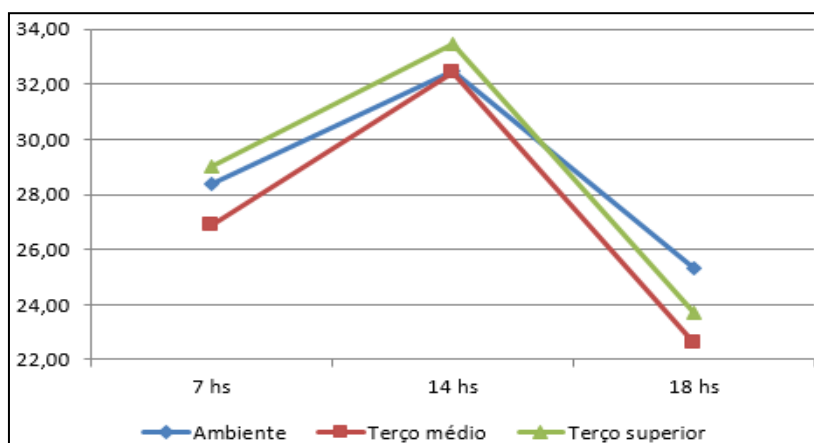
As leituras foram realizadas em três horários distintos, pela manhã às 7 horas; tarde, às 14 horas; e noite, às 18 horas, totalizando 10 leituras por local nos horários indicados, aguardando um minuto entre as leituras até o equipamento estabilizar para que fossem registradas (Parra et. al.,1974).

Para a análise da temperatura e umidade, foram considerados os efeitos de manejo (sombreado e pleno sol), horário, e local (ambiente, terço médio e terço superior), com dez repetições dentro de cada nível, compondo assim uma amostra com  $n = 10 \times 2 \times 3 \times 3 = 180$  unidades observacionais.

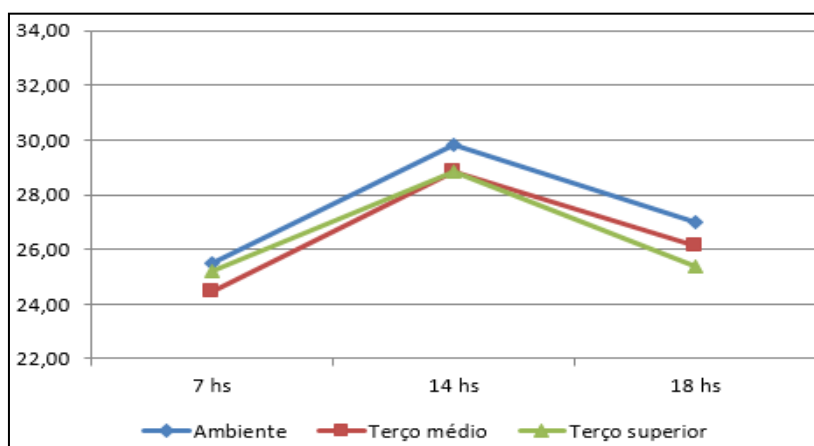
As leituras foram submetidas à análise de variância, executada com o software estatístico Minitab 16 (Minitab 16 Statistical Software, 2010) e os múltiplos testes *t* com a correção de Bonferroni foram processados com o ambiente computacional R 2.15.2 (R Core Team, 2012). O nível de significância adotado para o presente estudo foi de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que as variações de temperatura, no café cultivado a pleno sol, apresentaram maiores alterações tanto nos locais como nos horários. Com relação às variações do macroambiente, os valores médios de 25,52°C, 29,81°C e 26,97°C, para os horários de 7 h, 14, e 18h, respectivamente, foram observados no café a pleno sol, enquanto que no café conduzido sob manejo sombreado, as médias foram de 28,3°C, 32,48°C e 25,35°C para os mesmos horários. Com relação às folhas minadas dos terços médio e superior, o café sombreado apresentou menores variações com máximo de 28,87°C para os terços médio e superior na avaliação das 14h. Já o café a pleno sol apresentou os máximos de 32,44°C e 33,45°C, respectivamente para os mesmos locais, no mesmo horário (Figuras 1 e 2).



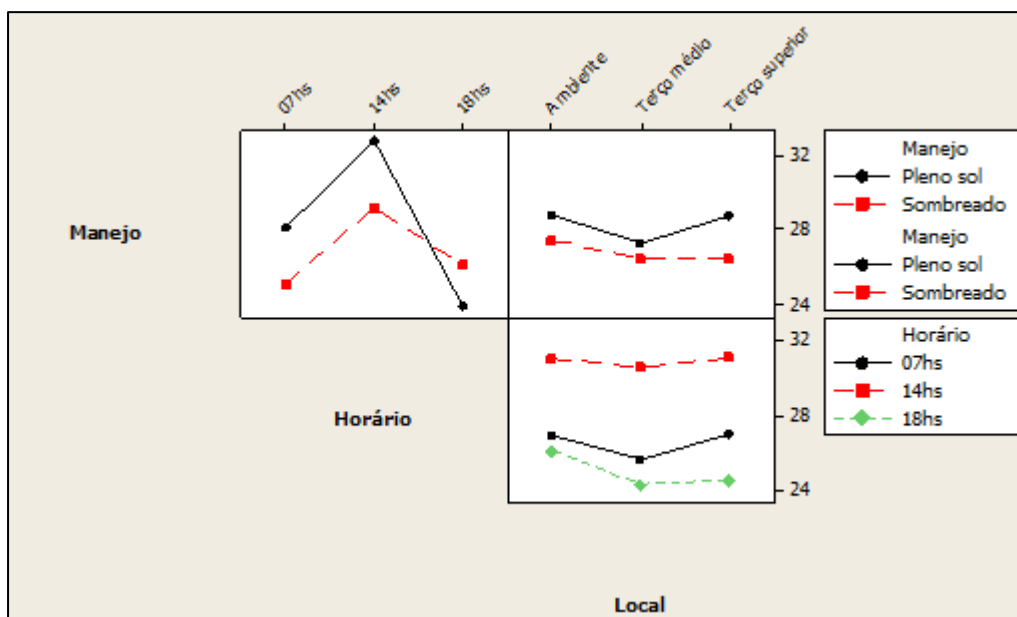
**Figura 1.** Temperatura média (°C) nos diferentes pontos do cafeeiro sob manejo a pleno sol, às 7:00, 14:00 e 18:00 horas, em Vitória da Conquista, BA.



**Figura 2.** Temperatura média (°C) nos diferentes pontos do cafeeiro sob manejo sombreado, às 7:00, 14:00 e 18:00 horas, em Vitória da Conquista, BA.

Analisando as temperaturas médias correlacionadas, pode-se observar que as mudanças são mais acentuadas em diferentes horários. Também são observadas mudanças nos valores médios quando avaliadas as diferenças entre pleno sol e sombreado.

Sobre os efeitos de interação entre estes fatores, verifica-se que o café tipo pleno sol e sombreado se cruzam com as temperaturas vespertina e noturna. O referido gráfico também sugere que os grupos não apresentam interação expressiva com diferentes tipos e turnos, pelo que as linhas não se cruzam e são aproximadamente paralelas (Figura 03).



**Figura 3.** Interações entre manejos, horários e locais avaliados para a temperatura, em Vitória da Conquista, BA.

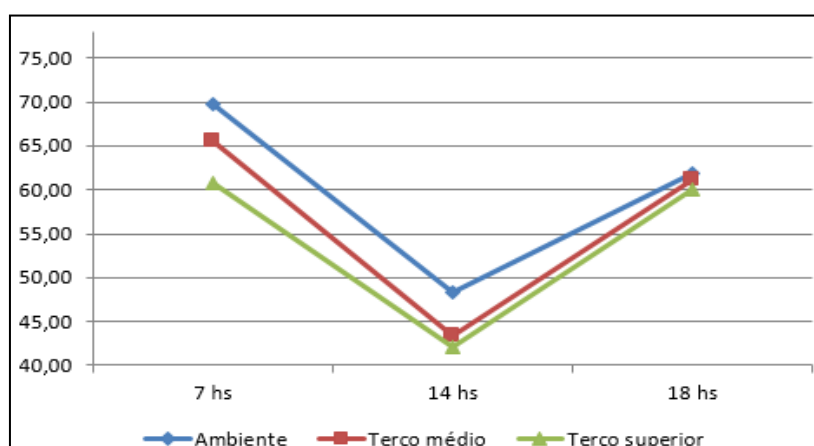
Pelos estudos gráficos, justifica-se aplicar um modelo fatorial composto pelo tipo, horário e sua respectiva interação. Com efeito, o quadro do Teste *F* de Análise de Variância da Tabela 1 mostra que estes termos foram significativos. O coeficiente de determinação ajustado é igual a 91,16%, o que evidencia um excelente poder de explicação do modelo.

**Tabela 1.** Quadro do Teste *F* de Análise de Variância da temperatura.

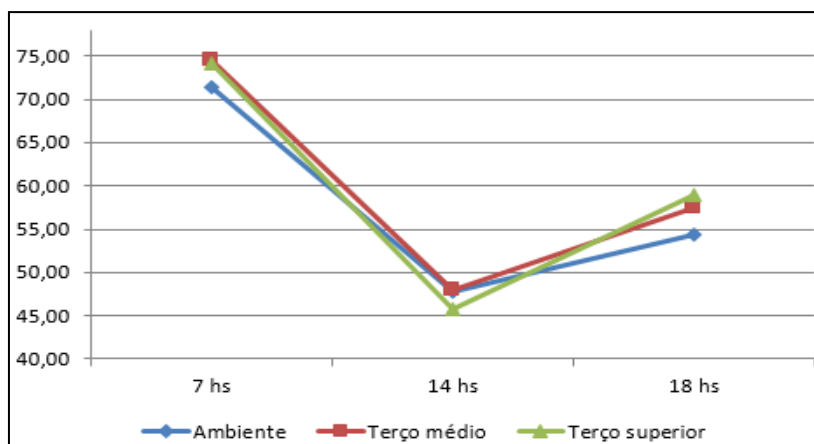
Causa de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Estatística F	<i>p</i> -valor
Manejo	1	96,21	96,21	114,09	< 0,0001
Horário	2	1.150,45	575,23	682,08	< 0,0001
Manejo×Horário	2	314,14	157,07	186,25	< 0,0001
Resíduos	174	146,74	0,84		
Total	179	1.707,55			

Com relação à umidade, observa-se que as variações tanto nos horários quanto nos locais foram maiores no cultivo a pleno sol, o qual apresentou para o macro ambiente os valores de 69,80%, 48,40% e 61,90% para as avaliações de 7h, 14h e 18h, respectivamente. Já as avaliações no café sombreado apresentaram para o mesmo parâmetro os valores de 71,30%, 47,80% e 54,40%, respectivamente, para os horários supracitados (Figura 4 e 5).

Com relação aos microambientes avaliados, o café sombreado apresentou maiores valores de umidade relativa, com o máximo de 74,50% no terço médio, para a avaliação das 7h. No café sob cultivo a pleno sol o maior valor foi observado no terço médio (65,50%) para a avaliação das 7h. Os menores valores de umidade relativa (UR) foram observados nas avaliações das 14h.

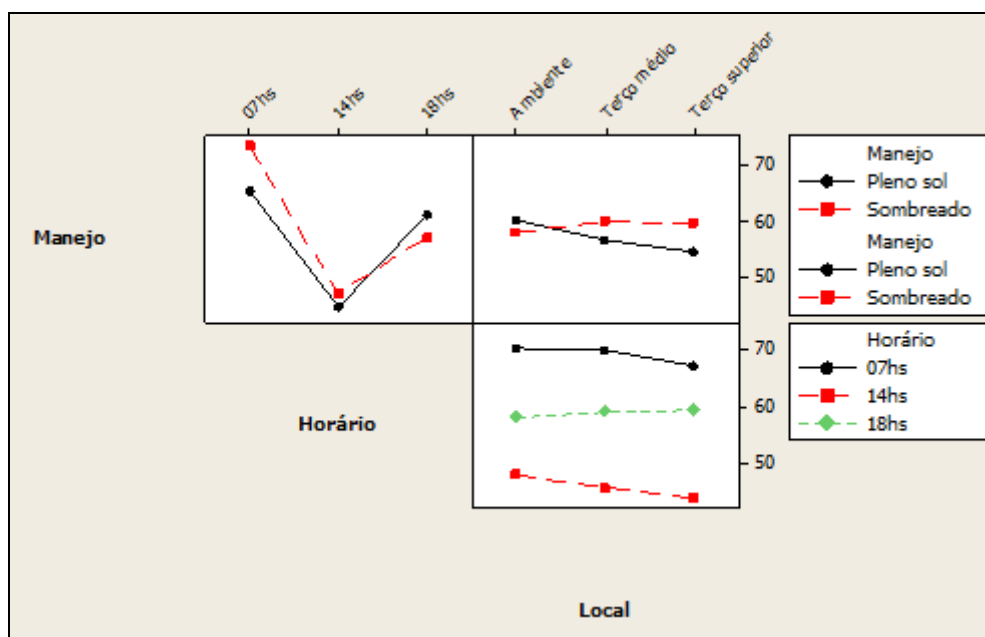


**Figura 04.** Umidade relativa média (%) nos diferentes pontos do cafeeiro sob manejo a pleno sol, às 7:00, 14:00 e 18:00 horas, em Vitória da Conquista, BA.



**Figura 05.** Umidade relativa média (%) nos diferentes pontos do cafeeiro sob manejo sombreado, às 7:00, 14:00 e 18:00 horas, em Vitória da Conquista, BA.

A partir da análise com a interação dos fatores, as médias apresentam diferenças notáveis por horário, mas praticamente não se diferem pelo manejo e locais (Figura 6). Assim, justificou-se aplicar um modelo apenas tendo o turno como fator, o qual é significativo, pelo quadro do Teste *F* de Análise de Variância descrito pela Tabela 3. O coeficiente de determinação ajustado é igual a 86,40%, o que sugere um bom poder de explicação ao modelo.



**Figura 6.** Interações entre manejo, horário e local para a umidade, em Vitória da Conquista, BA.

**Tabela 2.** Quadro do Teste *F* de Análise de Variância da umidade relativa.

Causa de variação	Graus de liberdade <sup>1</sup>	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Estatística F	<i>p</i> -valor
Horário	2	16.039,1	8.019,5	589,36	< 0,0001
Resíduos	176	2.394,9	13,6		
Total	178	18.433,9			

Nota-se que as umidades das folhas minadas no café cultivado a pleno sol apresentam variações mais acentuadas, apresentando, como mencionado, maior valor para o terço médio, enquanto no café sombreado essa diferença é bem

<sup>1</sup> Foi necessário excluir um *outlier* referente à umidade relativa de 33,0 (mínimo). Portanto, foram consideradas *n* = 179 observações, o que fez com que o número de graus de liberdade do total se diferísse daquele informado na Tabela 1.

pequena. Isso se dá pelo conforto térmico criado pelo sombreamento, enquanto no outro cultivo o sol atinge diretamente as folhas superiores, reduzindo a umidade contida nas folhas pela evapotranspiração.

Similarmente aos resultados encontrados por Parra (1981), Conceição (2005) constatou que a temperatura ótima para o desenvolvimento dos bicho-mineiro é em torno de 27°C, o que permite inferir com base nos resultados obtidos que, para as condições climáticas do período amostrado na região de Vitória da Conquista, o café sombreado é mais favorável para o desenvolvimento da praga por apresentar temperaturas médias mais amenas, favorecendo assim o mais rápido desenvolvimento do inseto, enquanto o café cultivado a pleno sol pode prejudicar esse desenvolvimento por apresentar temperaturas mais elevadas, podendo prejudicar seu ciclo biológico.

Sabe-se que a região do Planalto da Conquista, bem como todo o Nordeste de forma geral, está passando por uma das piores secas já registradas, o que certamente afeta de forma direta a ocorrência, distribuição e desenvolvimento tanto dessa praga como de toda a diversidade entomológica, visto que fatores ambientais estão diretamente relacionados com o ciclo biológico dos insetos (CAMARGO, 1963; GALLO, *et al.* 2002). Para tanto, estudos acerca da dinâmica populacional da praga para a região nesse período deverão ser realizados posteriormente como continuidade do trabalho apresentado.

## CONCLUSÕES

1. O café cultivado a pleno sol apresenta maiores valores de temperatura e menores de umidade.
2. As mudanças são mais acentuadas em diferentes horários, não havendo significância nas correlações ente os locais.
3. O conforto térmico causado pelo sombreamento com grevilea reduz a perda de umidade pela evapotranspiração, além de reduzir as temperaturas do microambiente.
4. Para as condições de macro e microambientes observadas, o café sombreado apresenta condições mais favoráveis para o desenvolvimento do bicho-mineiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO A.P. Clima do cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo. Eds. EDUSP. 1969, p.75-93
- CONCEIÇÃO, C.H.C. Biologia, dano e controle do bicho-mineiro em cultivares de café arábica. 2005, 105f.
- GALLO D, NAKANO O, SILVEIRA NETO S, CARVALHO RPL, BATISTA G C, BERTI FILHO E, PARRA JRP, ZUCCHI RA, ALVES S B, VENDRAMIM J D, MARCHINI L C, LOPES J R S, OMOTO C. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 2002, 920p.
- LIMA, J.M. Influência da arborização na fisiologia de folhas de cafeeiro, na infestação por *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) e nas interações tritróficas. 2010. 148f. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia.
- Minitab 16 Statistical Software (2010). [Computer software]. State College, PA: Minitab, Inc.
- R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- PARRA, R.P.; GONÇALVES,W.; PRECETTI, A.A.C.M. Flutuação populacional de parasitos e predadores de *Perileucoptera coffeella* (Guérin- Meneville, 1842) em três localidades do Estado de São Paulo. Turrialba, San José, v. 4, p. 357-364, 1981.
- RAMIRO, D.A.; GUERREIRO-FILHO, O.; QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; MATTHIESEN, S.C. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e susceptíveis ao bicho-mineiro. Bragantia, Campinas, v.63, n.3, p.367-372, 2004.
- REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Insetos na folha. Cultivar, p.30-33, 2002.
- VIEIRA, S. Análise de variância. Piracicaba: Atlas, 2002.