

INFLUÊNCIA DA MALHA AMOSTRAL NA CARACTERIZAÇÃO DA DEPENDÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE BICHO MINEIRO EM CULTIVO DE CAFÉ ARÁBICA NO SUDOESTE DA BAHIA.

Daniel Santos Freire¹; José Renato Emiliano dos Santos²; Diogo Santos Sousa³; Crislaine Alves Ladeia⁴; Ingrid Thalia Prado de Castro⁵; Gabriel Fernandes Pinto Ferreira⁶; Máira do Carmo Neves⁷; Carmela Amália Scipioni⁸; Odair Lacerda Lemos⁹.

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, danielfreirester@gmail.com

² Mestrando em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, renato.jose20@gmail.com

³ Graduando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, d99067253@gmail.com

⁴ Mestranda em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, crisilaine.ladeia@gmail.com

⁵ Graduanda em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, giycastro@gmail.com

⁶ Doutorando em Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, gabriel_fpf@hotmail.com

⁷ Mestranda em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, mayagronomia@gmail.com

⁸ Graduanda em Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista – BA, carmelascipionii@gmail.com

⁹ Docente, Departamento de Engenharia Agrícolas e Solos, Vitória da Conquista – BA, prof.odairlemos@gmail.com

RESUMO: O objetivo desse estudo foi o identificar a distribuição e dependência espacial de *Leucoptera coffeella* em cultivo de café arábica em diferentes densidades amostrais. O experimento foi conduzido em lavoura comercial de *Coffea arabica* L. var. Acauã, em Encruzilhada – BA. Para o monitoramento do bicho-mineiro, previamente foram estabelecidos dois grids regulares. O primeiro grid (G1) foi constituído por uma densidade amostral de um ponto a cada 0,1 hectare (10 pontos ha⁻¹) e o segundo grid (G2) com densidade amostral de um ponto a cada 0,2 hectare (5 pontos ha⁻¹). Em cada ponto amostral foram avaliadas 20 folhas em plantas aleatórias de cafeeiro no terço médio da planta para contagem e identificação de minas intactas. Os dados foram submetidos ao teste Kolmogorov-Smirnov para verificar normalidade no software *SPSS Statistics* e posteriormente à análise descritiva e geoestatística no software *ArcGIS Pro 10.6*. A distribuição populacional de bicho-mineiro foi heterogênea. O semivariograma referente ao ataque do bicho-mineiro ajustou-se melhor ao modelo exponencial para ambas densidades amostrais. O índice de dependência espacial foi classificado como forte (IDE >75%). A menor densidade amostral caracterizou a distribuição espacial de bicho mineiro podendo ser indicado para o plano de amostragem.

PALAVRAS-CHAVE: densidade amostral, *L. coffeella*, índice de infestação.

INFLUENCE OF THE SAMPLE GRID ON THE CHARACTERIZATION OF THE DEPENDENCE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF THE LEAF MINER IN ARABICA COFFEE CULTIVATION IN SOUTHWESTERN BAHIA

ABSTRACT: The objective of this study was to identify the distribution and spatial dependence of *Leucoptera coffeella* in arabica coffee cultivation at different sampling densities. The experiment was carried out in a commercial crop of *Coffea arabica* L. var. Catuaí 62 in Encruzilhada – BA. For the monitoring of the miner, two regular grids were previously established. The first grid (G1) consisted of the sampling density of one point per 0,1 hectare (10 points ha⁻¹) and the second grid (G2) with sampling density of one point per 0,2 hectare (5 points ha⁻¹). In each sampling point, 20 leaves were evaluated in random coffee plants in the middle third of the plant for counting and identification of intact mines. The data were submitted to the Kolmogorov-Smirnov test to verify normality in the *SPSS Statistics* software and after the descriptive and geostatistical analysis in the *ArcGis Pro 10.6* software. The population distribution of the miner was heterogeneous. The semivariogram related to the attack of the miner was better adjusted to the exponential model for both sampling densities. The spatial dependence index was classified as Strong (IDE>75%). The lower sample density characterized the spatial distribution of the miner and could be indicated for the sampling plan.

KEY-WORDS: sample density, *L. coffeella*, infestation index.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura é um importante pilar econômico brasileiro, na última safra houve uma produção de 62,5 milhões de sacas que representou um faturamento de 25 bilhões de reais (MAPA,2018). Embora haja um grande potencial para a cultura do café, também há diversos fatores limitantes para a produção, destacando-se dentre eles as pragas, que afetam diretamente as lavouras (OLIVEIRA, 2011).

O bicho-mineiro do café *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) é uma das pragas mais comuns entre os cafezais, seu ataque ocorre a partir da penetração das larvas nas folhas, as quais alimentam-se das células do parênquima paliádico, formando galerias que posteriormente necrosam (CONCEIÇÃO, 2005), como consequência essas lesões necróticas causam redução no potencial fotossintético da planta (GUIMARÃES et al., 2010), em ataques mais severos ocorre a desfolhação de até 70% da planta (ALVES et al., 2007) e perdas de produção de até 58% (SOUZA et al., 2006).

Diante de sua importância no cultivo de café, o manejo populacional de bicho-mineiro é imprescindível para a redução dos danos causados, o seu controle é geralmente realizado por meio de inseticidas, entretanto, tem-se buscado o manejo integrado (MIP), que além de reduzir o uso de químicos em cultivos, promove o monitoramento eficiente de populações de pragas, a fim de determinar o momento correto das aplicações (BACCA et al., 2006; WEBER et al., 2018).

A partir do monitoramento eficiente, é possível conhecer a variabilidade espacial das populações pragas, essa variação é causada pela interação entre a dinâmica população e fatores bióticos ou abióticos (WEBER et al., 2018). De acordo com Dal Prá et al. (2011) o conhecimento da distribuição espacial é essencial na elaboração e execução de programas de amostragem para o manejo correto, pois permite a identificação da dinâmica populacional, possibilitando tomada de decisão fundamentada em maior número de informações.

Essa variabilidade espacial é uma das premissas para a aplicação da cafeicultura de precisão, nesse contexto a geoestatística representa um importante conjunto de ferramentas de investigação do padrão espaço-temporal de pragas, pois considera o valor da observação e a sua localização na estimativa da correlação entre os pontos amostrados (BARRIGOSSI et al., 2002), permitindo respostas sobre o comportamento das mesmas e assim gerar estratégias para solução dos problemas fitossanitários na cafeicultura (OLIVEIRA E SILVA et al., 2017).

Todavia, ainda são poucos os estudos sobre a distribuição espacial do bicho mineiro em campo, os quais são peças-chaves para o desenvolvimento de planos de amostragens, nessa perspectiva, objetivou-se identificar a distribuição e dependência espacial de *Leucoptera coffeella* em cultivo de café arábica em diferentes densidades amostrais.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em outubro de 2018, em lavoura comercial de *Coffea arabica* L. situada a 15°31'23''S e 41°14'49''W, no município de Encruzilhada – Bahia. A lavoura é formada pela cultivar Acauã de três anos de idade, irrigada por gotejamento e estabelecida em espaçamento de 3,3 m entre linhas e 0,6 m entre plantas.

Para o monitoramento do bicho-mineiro, foi previamente realizado o georreferenciamento da área em estudo utilizando o método RTK (Real Time Kinematic), posteriormente os dados foram processados em Software QuantumGIS estabelecendo dois grids regulares. O primeiro grid (G1) foi constituído por uma densidade amostral de um ponto a cada 0,1 hectare, totalizando 91 pontos amostrais geoposicionados e equidistantes a 35 metros. Já o segundo grid (G2) foi formado por uma densidade amostral de um ponto a cada 0,2 hectare, totalizando 46 pontos amostrais equidistantes a 70 metros.

A amostragem consistiu em identificar e quantificar em cada ponto amostral o número de minas intactas a partir de 20 folhas do terço médio de plantas ao acaso. Os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov a 5%, para verificar a normalidade em software SPSS Statistics. Em seguida, foram submetidos à análise descritiva em Software ArcGis Pro 10.6, obtendo-se o histograma, média aritmética, desvio padrão, coeficiente de assimetria, coeficiente de curtose, máximo e mínimo para verificação do comportamento geral dos dados.

Realizou-se também a análise geoestatística por meio do estudo do semivariograma, sendo ajustado pelos modelos teóricos, permitindo posteriormente estimar os coeficientes do semivariograma (efeito pepita (Co); patamar (Co+C); patamar parcial (C) e o alcance (a)). Após o ajuste, foi realizada a interpolação dos dados por meio do método de *krigagem* ordinária. O índice de dependência espacial também foi calculado de acordo com índice proposto por Zimback (2001): $C/(C0+C) \times 100$, em que se considera a dependência espacial fraca o índice menor que 25%, dependência espacial moderada de 25 a 75% e dependência espacial forte o índice maior que 75%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise descritiva (Tabela 1) da infestação de *L. coffeella* não houve expressiva diferença de variação dos parâmetros entre as densidades amostrais. No entanto, a análise descritiva indicou acentuada variação de minas intactas para ambos os grids, observado pelas medidas de dispersão (máximo, mínimo, desvio padrão) e o coeficiente de variação (CV), cujo os coeficientes foram maiores que 0,40 refletindo a heterogeneidade das amostras (ANDRIOTTI, 2003), isto é, os valores observados estão afastados da média, representando grande variabilidade de minas intactas em função dos pontos amostrais distribuídos. As medidas de forma, como o coeficiente de assimetria e coeficiente de curtose, apresentaram valores positivos indicando assimetria moderada.

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados de minas intactas de bicho-mineiro para malhas amostrais de 91 (A) e 46 (B) pontos.

Parâmetros (A)		Parâmetros (B)	
Máximo	18	Máximo	18
Mínimo	2	Mínimo	2
Média	9,52	Média	9,32
Desvio Padrão	4,60	Desvio Padrão	4,64
CV	0,48	CV	0,50
Mediana	9	Mediana	9
Coeficiente de curtose	1,91	Coeficiente de curtose	2,00
Coeficiente de assimetria	0,30	Coeficiente de assimetria	0,34

Os valores médios da infestação encontrados em ambas densidades amostrais são considerados altos, visto que representam níveis de infestação maiores que 45%, estando muito acima do nível de controle que é de 20%. Segundo Melo (2005) na região oeste da Bahia, o ataque de *L. coffeella* ocorre durante todos os meses do ano, com infestação média acima de 20%, entretanto em meses de outubro essa infestação atinge mais de 80%. Na região sudoeste do estado, os níveis de infestação geralmente alcançam valores inferiores a 20%, mas ultrapassam o nível de controle em períodos mais secos do ano (LIMA, 2010).

A dinâmica populacional de *L. coffeella* é influenciada pelos fatores ambientais, principalmente temperatura e umidade, ou seja, ocorre menores incidências de ataque sob condições chuvosas devido a ação da água que entra nas galerias e afogam as larvas (SCALON et al., 2012), contudo, em condições opostas tem isso encontradas maiores populações (REIS et al., 2006; RODRIGUES, 2015).

A alta infestação observada pode estar relacionada à condição ambiental durante o período do experimento, visto que, temperaturas altas interferem diretamente a biologia do bicho-mineiro. De acordo com os dados disponíveis do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a partir da estação meteorológica de Águas Vermelhas – Minas Gerais às proximidades da área em estudo, apresentou temperaturas máximas médias superiores a 27°C. Em estudos desenvolvidos por Parra (1985), a duração da fase larval diminuiu com o aumento de temperatura, sendo a duração média das lagartas igual a 20,5 dias a 20°C e 9,5 dias a 27°C, como consequência diminuirá a duração do ciclo biológico, passando de 54 dias a 20°C para 22,9 dias a 27°C (PRECETTI & PARRA, 1976).

Conforme a análise geoestatística, o modelo de semivariograma exponencial (Figura 1) melhor se ajustou para esse estudo, indicando que existe dependência espacial da infestação de *L. coffeella* nessa lavoura para a maior e menor densidade amostral. Esse modelo também foi observado por Alves et al. (2007) ao estudar a distribuição espacial de bicho-mineiro em cafezal orgânico.

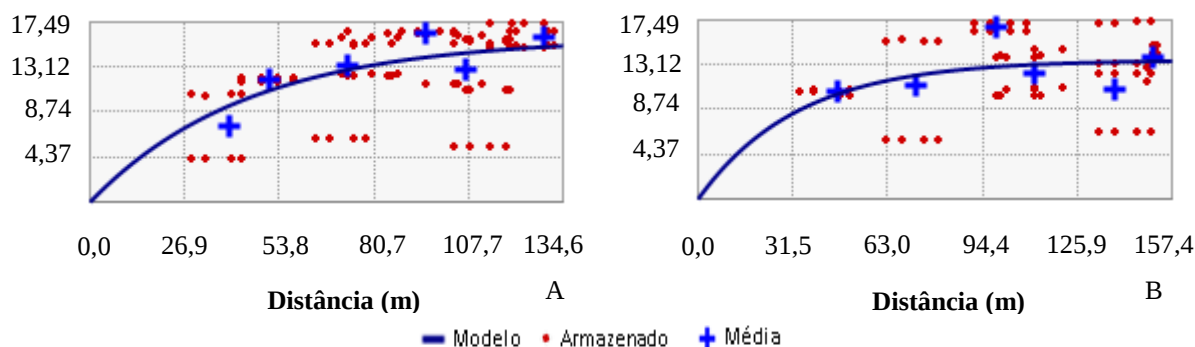


Figura 1. Semivariograma ajustado ao modelo exponencial para caracterização da variabilidade espacial de bicho-mineiro em café arábica para malhas amostrais de 91 (A) e 46 (B) pontos.

O modelo exponencial (Tabela 2) apresentou um índice de dependência espacial forte ($IDE > 75\%$), indicando que existe um comportamento de agregação populacional de bicho mineiro, que pode ser visualizado no mapa obtido a partir da krigagem ordinária (Figura 2), bem como os locais de maior e menor infestação.

O conhecimento da agregação espacial é importante devido a sua associação com a dinâmica populacional das espécies, podendo influenciar no monitoramento e nas medidas de controle (CORLEY, 2007). Esse comportamento é influenciado por diversos fatores ecológicos como qualidade do habitat, substrato, oviposição e outros (JESUS et al., 2002), Avelar (2008) sugere que essa agregação do bicho mineiro está relacionada com a baixa mobilidade do inseto, Scalon et al. (2013) também verificou o mesmo comportamento agregado de bicho mineiro.

Quanto ao alcance (a), houve diferença entre os dois grids (Tabela 2). Esse parâmetro é um indicador da distância máxima até onde os pontos amostrais estão correlacionados entre si (SILVA, 2010), permitindo detectar o limite da dependência espacial da infestação de bicho mineiro, logo em um plano de amostragem, o monitoramento deverá ser conduzido com espaçamentos inferiores ao alcance encontrado (VALERIANO & PRADO, 2001). Dessa forma, os

espaçamentos entre os pontos amostrais (35 m e 70 m) foram adequados para o monitoramento, pois são inferiores aos alcances obtidos (134,57 m e 98,76 m), possibilitando a correta detecção da distribuição espacial de *L. coffeella*.

Por outro lado, com o maior número de pontos amostrais no monitoramento, apesar de aumentar a acurácia da interpolação, aumenta o tempo de execução e os custos, podendo tornar inviável a execução em grandes extensões de áreas (GARCIALL et al., 2012). Assim, o grid com menos pontos amostrados representou uma amostragem eficaz para o bicho mineiro nesse estudo, dispensando a maior densidade, gerando economias e não prejudicando a qualidade do monitoramento.

Não houve efeito pepita (C0) para ambos os grids, de acordo com Andriotti (2003) quanto menor o C0 no semivariograma, menor o erro da estimativa.

Tabela 2. Parâmetros estimados para o modelo exponencial de semivariograma sobre os dados de minas intactas de bicho-mineiro para malhas amostrais de 91 (A) e 46 (B) pontos.

Parâmetro (A)		Parâmetro (B)	
Modelo do semivariograma	Exponencial	Modelo do semivariograma	Exponencial
Efeito pepita (C0)	0	Efeito pepita (C0)	0
Patamar Parcial (C)	15,98	Patamar Parcial (C)	13,51
Patamar (C0+C)	15,98	Patamar (C0+C)	13,51
Aleatoriedade	0	Aleatoriedade	0
Alcance (a)	134,57 m	Alcance (a)	98,76 m
IDE	100%	IDE	100%
R ²	0,90	R ²	0,99

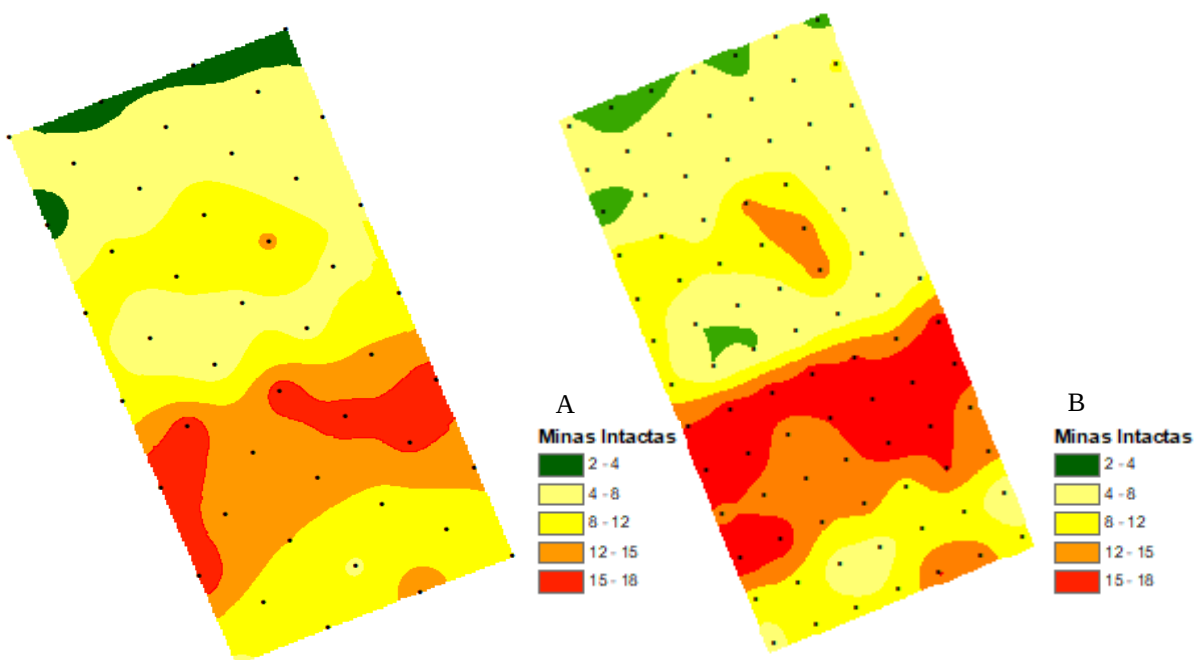


Figura 2. Mapa de distribuição espacial de minas intactas de *L. coffeella* em café arábica com malhas amostrais de 46 (A) e 91 (B) pontos.

CONCLUSÕES

1. Há um comportamento de agregação populacional na lavoura caracterizada pela forte dependência espacial de pontos espaçados em até 134,57 metros.
2. A distribuição espacial da população de bicho-mineiro indicou que, em maior parte da área em estudo está com alta infestação (>20%), justificando a intervenção em toda área.
3. O grid amostral com 5 pontos ha⁻¹ caracteriza a distribuição espacial de bicho mineiro, podendo ser indicado para o plano de amostragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, G. F.; SCALON, D. J.; AVELAR, M. B. L.; ZACARIAS, M. S. Análise de variabilidade espacial da ocorrência do bicho-mineiro [*Leucoptera coffeella*, (GUÉR.-MÈNEV., 1942)](LEPIDOPTERA: LYONETIIDAE) em cafezal (*Coffea arabica*, L.) orgânico em formação. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (5.: Águas de Lindóia, SP : 2007). Anais: Embrapa - Café, 2007.
- ANDRIOTTI, J. L. S. Fundamentos de Estatística e Geoestatística. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2003. 165 p.
- AVELAR, M. B. L. Análise da agregação espacial do bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera:Lyonetiidae)) em lavoura cafeeira (*Coffea arabica* L.) orgânica em formação. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.
- BACCA, T.; LIMA, E. R.; PICANÇO, M. C.; GUEDES, R. N. C.; VIANA, J. H. N. Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* Entomologia Experimentalis et Applicata, v.119, p.39-45, 2006.
- BARRIGOSI, J. A. F.; YOUNG, L.J.; GOTWAY-CROWFORD, C.; HEIN, G. L.; HIGLEY, L. G. Spatial and probability distribution of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) egg mass populations in dry beans. Environmental Entomology, v.30, n. 2, p. 244-253, 2002.
- CONCEIÇÃO, C. H. Biologia, dano e controle do bicho-mineiro em cultivares de café arabica. 2005. 86 p. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) –Instituto Agrônomo, Campinas.
- CORLEY, Juan C.; VILLACIDE, José M.; BRUZZONE, Octavio A. Spatial dynamics of a *Sirex noctilio* woodwasp population within a pine plantation in Patagonia, Argentina. Entomologia Experimentalis et Applicata, v. 125, n. 3, p. 231-236, 2007.
- DAL PRÁ, E.; GUEDES, J. V. C.; CHERMAN, M. A.; JUNG, A. H.; DA SILVA, S. J. P.; RIBAS, G. G. Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de larvas de *Diloboderus abderus*. Ciência Rural, v. 41, n. 10, p. 1689-1694, 2011.
- GARCIAII, C. T. R. M. S.; SANTIIII, A. L.; BASSOIII, C. J.; ROBERTO, L. P. D. F. M.; EITELWEINV, C. M. T. Densidade amostral aplicada ao monitoramento georreferenciado de lagartas desfolhadoras na cultura da soja. Ciência Rural, v. 42, n. 12, 2012.
- GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. Semiologia do cafeeiro: Sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: Ed. UFLA, 2010
- JESUS, C. R.; REDAELLI, L. R.; ROMANOWSKI, H. P. Population Dynamics and Spatial Distribution of *Spartocera dentiventris* (Berg) (Hemiptera: Coreidae) Adults on *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae). Neotropical Entomology, v. 31, n. 4, p. 541–549, 2002.
- 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. 168 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. 2010.
- MELO, T. L. Flutuação populacional, predação e parasitismo do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em duas regiões cafeeiras do Estado da Bahia. 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO. Valor Bruto da Produção – VBP. Dezembro, 2018.
- OLIVEIRA E SILVA, B. S.; HERZOG, T. T.; SILVA, M. B. D.; GONTIJO, I.; PARTELLI, F. L. Distribuição espacial do ataque da broca-do-café no café Conilon. Coffee Science, v. 12, n. 4, p. 526-533. 2017.
- OLIVEIRA, C. M.; RODRIGUES, W.; FERRAO, M.; FERRÃO, R.; FONSECA, A. F. A.; TOMAZ, M. Severidade do bicho mineiro em genótipos de café conilon de ciclo tardio selecionados no Norte e no Sul do Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7., 2011, Araxá. Anais... Embrapa Café, 2011.
- 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, v. 29, n.1m p.45-76, 1985.
- PRECETTI, A. A. C. M.; PARRA, J. R. P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em três temperaturas. In: 4. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras Caxambu, MG (Brasil). Instituto Brasileiro do Café, Rio de Janeiro (Brasil), 1976.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C. de; ZACARIAS, M. S. Alerta para o bicho-mineiro. Cultivar, Pelotas, v. 8, p. 13-16, abr. 2006.
- RODRIGUES, B. Ocorrência de *Leucoptera coffeella* em cultivares de cafeeiro nas condições climáticas do Alto Paranaíba. 2015. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2015.
- SCALON, J. D.; MATEUS, A. L. S. S.; ZACARIAS, M. S. Análise espaço-temporal do nível de infestação do bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Menèville & Perrottet . 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafezal orgânico (*Coffea arabica* L.). Coffee Science, v. 8, n. 3. p. 347-353, 2013.

SCALON, J. D.; MATEUS, A. L. S. S.; ZACARIAS, Mauricio Sergio. Space-time analysis of level infestation of the coffee-leaf-miner *Leucoptera coffeella*, (Guérin-Menèville & Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) in an organic coffee (*Coffea arabica* L.). *Coffee Science*, v. 8, n. 3, p. 347-353, 2014.

SILVA, J. J. N.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, Ê. F. F.; FONTES, R. V. P.; SILVA, A. P. N. Variabilidade espacial de parâmetros de crescimento da mamoneira e de atributos físico-químicos em Neossolo. *Rev. bras. eng. agríc. ambiental*, v. 14, n. 9, p. 921-931.

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. *Coffee Science*, v. 1, n. 2, p.150-155, 2006.

VALERIANO, M. M.; PRADO, H. Técnicas de geoprocessamento e de amostragem para o mapeamento de atributos anisotrópicos do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, n.3, p.997- 1005, 2001.

WEBER, A. C.; DEGRANDE, P. E.; SOUZA, E. P. DE.; AZAMBUJA, R.; FERNANDES, M. G. Spatial Distribution of *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) in Cotton (*Gossypium hirsutum* Linnaeus). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.90, n. 4, 3483-3491, 2008.

ZIMBACK, C. R. L. Análise espacial de atributos químicos de solos para fins de mapeamento da fertilidade. 2001. 114 p. Tese (Livre-Docência em Levantamento do Solo e Fotopedologia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001.