

AVALIAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO BICHO MINEIRO DO CAFEIEIRO UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOESTATÍSTICA

Daniele de F. F. de Lima¹; Jennifer S. M. da Silva²; Bruno M. R. de Melo³

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da Geoestatística como ferramenta para identificar a distribuição espacial do bicho mineiro em lavoura cafeeira e associar estas informações a estratégias de manejo. O estudo foi realizado na Fazenda Escola do IFSUDEMINAS-Campus Inconfidentes no município de Inconfidentes MG, em uma lavoura de café da cultivar Catuaí. Todos os dados foram analisados através do programa de Geoestatística Gs+ versão 3.1 (ROBETSON,1998). A dependência espacial encontrada para folhas minadas pelo bicho mineiro foi considerada moderada. A Geoestatística é uma ferramenta eficiente para determinar a distribuição espacial do bicho mineiro e seu uso possibilita a tomada de decisão com relação a estratégias de manejo para esta praga.

Palavras chave: Variabilidade de pragas, Geoestatística, Agricultura de Precisão.

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão relaciona-se com a coleta da informação sobre vários parâmetros como produtividade, incidência de pragas, doenças, etc; associando estes dados a sua localização geográfica, as quais podem ser expressas na forma de mapas digitais expressando estes a real necessidade de manejo auxiliando nas tomadas de decisões.

Visando esta eficiência na aplicação de insumos e um manejo localizado das variáveis que interferem na Cafeicultura um dos fatores que mais contribuem para prejuízos no setor é o ataque do bicho mineiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Menévillé & Perrottet, 1842) que em altos níveis populacionais pode provocar desfolha de até 70%, reduzindo a capacidade fotossintética resultando em prejuízos na ordem de até 50% (SOUZA et al., 1998).

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: danieleeag@gmail.com;

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: jmeira@live.com;

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Câmpus Inconfidentes. Inconfidentes/MG, email: bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br;

O conhecimento da dinâmica do padrão espacial e temporal de pragas na cafeicultura pode ser importante no contexto do manejo integrado (SCALON et al., 2012). Esse conhecimento permite que haja a aplicação de inseticidas somente em pontos da lavoura onde ocorre o dano econômico. Para modelar esta variabilidade espacial do bicho mineiro e sua dinâmica ao longo do espaço e tempo, se faz necessário o uso de um dos recursos do SIG, a Geoestatística, a qual se baseia no princípio de que a diferença no valor de uma dada variável em dois pontos é dependente da distância entre estes (CARVALHO et al., 2003). Portanto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso da Geoestatística como ferramenta para identificar a distribuição espacial do bicho mineiro em lavoura de café e associar estas informações a estratégias de manejo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Escola do IFSUDEMINAS-Campus Inconfidentes no município de Inconfidentes MG, em uma lavoura de café da cultivar Catuaí com $0,864 \text{ ha}^{-1}$ com 3,5 anos de idade, implantada no espaçamento $2,2 \text{ m} \times 1,3 \text{ m}$. O clima do local é classificado como tropical de altitude, com inverno seco, verão quente e chuvoso que de acordo com Köppen é categorizado como Cwa.

O experimento foi realizado em uma malha amostral com 42 plantas georreferenciadas com o GPS Garmim trabalhando com os dados nas coordenadas UTM 23 k sendo os pontos distanciados na linha a 10,4 metros um do outro e entre linha a cada 17,6 metros entre pontos gerando uma malha regular. O local da amostragem foi no terço superior da planta coletando-se um par de folhas no terceiro ou no quarto nó do ramo plagiotrópico nos quatro pontos cardeais, realizando uma análise não destrutiva onde era contabilizado em uma planilha o número de folhas minadas intactas. A coleta foi realizada no dia 17/04/14.

Todos os dados da Geoestatística foram analisados através do programa Gs+ versão 3.1 (ROBETSON, 1998). Para verificar a normalidade dos dados estes foram observados através do coeficiente de curtose e assimetria. Os modelos de semivariogramas considerados foram o esférico, exponencial, linear com patamar e gaussiano (McBRATNEY e WEBSTER, 1986). Dos ajustes dos modelos matemáticos foram estimados os coeficientes do modelo do semivariograma (efeito pepita, C_0 ; patamar, C_0+C ; e o alcance a).

Em caso de divergência entre os modelos para o mesmo semivariograma, considerou-se o de maior valor de coeficiente de determinação e menor valor da

soma dos quadrados reduzido. Para verificar a grau de dependência espacial dos atributos em estudo utilizamos a classificação (CAMBARDELLA et al., 1994) em que foram considerados de dependência espacial forte o semivariograma que têm um efeito pepita <25% de patamar, moderada quando está entre 25 % e 75% e fraca quando > 75%. Após o ajuste do semivariograma, realizamos a interpolação dos dados por krigagem sendo estes dados exportados para o programa Surfer (GOLDEN SOFTWARE, 1995) para a confecção dos mapas de distribuição espacial da infestação do bicho mineiro utilizando as coordenadas UTM na zona 23k.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os resultados da porcentagem de folhas minadas intactas foi verificado que na análise do coeficiente de curtose e assimetria os dados não apresentavam normalidade, desta forma estes foram ajustados através de uma transformação logarítmica, tabela 1, para tornar dos dados mais regulares eliminando as tendências das variâncias (ANDRIOTTI, 2002). Segundo Kerry e Oliver (2007) quando os valores de assimetria estão entre -1 e 1 os valores são considerados com distribuição simétrica, não sendo necessária a transformação.

Essa assimetria nos dados pode ser explicada devido a grande amplitude de porcentagem de folhas minadas intactas que variaram de 0 a 37,5% (AVELAR, 2008). O mesmo autor ressalta que esta anormalidade também foi encontrada em seu trabalho apresentando uma assimetria a direita corroborando com Reis et al. (2006). O semivariograma que apresentou melhor coeficiente de determinação foi o exponencial, tabela 1.

O efeito pepita, relaciona-se a erros de medição ou a intervalos de amostragem que não foi observado dependência espacial, pode ser expresso como porcentagem do patamar, identificando o grau de dependência espacial da variável, que neste modelo apresentou dependência de 70,8% que segundo Cambardela et al. (1994) é considerado como moderada, tabela 1. O patamar refere-se ao valor do semivariograma constante que determina o alcance com dependência espacial (VIEIRA, 2000).

Com relação a distância na qual foi verificada dependência espacial o parâmetro utilizado é o alcance que para este trabalho foi de 26,40 metros, figura 1.

Este alcance encontrado representa que dentro da malha de amostragem proposta foi verificada dependência espacial moderada, podendo ser um indicativo de que para melhorar esta dependência teríamos que reduzir o intervalo entre

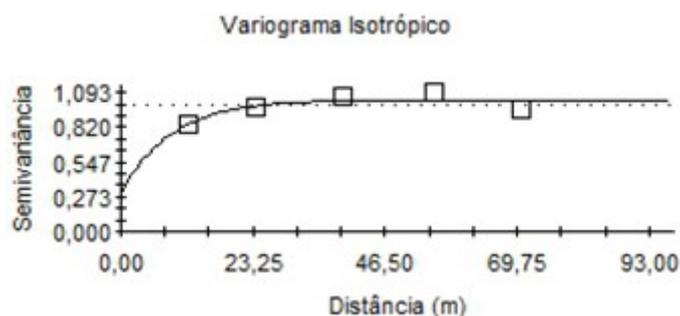
amostras. A falta de normalidade para os dados devido a grande amplitude encontrada pode justificar este alcance reduzido.

Tabela-1. Estatística descritiva e parâmetros estimados do semivariograma exponencial para a porcentagem de folhas minadas intactas pelo bicho mineiro do cafeeiro.

Propriedades do Semivariograma	
Modelo do semivariograma	Exponencial
Efeito pepita (C_0)	0,303
Patamar ($C_0 + C$)	1,038
Grau de dependência [$C_0/(C_0+C_1)$] $\times 100$	70,8
Coefficiente de determinação (R^2)	0,715
Soma dos quadrados reduzidos (SQR)	0,0111
Assimetria*	1,38
Curtose*	2,53
Assimetria**	0,27
Curtose**	1,79

*Antes da transformação logarítmica **Após a transformação logarítmica

Figura -1. Semivariograma exponencial isotrópico para a porcentagem de folhas minadas pelo bicho mineiro do cafeeiro.

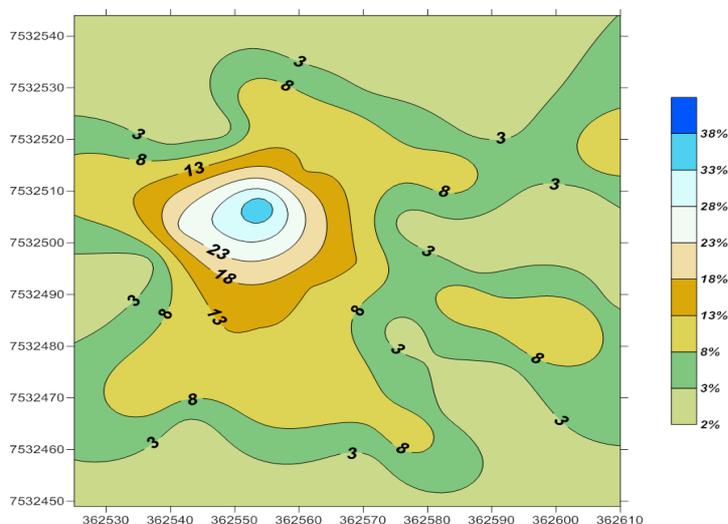


Avelar (2008) desenvolvendo trabalho com a distribuição da infestação do bicho mineiro verificou dependência espacial desta variável até a distância de 32 metros, entretanto não foi demonstrado no trabalho qual o grau de dependência espacial. O mesmo autor cita que quando há dependência entre os pontos

amostrados o atributo não pode ser considerado como distribuição aleatória e segundo Scalon et al. (2011) esta pode ser classificada como agrupada, regular ou aleatória apresentando um comportamento sazonal para estes modelos. Liebhold et al. (1993) descreve que quando existe dependência espacial dos insetos a espacialização é caracterizada como agregada e nesse caso a Geoestatística é a ferramenta mais adequada para estudar populações desta praga.

Para a distribuição espacial da praga o mapa de isolinhas, figura 2, é um recurso de modelagem que permite demonstrar que a ocorrência do bicho mineiro incide de forma pontual com relação ao nível de dano econômico na área em estudo. Segundo Almeida (1973) a infestação do bicho mineiro varia de um ano para o outro na mesma lavoura e de região para região, tudo em virtude das condições ambientais e do manejo da praga, contudo são poucos os trabalhos relatando a variabilidade desta praga dentro de uma mesma lavoura.

Figura-2. Mapa de isolinhas com a distribuição espacial para a porcentagem de folhas minadas pelo bicho mineiro do cafeeiro



Esta metodologia apresenta potencial para ser implementada e pode ser considerada como ferramenta de monitoramento e análise para identificar zonas que serão consideradas como alvo da utilização do controle químico, integrando esta prática dentro dos critérios da agricultura de precisão.

CONCLUSÕES

A Geoestatística é uma ferramenta eficiente para determinar a distribuição espacial do bicho mineiro e seu uso possibilita a tomada de decisão com relação a estratégias de manejo para esta praga.

AGRADECIMENTOS

Ao IFSuldeminas-Câmpus Inconfidentes pelo auxílio financeiro a concessão de bolsa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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...** Viçosa: SEB, 1973.p.31.
- ANDRIOTTI, J.L.S. Notas de Geoestatística. **Acta geológica leopoldensia**. v. 25, n.55, p. 3-14, 2002. Disponível em: <http://biblat.unam.mx/pt/revista/acta-geologica-leopoldensia-estudos-tecnologicos>. Acesso em 20/01/14.
- AVELAR, M.B.L. **Análise da agregação espacial do bicho-mineiro do cafeeiro (*Leucoptera coffeella* (Guérin-Lyonetiidae) e Perrottet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em lavoura cafeeira (*Coffea arábica* L.) orgânica em formação**. 2008. 81 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CAMBARDELLA, C.A., T.B. MOORMAN, T.B. PARKIN, D.L. KARLEN, J.M. NOVAK, R.F. TURCO, et al. 1994. Field-Scale Variability of Soil Properties in **Central Iowa Soils**. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 58: 1501-1511.
doi:10.2136/sssaj1994.03615995005800050033x.
- CARVALHO, M. P.; TAKEDA, E. Y.; FREDDI, O. S.. Spatial variability of soil characteristics under grapevine in Vitoria Brasil (State of Sao Paulo - Brazil). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa , v. 27, n. 4, p. 695-703, 2003.
- GOLDEN SOFTWARE INC. 1999. Surfer for windows. Surfer.Surfer 7.0. Contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers. User's Guide. New York: **Golden Software, Golden, CO**, 1999. 619p.
- LIEBHOLD, A.M., R.E. ROSSI AND W.P. KEMP. GEOSTATISTICS AND GEOGRAPHIC INFORMATION-SYSTEMS IN APPLIED INSECT ECOLOGY. **Annual Review of Entomology**.1993.38:p.303-327.
doi:10.1146/annurev.en.38.010193.001511.
- MCBRATNEY, A. B.; WEBSTER, R. Choosing functions for semi-variograms of soil properties and fitting them to sampling estimates. **Journal Soil Science**, Oxford, v. 37, n. 3, p. 617-639, 1986.
- KERRY, R.; OLIVER, M.A. Sampling requirements for variograms of soil properties computed by the method of moments and residual maximum likelihood. **Geoderma**, Amsterdam, v.140, p.383-396, 2007.
- REIS,P.R.; SOUZA, J.C.; ZACARIAS, M.S. Alerta do bicho-mineiro. **Cultivar**, v.8, p.13-16, 2006.
- ROBERTSON, G.P. GS+: Geostatistics for the environmental sciences. Versão 5.03 beta.Plainwell: **Gamma Design Software**, 1998. 152 p.
- SOUZA, J.C.d et al. Bicho mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado.Belo Horizonte. **EPAMIG**, 48p. 1998. ISSN: 0101-062X
- SCALON, J. D. et al. Spatial and temporal dynamics of coffee-leaf-miner and predatory wasps in organic coffee field in formation. **Ciência Rural**, Santa Maria,v. 41, n. 4, p. 646-652, abr. 2011.
- VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SCHAEFER, C.E.G.R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2000. v.1. p.1-54.