

CAFEICULTURA DE PRECISÃO NO ESTUDO DA PRODUTIVIDADE, ALTURA DE PLANTA E DIÂMETRO DE COPA DE UMA LAVOURA DE CAFEZEIROS

GABRIEL ARAÚJO E SILVA FERRAZ¹; FÁBIO MOREIRA DA SILVA²; MARCELO SILVA DE OLIVEIRA³; PATRÍCIA FERREIRA PONCIANO FERRAZ⁴; FLÁVIO CASTRO DA SILVA⁵

¹Eng^o Agrícola, Prof. D. Sc., Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras - MG, Fone: (0XX35) 3829-4566, gabriel.ferraz@deg.ufla.br

² Eng^o Agrícola, Prof. D. Sc., Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; famsilva@ufla.br

³ Eng^o Agrícola, Prof. D. Sc., Departamento de Ciências Exatas, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; marcelo.oliveira@dex.ufla.br

⁴Zootecnista, Prof. D. Sc., Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG; patricia.ponciano@deg.ufla.br

⁵Eng^o Agrícola, Prof. D. Sc., Departamento de Engenharia Agrícola e do Meio Ambiente, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ; flavio-ter@vm.uff.br

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A utilização da agricultura de precisão em lavouras cafeeiras vem a cada dia ganhando maior destaque, principalmente relacionado ao manejo da fertilidade do solo. Porém, poucos se preocupam com os atributos da planta. Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a estrutura e a magnitude da distribuição espacial de atributos da planta em lavoura cafeeira afim de realizar o mapeamento desses atributos e observar sua importância para o manejo da lavoura. Este trabalho foi realizado na fazenda Brejão no município de Três Pontas, Minas Gerais, utilizando-se os atributos da planta: Produtividade, Altura de Planta e Diâmetro de Copa amostrados em uma malha amostral de 64 pontos georreferenciados. Foi utilizado o método da máxima verossimilhança restrita e o modelo esférico para realizar o ajuste de semivariograma e como interpolador foi utilizado a Krigagem ordinária. A análise destes dados por meio das técnicas estatísticas e da geoestatística possibilitaram caracterizar a variabilidade espacial dos atributos da planta em estudo, permitindo o mapeamento destas variáveis. Foi possível observar a importância da cafeicultura de precisão no manejo de uma lavoura cafeeira no tocante ao acompanhamento do desenvolvimento da planta.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de Precisão; geoestatística; características agrônomicas

PRECISION COFFEE CULTURE TO STUDY THE YIELD, PLANT HEIGHT AND CANOPY DIAMETER OF A COFFEE PLANTATION

ABSTRACT: The use of precision agriculture in coffee plantations gained more prominence, mainly related to the management of soil fertility. However plants attributes are not concerned much. Thus, the objective of this study was to characterize the structure and magnitude of the spatial distribution of coffee plant attributes in order to map them and noted its importance for the crop management. This work was carried out on Brejão farm, Três Pontas, Minas Gerais, using the coffee plant attributes: Productivity, Plant Height and Canopy Diameter sampled in a sampling grid of 64 georeferenced points. It was used restricted maximum likelihood method and the spherical model to set up the variogram and as an interpolator it was used ordinary kriging. Analysis of these data by statistical and geostatistical techniques allowed to characterize the spatial variability of the coffee plant studied attributes and to map these variables. It was possible to observe the importance of precision coffee culture in the management of a coffee plantation in mainly to monitoring plant development.

KEYWORDS: Precision Agriculture; geostatistics; agronomic features

INTRODUÇÃO: O café é um dos produtos mais importantes do agronegócio brasileiro, sendo um grande responsável por receitas cambiais para o país. De acordo com BLISKA et al. (2009), nos últimos anos, o agronegócio do café brasileiro internalizou novas técnicas de produção que promoveram impactos positivos sobre produtividade, competitividade e qualidade final do produto.

A agricultura de precisão na cafeicultura vem sendo denominada de Cafeicultura de Precisão Ferraz et al. (2012), que pode ser definida como o conjunto de técnicas e tecnologias capaz de auxiliar o cafeicultor a manejar sua lavoura de forma mais correta e precisa, visando maximizar os resultados da lavoura e minimizar os custos envolvidos.

A agricultura de precisão baseia-se na variabilidade espacial dos atributos a serem estudados. Seu uso mais comum está em estudar a variabilidade espacial dos atributos do solo que é utilizado para fundamentar a aplicação de insumos em taxas variáveis, de acordo com a técnica e os custos envolvidos. Porém este conjunto de técnicas e tecnologias pode ainda ser aplicados em atributos da planta, de forma a possibilitar o gerenciamento mais preciso do processo de colheita e, também, o acompanhamento do desenvolvimento da planta.

Dessa maneira, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar a estrutura e a magnitude da distribuição espacial de atributos da planta em lavoura cafeeira afim de realizar o mapeamento desses atributos e observar sua importância para o manejo da lavoura.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi desenvolvido na fazenda Brejão, localizada no município de Três Pontas, sul de Minas Gerais, em uma área de 22 ha de lavoura de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) da cultivar Topázio, transplantada no espaçamento de 3,8m entre linhas e 0,8m entre plantas, totalizando 3289 plantas.ha⁻¹. As coordenadas geográficas são de 21°25'58" de latitude sul e 45°24'51" de longitude oeste de Greenwich. Para a coleta dos dados utilizou-se de uma malha amostral de 64 pontos georeferenciados. O georreferenciamento destes pontos foi realizado por meio do uso de GPS topográfico.

Cada ponto amostral corresponde a quatro plantas: duas plantas localizadas na rua de cafeeiros onde o ponto foi georeferenciado e as outras duas plantas localizadas em cada rua lateral ao ponto de referencia.

A produtividade da planta de cafeeiros (L.planta⁻¹) foi obtida por meio da colheita manual sobre panos das quatro plantas em torno do ponto amostral, obtendo-se a média do volume colhido em cada ponto. Por meio de por meio de uma régua graduada em milímetros, foi medida, nas quatro plantas que compunham o ponto amostral, a altura de planta e o diâmetro de copa. A altura da planta foi obtida da superfície do solo até a parte superior da planta, já o diâmetro de copa foi obtido pela medida do ramo de maior comprimento. Foram obtidas as médias dos valores das quatro plantas amostradas, tanto para a altura quanto para o diâmetro de copa, de forma a obter um valor representativos, de cada variável, para o ponto georreferenciado.

A dependência espacial das variáveis em estudo foi analisada por meio de ajuste de semivariograma clássico pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) e pelo modelo esférico. Para a confecção dos mapas de distribuição espacial das variáveis e para a observação do comportamento desta variável na área em estudo, foi realizada interpolação por Krigagem ordinária.

A análise do grau de dependência espacial (GDE) das variáveis em estudo, foi realizada utilizando a classificação de Cambardella et al. (1994), na qual são considerados de dependência espacial forte os semivariogramas com efeito pepita menor ou igual a 25% do patamar; moderada quando está entre 25 e 75 % e fraca quando o efeito pepita for maior ou igual a 75 %.

Para realizar a análise geoestatística e para a plotagem dos mapas de isolinhas foi utilizado sistema computacional estatístico R, por meio do pacote geoR (RIBEIRO Jr. & DIGGLE, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os dados da análise descritiva dos atributos da planta em estudo estão apresentados na TABELA 1. Observa-se que os dados apresentaram diferenças seus valores máximos e mínimos, porém apenas com estas análises não é possível tirar proveito de informações mais precisas. Assim, utiliza-se das ferramentas da agricultura de precisão, tal como, a geoestatística, para observar a variabilidade espacial dos atributos estudados. Baseando-se na metodologia de análise

geoestatística, foi possível quantificar a magnitude e a estrutura de dependência espacial de todas as variáveis em estudo (TABELA 2).

TABELA 1 - Estatística descritiva para as variáveis: Produtividade, Altura de Planta e Diâmetro de Copa.

Variável	Mín	Max	Média	DP	Var	CV (%)
Produtividade	1,40	7,60	4,21	1,34	1,80	31,85
Altura	1,67	2,17	1,94	0,09	0,01	4,50
Diâmetro	1,52	2,01	1,75	0,10	0,01	5,69

O uso do Grau de Dependência Espacial permite a melhor observação e comparação do efeito pepita, que é um importante parâmetro relacionado aos erros de amostragem e à variabilidade existente na área. De acordo com a classificação de Cambardella *et al.* (1994), as variáveis produtividade e diâmetro de copa apresentaram um GDE moderado, enquanto que a altura de planta apresentou GDE fraco (TABELA 2). Observou-se que todas as variáveis apresentaram erros médios bem baixos, ou seja próximos de zero.

Os valores do alcance observado variaram de 147,41m até 256,11m. Este valor está relacionado ao limite da dependência espacial. Pode ser um indicativo para a criação de malhas amostrais em uma determinada área.

TABELA 2 - Parâmetros estimados para o semivariograma experimental das variáveis: Produtividade, Altura de Planta e Diâmetro de Copa.

Variável	Efeito Pepita	Contribuição	Patamar	Alcance	Grau de Dependência	Erro Médio
Produtividade	0,9508	1,1071	2,0579	161,02	Moderado	0,004043
Altura	0,0073	0,0013	0,0086	147,41	Fraco	-0,0004495
Diâmetro	0,0049	0,003	0,0079	256,11	Moderado	-0,0005158

Na FIGURA 1 pode-se observar que as cores mais avermelhadas correspondem aos maiores valores encontrados para cada variável, enquanto que os pontos mais esbranquiçados representam os menores valores das variáveis. Observa-se que os maiores valores de produtividade estão posicionados nos cantos extremos da área, tal como na região oeste. Já com relação à altura de planta, observou-se que a grande parte do mapa se encontra com valores próximos à dois metros, refletindo nos valores médios apresentados na TABELA 1. Ao se tratar do diâmetro de copa, observou-se que nas regiões extremo sudeste e na região nordeste da área, foram os locais onde encontram-se os maiores valores desta variável. A análise da variabilidade espacial destes atributos permite realizar o acompanhamento do desenvolvimento cultural, sendo uma poderosa ferramenta para os produtores tomarem as devidas providências para a melhoria ou manutenção do correto desenvolvimento cultural.

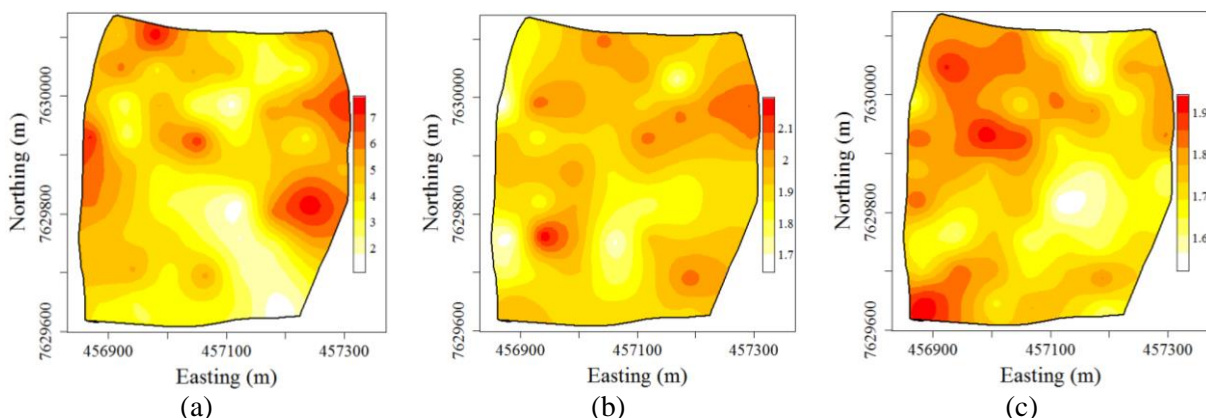


FIGURA 1 – Distribuição espacial das variáveis da planta, produtividade ($L.planta^{-1}$) (a), altura de planta (m) (b) e diâmetro de copa (m) (c).

CONCLUSÕES: A metodologia de análise dos dados por meio do uso da geoestatística possibilitou caracterizar a variabilidade espacial dos atributos produtividade, altura de planta e diâmetro de copa das plantas de cafeeiros, permitindo o mapeamento destas variáveis. Foi possível observar a importância da cafeicultura de precisão no manejo de uma lavoura cafeeira no tocante ao acompanhamento do desenvolvimento da planta.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a CAPES, a FAPEMIG e o CNPq pelo apoio para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BLISKA, F. M. M.; VEGRO, C. L. R.; AFONSO JUNIOR P.C.; MOURÃO, E. A. B.; CARDOSO, C. H. S. Custos de produção de café nas principais regiões produtoras do Brasil. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 5-20, ago. 2009.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F.; KONOPKA, A.E. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. *Soil Science Society of America Journal, Madison*, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994.

FERRAZ, G. A. S.; SILVA, F. M.; COSTA, P. A. N.; SILVA, A. C.; CARVALHO, F. M. Agricultura de precisão no estudo de atributos químicos do solo e da produtividade de lavoura cafeeira. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 1, p. 59-67, 2012.

RIBEIRO JR., P.J. and DIGGLE, P.J. (2001) geoR: **A package for geostatistical analysis**. R-NEWS Vol 1, No 2. ISSN 1609-3631.