

# FERRAMENTAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA MODELAR A VARIABILIDADE ESPACIAL DA FERRUGEM DO CAFEIEIRO

Melo, B.M.R. De,<sup>1</sup> [bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br](mailto:bruno.melo@ifsuldeminas.edu.br); PAGLIS, C.M. D<sup>2</sup> [paglismau@dag.ufla.br](mailto:paglismau@dag.ufla.br); Silva, J.E.M<sup>3</sup> [jsmeira@live.com](mailto:jsmeira@live.com); OLIVEIRA, M.S, [marcelo.oliveira@dex.ufla.br](mailto:marcelo.oliveira@dex.ufla.br); LIMA, D.F.F, [dani.f.f.lima@hotmail.com](mailto:dani.f.f.lima@hotmail.com). <sup>1</sup>Mestrando em Agronomia/Fitotecnia, UFLA. <sup>2,4</sup>Doscente da UFLA, <sup>3,5</sup>Discentes do curso de Engenharia Agrônômica, IFSULDEMINAS-Câmpus Inconfidentes

A cafeicultura no contexto brasileiro apresenta relevante papel na economia, sendo responsável pela geração de 8 milhões de empregos no seu processo produtivo e pela produção de 35% de todo café que é produzido no mundo. Devido a importância da cafeicultura e a necessidade de tornar a atividade mais sustentável, deve-se entre as técnicas de trabalho gerenciar as variabilidades que podem exercer influência sobre a produtividade e a longevidade da lavoura. Neste contexto o manejo pontual com base em informações precisa pode proporcionar redução dos custos (OLIVEIRA et al., 2007).

Com a finalidade de trabalhar as variáveis que em uma mesma lavoura podem se distribuir de formas diferentes no talhão a técnica de Agricultura de precisão entra como ferramenta apropriada, haja vista que uma parte do seu ciclo passa por gerenciar a atividade rural realizando um levantamento de dados sobre os aspectos da cultura, interpretação e aplicação de insumos com base nas diferenças encontradas em um mesmo área otimizando a atividade contribuindo para tomada de decisões. Dentre os fatores que podem apresentar variabilidade destaca-se a ferrugem do cafeeiro, doença que está amplamente distribuída pelas lavouras cafeeiras ocasionando desfolha da planta reduzindo a produtividade e agravando a bienalidade. Portanto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso de ferramentas de Agricultura de Precisão para modelar a distribuição espacial da ferrugem do cafeeiro 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 com 0,864 ha-1 com 3,5 anos de idade, implantada no espaçamento 2,2 m x 1,3m.

O experimento foi realizado em uma malha amostral com 42 plantas georreferenciada como o GPS Garmim, trabalhando com os dados nas coordenadas UTM 23k sendo os pontos distanciados na linha a 10,4 metros e entre linha a cada 17,6 metros, gerando uma malha regular. Em cada ponto georreferenciado foram coletadas cinco plantas, sendo uma planta na coordenada georreferenciada e as outras quatro localizadas em cada ponto cardeal, duas na linha distanciada a 1,3 metros da planta georreferenciada e duas nas entre linhas separadas 2,2 metros da planta central. O local da amostragem foi no terço mediano das plantas coletando-se um par de folhas no terceiro ou no quarto nó do ramo plagiotrópico nos quatro pontos cardiais, realizando uma análise não destrutiva onde era contabilizado em uma planilha o número de folhas com esporos da ferrugem determinando-se a média e a porcentagem de folhas esporuladas por ponto. A coleta foi realizada no dia 27/06/14. Esta lavoura não recebeu nenhum tipo de aplicação de defensivos nestes últimos doze meses. Todos os dados da geoestatística foram analisados através do programa Gs+ versão 3.1 (ROBERTSON,1998). 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,  $C_0+C_1$ ; e o alcance  $a$ ).

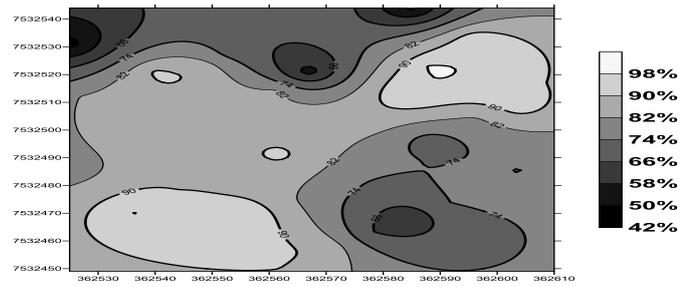
Em caso de divergência entre os modelos para o mesmo semivariograma, considerou-se a validação cruzada dos dados onde foi determinado o modelo com base no coeficiente de regressão observando o valor que mais se aproximava de um. Para verificar a grau de dependência espacial dos atributos em estudo utilizamos a classificação (CAMBARDELLA et al., 1994). Após o ajuste do semivariograma, realizamos a interpolação dos dados por krigagem, sendo estes dados exportados para o programa Surfer (GOLDEN SOFTWARE, 1999) para a confecção dos mapas de isolinhas referentes distribuição espacial da ferrugem do cafeeiro.

## Resultados e conclusões

De acordo com o coeficiente de regressão de 0,941, tabela 1, da validação cruzada para o mês de junho, o melhor ajuste foi o semivariograma exponencial. Para a verificação da dependência espacial utiliza-se a razão entre o efeito pepita e patamar (CAMBARDELLA et al., 1994). O efeito pepita relaciona-se a erros de medição ou ao fato de que os dados não foram coletados a intervalos que fosse possível observar dependência entre os fatores em estudos. Já o patamar descreve a distância ou alcance na qual foi observada a zona de influência em torno de uma amostra (GUMARÃES, 2001). Com relação a esta dependência dos dados verificou-se que para mês de junho, foi observado grau de dependência espacial forte com alcance, região que demonstra mesma característica de distribuição, de 22,60 metros tabela 1, de acordo com proposta de Cambardella et al. (1994). Para estudos da distribuição e da dependência espacial de insetos a Geoestatística já tem sido utilizado pelos entomologistas visando determinar a dinâmica da população nas áreas (BARRIGOSI et al.), entretanto são escassos os trabalhos que visam determinar esta distribuição de doenças na cafeicultura, estratégia esta que pode estabelecer meios racionais de controle. Para modelar esta distribuição o mapa de isolinhas é considerado um recurso apropriado, visto que permite demonstrar esta variabilidade, sendo que para o mês de junho estes níveis de variabilidade para ferrugem do cafeeiro ocorreram em uma escala de 42 a 98% de infecção, figura 1. Esta variabilidade em uma mesma lavoura pode apresentar relação com microclima da copa da cultura (CAMPANHA et al. 2004), carga pendente (ZAMBOLIM et al., 2005) por planta, pragas; associado estes fatores a fertilidade a qual podem manifestar variabilidade.

**Tabela1-** Parâmetros estimados do semivariograma para a porcentagem de folhas esporuladas pela ferrugem do Cafeeiro.

Parâmetros do Semivariograma	
Modelo do Semivariograma	Exponencial
Coefficiente de Regressão	0,941
Efeito pepita ( $C_0$ )	37
Patamar ( $C_0 + C_1$ )	242,1
Grau de dependência [ $C_0/(C_0+C_1)$ ]	0,15



**Figura 1-** Mapa de isolinhas, coordenadas UTM 23K, para a distribuição espacial de infecção de ferrugem do cafeeiro, para os meses de junho de 2014.

Através destes índices de infecção pode constatar que toda a lavoura na avaliação realizada apresenta níveis altos de infecção acima do qual geralmente é indicado o controle químico que na prática varia de 5 a 20% (CUNHA et al., 2004). Conclui-se, portanto, que a Agricultura de Precisão é uma ferramenta adequada para identificar a distribuição espacial da ferrugem do Cafeeiro. Esta técnica possibilita detectar zonas de controle associando esta informação a estratégia de manejo.