

VARIABILIDADE ESPACIAL E DEFINIÇÃO DE CLASSES DE PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SOLOS DO CERRADO

ANDERSON DA SILVA UMBELINO¹, DANILO GOMES DE OLIVEIRA², MARCOS PAULO DE OLIVEIRA³, PHILIP DOS SANTOS LEMOS⁴, ELTON FIALHO DOS REIS⁵

¹Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Fone: (0xx62) 91862719, anderson-umbelino@hotmail.com;

²Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, danilogomes.engenharia@gmail.com;

³Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis - GO, marcosmartins.92@gmail.com;

⁴Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis - GO, philiplemos_@hotmail.com;

⁵Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor. Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, fialhoreis@ueg.br.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Mapas de produtividade é uma informação importante quando se quer otimizar a produção agrícola. O objetivo deste estudo foi caracterizar a variabilidade espacial e definir classes de produtividade da soja em solos do cerrado. A produtividade da soja foi determinada coletando todas as plantas em 1m², em 88 pontos espaçados de 60mX60m em dois anos consecutivos. Os grãos foram pesados e extrapolados para t ha⁻¹ considerando umidade de 10 %. Os mapas de classes foram gerados pelo software GS+ versão 7.0 em intervalos da média +/- 1,5 vezes o desvio padrão. A área de cada classe de produtividade foi calculada com o auxílio do programa Google Earth por meio de sobreposição dos mapas. Foi utilizada estatística descritiva para análise exploratória e a geoestatística para dependência espacial. A produtividade média variou de 4,77 - 5,39 t ha⁻¹. Na análise de classes de produtividade 98,25% e 98,46% da área foram classificadas como produtividade média para as duas safras estudadas. Os dados apresentaram correlação negativa entre as safras. A dependência espacial da produtividade de soja diminuiu entre os anos estudados, classificada como baixa no primeiro ano e muito baixa para o segundo ano, advindo de forma descontínua ao longo do tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Dependência espacial, geoestatística, classes de produtividade.

SPATIAL VARIABILITY AND DEFINITION OF SOY PRODUCTIVITY IN CLASS CERRADO SOIL

ABSTRACT: Yield maps is important information when you want to optimize agricultural production. The objective of this study was to characterize the spatial variability and set soybean yield classes in cerrado soils. Yields of soybeans were quantified using plants collected in 1m² in a grid of 88 points 60mX60m in two consecutive years, the mass being heavy grain and extrapolated to t ha⁻¹ considering humidity of 10%. Class maps were generated by GS + version 7.0 software on average ranges +/- 1.5 times the standard deviation. The area of each productivity class was calculated with the help of Google Earth program through overlay the maps. Descriptive statistics were used for exploratory analysis and geostatistics to spatial dependence. The yield ranged from 4.77 to 5.39 t ha⁻¹. Productivity of class analysis 98.25% and 97.17% of the area were classified as average yield for the two crops studied. The data showed a negative correlation between yields. The spatial dependence of soybean decreased across the study period, happened to discontinuously over time, which should be considered in studies with sequential crops.

KEYWORDS: spatial dependence, geostatistics, productivity classes.

INTRODUÇÃO: A região do cerrado brasileiro apresenta potencial para o emprego de técnicas de agricultura de precisão por exibir solos de baixa fertilidade natural e o mapeamento da produtividade pode servir como importante ferramenta na detecção e manejo das regiões de menor desempenho da cultura implantada (BOTTEGA et al., 2013). Recentemente Matias et al., (2015), constataram que produtividade das culturas pode ser variável em uma mesma área por menor que seja o grau de variação espacial de determinados atributos. Contudo o mapa de produtividade é uma informação importante quando se quer aperfeiçoar o sistema de produção agrícola em uma determinada área.

MATERIAL E MÉTODOS: A coleta de dados foi realizada na Fazenda Madeira localizada no município de Gameleira de Goiás, GO, sendo coletados em um grid, utilizando um receptor de GPS, com sistema de correção diferencial em tempo real, ajustado com intervalo de 60 m entre pontos de amostragem, totalizando 88 pontos. Para o estudo, foi utilizada uma área de pivô com 36 hectares, em que, se possui histórico de mapeamento de dois anos representativos das safras de 2014/2015 e 2015/2016. Os dados de produtividade foram obtidos por meio de plantas coletadas em um metro quadrado, sendo a massa de grãos pesadas e extrapoladas para $t\ ha^{-1}$ considerando umidade de 10 % b.u. Para análise exploratória dos dados foi utilizada a estatística descritiva e os mapas de produtividade foram gerados com o auxílio do programa geoestatístico. A análise da dependência espacial da produtividade foi avaliada pela geoestatística, e os procedimentos para ajuste do modelo do semivariograma foram feitos utilizando o programa GS+ versão 7.0, com o qual se utiliza como critérios para seleção do modelo: o coeficiente de determinação (R^2) e Soma de quadrados de resíduos (RSS). De acordo com Bottega et al., (2013) foram confeccionados mapas de classes de produtividade (alta, média e baixa) para cada safra, utilizando os seguintes parâmetros: produtividade do ponto com valor acima da média do talhão mais 1,5 vezes o desvio padrão (produtividade alta); produtividade do ponto com valor compreendido no intervalo entre a média do talhão mais 1,5 vezes o desvio padrão e a média do talhão menos 1,5 vezes o desvio padrão (produtividade média); produtividade do ponto com valor abaixo da média do talhão menos 1,5 vezes o desvio padrão (produtividade baixa). Os mapas de classes foram gerados pelo software GS+ versão 7.0 e a área de cada classe de produtividade foi calculada com o auxílio do programa Google Earth por meio de superposição dos mapas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observou-se que a máxima produtividade média ($5,39\ t\ ha^{-1}$) foi obtida no referente ano agrícola de 2015/2016, aumentando em relação ao ano anterior.

TABELA 1. Estatística descritiva da produtividade de soja das duas safras estudadas.

Parâmetros Estatísticos	Produtividade ($t\ ha^{-1}$)	
	2014/2015	2015/2016
Nº Amostra	88	88
Média	4,77	5,39
Mínimo	2,24	2,90
Máximo	7,64	8,30
Mediana	4,69	5,28
Assimetria	0,26	0,36
Curtose	-0,83	1,46
D. Padrão	1,27	0,81
Variância	1,60	0,66
C.V. (%)	26,55	15,02
C. Per.	1,00	-0,27

C.V.- Coeficiente de variação; C. Per. - Correlação de Person em Relação à Produtividade 2014/2015.

A safra 2014/2015 apresentou maior coeficiente de variação (26.55%), classificado segundo Cruz et al., (2012) como alto ($20\% < CV < 30\%$) e o menor para a safra 2015/2016 (15.02%), considerado médio ($10\% < CV < 20\%$), conforme estatística descritiva dos valores de produtividade apresentada na Tabela 1, valores este semelhantes que o encontrado por Vieira et al. (2010), para produtividade da soja em dois anos de cultivo em um Latossolo vermelho. Os dados não exibiram coeficiente de variação avaliado como baixo podendo advertir que nos dois anos a produtividade não tendeu a ser mais homogênea na área estudada. Os dados apresentaram correlação negativa entre as safras de 2014/2015 e 2015/2016 exibindo valor de -0,27. Observando (Figura 1A e 1B), pode-se notar que nos pontos onde se teve

maior produtividade no ano representativo da safra de 2015/2016, na mesma área a produtividade da soja foi menor no ano anterior.

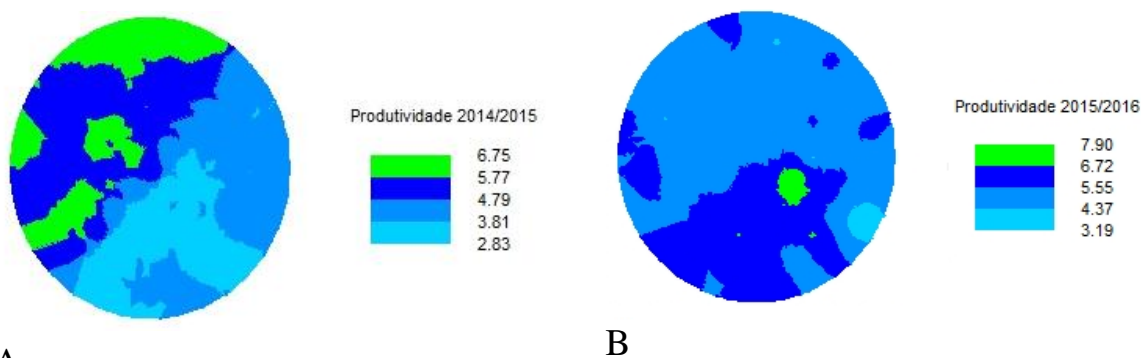
TABELA 2. Modelos teóricos dos semivariogramas ajustados para as variáveis: produtividade 2014/2015 e produtividade 2015/2016.

Parâmetros	Geoestatística						
	Modelo	Co	Co+C1	A	R ²	RSS	GDE%
Produtividade 2014/2015	Gaussiano	0,83100	2,27500	312,20	0,990	0,0104	36,53
Produtividade 2015/2016	Exponencial	0,09700	0,68400	34,50	0,132	0,0352	14,18

Co – efeito pepita; Co+ C1 – patamar; a – alcance (m); GDE = Co/(Co+ C1) – grau de dependência (%). GDE – Grau de dependência espacial (muito baixa < 20%; baixa 20 a 40%; c) média 40 a 60%; d) alta 60 a 80%; muito alta 80 a 100% e efeito pepita puro 100%) segundo classificação proposta por Dalchiavon et al. (2012).

Na Tabela 2 é possível verificar os parâmetros dos semivariogramas ajustados aos modelos gaussiano para a produtividade 2014/2015 e exponencial para produtividade 2015/2016, que apresentou menor alcance, isso mostra que o alcance da dependência espacial irá depender da variável estudada e que as amostragens, se realizadas considerando o alcance de cada propriedade, iriam proporcionar dados que demonstrariam melhor realidade da área (NETO et al., 2015). No entanto, Vieira et al., (2010) e Montanari et al., (2011) também encontraram ajustes de semivariogramas exponencial quando estudaram produtividade da soja, o que indica que o modelo exponencial pode ser utilizado para explicar o comportamento espacial dessa variável. Observa-se que os valores da dependência espacial, para a produtividade de grãos, diminuíram de 2014/2015 para 2015/2016 (Tabela 2).

Na Figura 2 são apresentados os mapas de classificação categórica da produtividade para cada safra estudada, pode-se observar que para todas as safras estudadas, a produtividade classificada como média foi predominante, ou seja, produtividade do ponto com valor compreendido no intervalo entre a média do talhão mais 1,5 vezes o desvio padrão e a média do talhão menos 1,5 vezes o desvio padrão (BOTTEGA et al., 2013). A produtividade de soja da safra de 2015/2016 exibiu uma área levemente maior com alta produtividade (0,736 ha).



A **B**
FIGURA 1- Mapas da distribuição espacial da produtividade de soja das safras 2015/2016 (A), 2015/2016 (B).

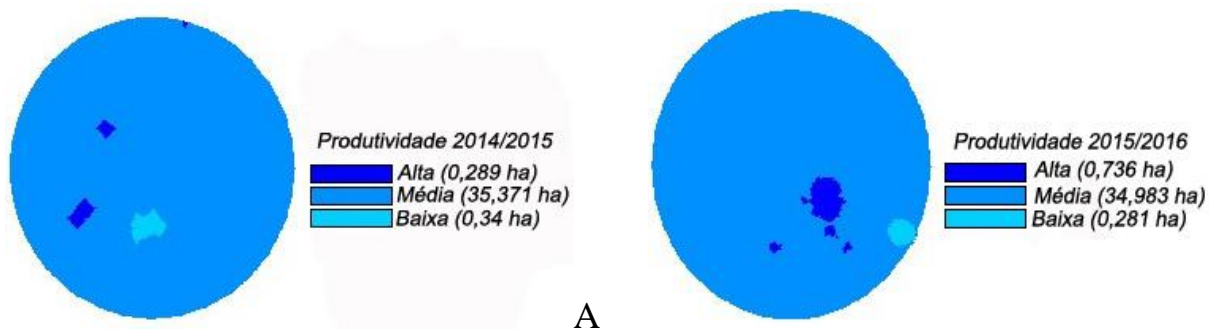


FIGURA 2- Mapas da classificação categórica da produtividade para as safras: 2015/2016 (A), 2015/2016 (B).

CONCLUSÕES: Houve dependência espacial da produtividade de soja para as duas safras analisadas, diminuindo entre os anos estudados, o que deve ser considerado no estudo de cultivos sequenciais.

Na análise de classes de produtividade 98,25% e 97,17% da área foram classificadas como produtividade média para as duas safras estudadas.

REFERÊNCIAS

- BOTTEGA, E. L.; PINTO, F. A. C.; QUEIROZ, D. M.; SANTOS, N. T.; SOUZA, C. M. A. Variabilidade espacial e temporal da produtividade de soja no Cerrado brasileiro. **Revista Agrarian**, Dourados, v.6, n.20, p.167-177, 2013.
- CRUZ, E. A.; MOREIRA, G. R.; PAULA, M. O.; OLIVEIRA, A. C. M. Coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com tomate em ambiente protegido. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14, 2012, p. 220.
- DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférrico sob Sistema Plantio Direto. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 43, n. 3, July/Sept. 2012.
- LOPES, B. B.; CARVALHO, N. E. O.; SOUZA, E. L. S.; RAMOS, C. M. C.; OLSZEWSKI, N. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo. In: IV Simpósio de Geoestatística Aplicada em Ciências Agrárias, 2015. **Anais...** Botucatu, São Paulo, 2015.
- MONTANARI, R.; LIMA, R. C.; BONINI, A. S.; MARQUES, L. S.; MINGUINI, R.; CARVALHO, M. P.; PAZ FERREIRO, J.; COSTA, N. R. Variabilidade dos atributos de um latossolo vermelho sob plantio direto no cerrado brasileiro e produtividade da soja. **Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe**, Coruña, v. 36, p. 219 – 237, 2011.
- MATIAS, S. S. R.; NÓBREGA, J. S. A.; NÓBREGA, R. S. A.; ANDRADE, F. R.; BAPTISTEL, A. C.; COSTA, T. K. G. Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo cultivado de modo convencional com soja no cerrado piauiense. *Revista Agro@mbiente*, v. 9, n. 1, p. 17-26, 2015.
- VIEIRA, S. R.; FILHO, O. G.; CHIBA, M. K.; MELLIS, E. V.; DECHEN, S. C. F.; MARIA, I. C. Variabilidade espacial dos teores foliares de nutrientes e da produtividade da soja em dois anos de cultivo em um latossolo vermelho. *Revista Brasileira Ciências Solo*, n. 34, p. 1503-1514, 2010.