

## VARIABILIDADE ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO LONGITUDINAL DE PLANTAS DE MILHO

MAIARA PUSCH<sup>1</sup>, WESLEY DUARTE NERIS<sup>2</sup>, JORGE W. CORTEZ<sup>3</sup>, SALVIO N. S. ARCOVERDE<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Bolsista Capes.

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia na Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD. Bolsista Capes.

<sup>3</sup> Prof. Dr., Faculdade de Ciências Agrárias – FCA na Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Fone (67) 3410-2432, jorgecortez@ufgd.edu.br

<sup>4</sup> Eng. Agrícola e Ambiental, Doutorando em Agronomia – UFGD. Bolsista Capes

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O milho é um dos cereais mais produzidos, sendo cultivado em quase todos os países do mundo em diversas condições de clima e manejo. A produtividade pode variar ao longo do talhão e um dos fatores que pode influenciar é a distribuição longitudinal. Assim, objetivou-se avaliar a distribuição longitudinal e sua relação com variabilidade espacial. O trabalho foi conduzido em fazenda comercial tendo a semeadura sido realizada com semeadora-adubadora de disco horizontal. Foi gerada uma malha amostral com 90 pontos, georreferenciados, sendo amostrados 3 fileiras e com 2 m de comprimento, em que se mediu o número de plantas e o espaçamento entre plantas, obtendo após os cálculos os espaçamentos aceitáveis, falhos e duplos. Os dados foram analisados pela estatística descritiva e a geoestatística. Verificou-se que a média foi de três de plantas por metro e 93,63% de espaçamentos normais sendo adequado para semeadora de disco horizontal. No ajuste do semivariograma, constatou-se dependência espacial para as variáveis. Na espacialização do estande a maior parte da área esteve com 2,5-3,0 plantas por metro e o espaçamento normal acima de 90%.

**PALAVRAS-CHAVE:** dependência espacial, geoestatística, semivariograma

### SPACE VARIABILITY OF LONGITUDINAL DISTRIBUTION OF CORN PLANTS

**ABSTRACT:** Corn is one of the most produced cereals, being cultivated in almost all the countries of the world in diverse conditions of climate and handling. Productivity can vary along the field and one of the factors that can influence is the longitudinal distribution. Thus, the objective was to evaluate the longitudinal distribution and its relation with spatial variability. The work was carried out in a commercial farm with the sowing being carried out with horizontal disc seed drill. A sample mesh with 90 points, georeferenced, was sampled, 3 rows and 2 m long, in which the number of plants and the spacing between plants were measured, obtaining acceptable, faulted and double spacings after the calculations. Data were analyzed by descriptive statistics and geostatistics. It was verified that the average was of three of plants per meter and 93.63% of normal spacings being suitable for horizontal disk seeder. In the semivariogram adjustment, spatial dependence was observed for the variables. The spatialization of the booth for most of the area was 2.5-3.0 plants per meter and the normal spacing above 90%.

**KEYWORDS:** spatial dependence, geostatistical, semivariogram

**INTRODUÇÃO:** A média mundial de produtividade do milho esta em torno de 5122 kg ha<sup>-1</sup>, entretanto, essa produtividade varia muito dependendo das condições de seu cultivo dentre as diversas regiões produtoras (ALVES e AMARAL, 2011). O milho tem uma grande importância econômica ao se considerar que seu consumo varia desde a utilização para consumo animal até as indústrias. Métodos clássicos de análise estatística de dados geralmente supõem que, as realizações das variáveis aleatórias são independentes entre si, ou seja, que observações vizinhas não exercem influências umas sobre as outras. A análise espacial de dados apresenta-se como uma alternativa e/ou como uma complementação da análise clássica de dados, sendo que este tipo de análise considera as correlações entre as observações quando se fazem estimativas (GUIMARÃES, 2004). O objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição longitudinal de plantas de milho e a sua variabilidade espacial.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A coleta de dados foi conduzida no sítio Boa Esperança da cidade de Dourados-MS, localizado nas coordenadas geográficas -22° 16' 29" latitude sul e -54° 72' 20" longitude oeste, com altitude média de 383 m, o clima da região de Dourados é caracterizado por verões quentes e invernos secos e é classificado por Köppen como Cwa (mesotérmico úmido com verão chuvoso). O solo classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, relevo plano. A coleta foi realizada nos dias 25 de junho e 26 de junho de 2016. Na semeadura utilizou-se uma semeadora de discos horizontais sendo regulada para obter 3,0 sementes por metro e com espaçamento de 0,5 m entre linhas, com velocidade de 4,5 km h<sup>-1</sup>. Foram avaliados 90 pontos dentro de uma área de 52,3 ha, esses pontos foram definidos por meio de uma malha amostral feitos com aplicativo de celular, definindo os pontos e suas posições geográficas. Para coleta de dados foram feitas as medições em 3 linhas de 2 metros cada, totalizando uma área de 3 m<sup>2</sup>, onde foi avaliado o número de plantas e o espaçamento entre as mesmas. Os espaçamentos entre plantas (EEP) foram analisados conforme as normas técnicas da ABNT, apud KURACHI et al. (1989). Determinando os espaçamentos em classes: aceitáveis (0,5 EES < EEP < 1,5 EES), duplos (EEP < 0,5 EES) e falhos (EEP > 1,5 EES), baseado no espaçamento entre sementes (EES) calculado e tido como de referência, de acordo com a regulamentação da semeadora-adubadora para o trabalho. Dessa forma, os espaçamentos entre plantas (EEP) foram classificados como aceitáveis (0,17 m < EEP < 0,50 m), duplos (EEP < 0,17 m) e falhos (EEP > 0,51 m). Os dados foram analisados pela estatística descritiva e a análise espacial por meio da geoestatística para se verificar a dependência espacial da percentagem de espaçamentos aceitáveis, falhos e duplos.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Observando os resultados verifica-se que a área apresentou em torno de três plantas por metro com distribuição de espaçamentos normais (aceitáveis) de 93,63% (Tabela 1), o que segundo MIALHE (1996) espera-se para uma semeadora de disco horizontal uma distribuição de no mínimo 60% de espaçamento aceitáveis. Desse modo, a semeadura na área apresentou alta qualidade. A ocorrência de falhos e duplos foi pequena. Como houve regularidade na distribuição, os coeficientes de variação de plantas por metro e espaçamentos aceitáveis foram baixos (<10%), segundo classificação de PIMENTEL-GOMES e GARCIA (2002), e foram considerados muito altos para duplos e falhos. Observando a Tabela 1, os valores de mínimo e máximo, a classe de falhos apresentou uma maior amplitude em relação aos demais. O número de plantas e a classe de aceitáveis apresentaram uma distribuição assimétrica à esquerda enquanto as classes de duplos e falhos apresentaram uma distribuição à direita. Os atributos estudados apresentaram uma distribuição platicurtica, com exceção para o valor de duplo que apresentou uma distribuição leptocurtica, o que explica a não normalidade deste atributo, segundo PINO (2014) a distribuição que tem caudas pesadas em relação a distribuição normal, a não normalidade é evidente.

TABELA 1. Estatística descritiva para estande e distribuição longitudinal de plantas de milho.

Estatística descritiva	Plantas por metro	Aceitáveis (%)	Duplos (%)	Falhos (%)
Média	3,0	93,63	1,85	4,52
Desvio Padrão (DP)	0,18	6,70	3,38	5,15
Variância	0,03	44,87	11,42	26,53
Mínimo	2,5	74,44	0	0
Máximo	3,33	100	15,08	18,89
Coefficiente de Assimetria	-0,50	-0,96	2,01	0,98
Coefficiente de Curtose	0,73	0,44	4,15	0,30
Coefficiente de variação (%)	6,01	7,15	183,02	113,83
Normalidade	>0,10	>0,10	0,019	>0,10

Observa-se na Tabela 2 que o modelo ajustado foi o esférico, com exceção da classe de falhos que apresentou um melhor ajuste pelo modelo exponencial. À distância dentro do qual as amostras apresentam-se correlacionadas espacialmente é representado pelo alcance sendo de 113,7 m, 98,9 m, 109 m e 17 m, respectivamente para plantas por metro, aceitáveis, duplos e falhos. Por meio dos intervalos descritos por GUIMARAES (2004) os dados apresentaram uma forte dependência espacial. Os coeficientes angulares da validação cruzada apresentaram valores de uma reta aberta, com exceção da classe de aceitáveis que apresentou reta medianamente aberta e duplo como reta fechada.

TABELA 2. Dados do semivariograma, dependência espacial e validação cruzada para estande e distribuição longitudinal de plantas de milho.

Parâmetros	Planta/m	Aceitáveis	Duplos	Falhos
Semivariograma				
Modelo	Esférico	Esférico	Esférico	Exponencial
Co	0,0001	0,68	2,19	6,9
Co+C	0,0328	48,93	12,41	25,74
Alcance	113,70	98,90	109	17
Avaliador de dependência espacial				
ADE	0,97	0,86	0,82	0,78
Classe	Forte	Forte	Forte	Forte
Validação cruzada				
B	0,322	0,435	0,87	0,31
Reta	A	M	F	A

Co = efeito pepita; Co+C = patamar;  $R^2$  = coeficiente de determinação; SQR = soma dos quadrados dos desvios; ADE = avaliador da dependência espacial; Mod: Moderada. B: coeficiente angular da validação cruzada, A: reta aberta (<0,4); M: reta medianamente aberta; F: reta fechada (>0,8). DC: distância de comparação.

Na Figura 1 observa-se que a área apresentou homogeneidade quanto à distribuição longitudinal para espaçamento normal e estande. Como não é desejada a ocorrência de falhos e duplos na área, a espacialização dos mesmos não foi apresentada.

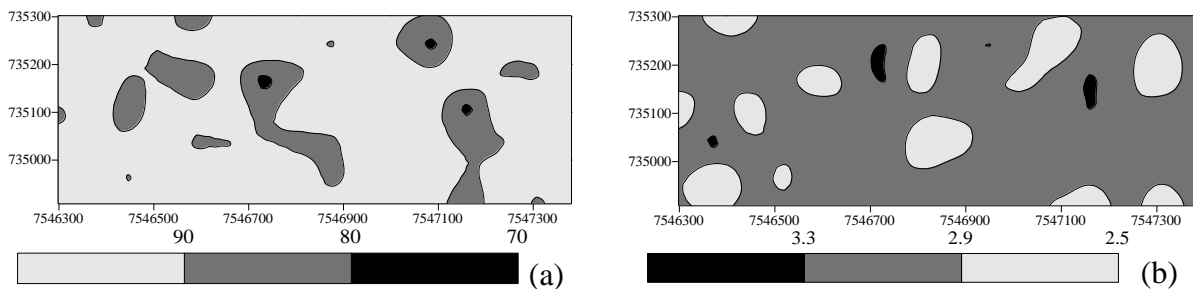


FIGURA 1. Espacialização da distribuição longitudinal para espaçamento normal (a) e estande (b).

**CONCLUSÕES:** Constatou-se forte dependência espacial nas classes de espaçamento entre plantas estudadas (aceitável, falho e duplo). O espaçamento normal (>90%) é considerado de alta qualidade para uma semeadora de disco horizontal.

**AGRADECIMENTOS:** A CAPES pela concessão de bolsa de mestrado do primeiro, segundo e quarto autor.

## REFERÊNCIAS

- ALVES H. C. R., AMARAL R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no nordeste. **Informe rural ETENE**, ano v, n. 16, p.0-9, 2011.
- CANOVA, R.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; CORTEZ, J. W. Distribuição de sementes por uma semeadora-adubadora em função de alterações no mecanismo dosador e de diferentes velocidades de deslocamento. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.15, p.299-306, 2007.
- GUIMARAES, E. C. **Geoestatística básica e aplicada**. Uberlândia- MG. Fev, 2004. 78p.
- KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. O. ; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaios e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 2, p. 249-62, 1989.
- MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios e certificação**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 721p.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: Fealq, 2002. 309p.
- PINO, F. A. A questão da não normalidade. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n.2, p.17-33, 2014.
- SANTOS, A. J. M.; GAMERO, C. A.; OLIVEIRA, R. D. DE, VILLEN, A. C. Análise espacial da distribuição longitudinal de sementes de milho em uma semeadora-adubadora de precisão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n.1, p. 16-23, 2011.
- SOUZA JUNIOR R. L.; CUNHA J. P. A.P. Desempenho de uma semeadora de plantio direto na cultura do milho. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v.3, n.1 p. 81-90, 2012.
- VIEIRA, S. R. **Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo**. In: NOVAIS, R. F. de; ALVAREZ V., V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Ed.). Tópicos em ciência do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v. 1, p. 1-54.