

AVALIAÇÃO ESPACIAL DA QUALIDADE DA SEMEADURA DE MILHO POR MEIO DE ANÁLISES GEOESTATÍSTICAS

ALINE DELL PASSO REIS¹, DANIEL DE BORTOLI TEIXEIRA²

¹ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade de Marília - Unimar, 55(14)99824-2908, alinedellpassoreis@gmail.com

² Professor Assistente Doutor, Universidade de Marília – Unimar, 55(14) 2105-4000, danielteixeira@unimar.br

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A presença de espaçamento longitudinal adequado entre as plantas de milho afeta diretamente a produtividade da cultura. Alguns fatores que afetam este espaçamento apresentam variação espacial, e portanto, podem influenciar a qualidade espacial desta sementeira. Com este estudo objetivou-se avaliar a presença de estrutura de dependência espacial na frequência de espaçamentos aceitáveis, múltiplos e falhos na cultura do milho. Foram avaliados os espaçamentos entre 10 plantas de milho, em 120 pontos georreferenciados separados a distâncias mínimas de 15 m. Os espaçamentos obtidos foram classificados em falhas, normal e duplos. Posteriormente, os dados foram modelados por meio da estatística descritiva e geoestatística. Em média foram verificados a presença de 7,43% de espaçamentos duplos, 8,6% de falhas e 83,97% de espaçamentos normais. As classes de espaçamentos apresentaram estrutura de dependência espacial, com valores de alcance de 82,2 m (falha), 80,2 m (normal) e 62,9 m (duplo). Desta forma, conclui-se que a qualidade da sementeira, apresenta estrutura de dependência espacial, possibilitando o mapeamento e identificação de regiões com distintas características.

PALAVRAS-CHAVE: espaçamento, *Zea mays*, variograma.

SPATIAL EVALUATION OF THE QUALITY OF CORN SEEDING THROUGH GEOSTATISTIC ANALYSIS

ABSTRACT: The presence of adequate longitudinal spacing between corn plants directly affects the development of the crop. Some factors that affect this spacing present spatial variation, and therefore, can influence the spatial quality of this sowing. This study aimed to evaluate the presence of a spatial dependence structure in the frequency of acceptable, multiple and flawed spacing in corn. Spacing between 10 corn plants was evaluated at 120 georeferenced points separated at minimum distances of 15 m. This spacing obtained was classified as faults, normal and double. Subsequently, the data were modeled using descriptive and geostatistical statistics. On average, the presence of 7.43% double spacing, 8.6% failure and 83.97% normal spacing were verified. The spacing classes showed a spatial dependence structure, with reach values of 82.2 m (failure), 80.2 m (normal) and 62.9 m (double). Thus, it is concluded that the quality of sowing, presents a spatial dependence structure, enabling the mapping and identification of regions with different characteristics.

KEYWORDS: seed spacing, *Zea mays*, variogram.

INTRODUÇÃO:

Conceitos de qualidade se tornam cada vez mais essenciais para avanços na agricultura, visto que a importância do aprimoramento das operações agrícolas se faz necessária para a obtenção de resultados viáveis economicamente, ambientalmente e socialmente (ALBIERO et al., 2012). A sementeira é uma das principais etapas do cultivo agrícola, uma vez que impacta diretamente no sucesso da cultura. Além da distribuição uniforme das sementes e sua

colocação no sulco para garantir a germinação, a semeadora desempenha funções importantes como romper o solo na linha de semeadura em tamanho adequado o suficiente para cobertura, contato das sementes e separação destas do fertilizante (SANTOS et al., 2008).

A semeadura demanda uma adequada distribuição longitudinal de sementes no solo, conjuntamente à correta profundidade de deposição das mesmas para se obter o estande homogêneo e adequado (NETO et al., 2015). A variação no espaçamento longitudinal entre plantas pode acarretar na diminuição da produtividade da cultura (CASTELA et al., 2014).

Para realizar uma semeadura com resultados satisfatórios, é necessário respeitar os devidos limites de velocidade recomendada (REYNALDO et al., 2015), as condições de umidade do solo (PESKE et al., 1985), fazer a regulagem do mecanismo dosador em função das características de tamanho e formato da semente e, realizar a regulagem e verificar o estado dos mecanismos de abertura do sulco, limitador de profundidade e fechamento do sulco.

Alguns dos fatores que influenciam a qualidade da semeadura podem apresentar variações espaciais, assim, com este estudo objetivou-se avaliar a presença de estrutura de dependência espacial na frequência de espaçamentos aceitáveis, múltiplos e falhos na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento foi conduzido no município de Marília – SP, durante a safra 2019/20, sendo a cultivar de milho semeada no dia 23 de outubro de 2019. Antes da instalação do experimento, a área foi preparada com uma aração com grade aradora e uma gradagem niveladora visando a eliminação das plantas existentes na área e uniformização da superfície do terreno. A semeadura foi realizada com o auxílio de uma semeadora-adubadora de 5 linhas e 5,4 sementes por metro linear.

Após a semeadura, foram tiradas as medidas de espaçamento entre 10 plantas em 120 pontos georreferenciados (FIGURA 1), distribuídos irregularmente ao longo da cultura, com distância mínima de separação de 15 m. Em cada ponto, os espaçamentos obtidos entre as plantas foram classificados em falhas, duplas e normais (KURACHI et al., 1989), sendo estas classificações expressas em porcentagem de ocorrência em cada ponto avaliado. Para se classificar em falha, o espaçamento deve ser maior que 27,75 cm. Na classificação dupla, o espaçamento é menor que 9,25 cm e para considerar o espaçamento entre plantas normal deve ser entre 9,25 cm e 27,75 cm.



FIGURA 1. Malha amostral utilizada na avaliação dos espaçamentos entre plantas.

Para verificar a presença de dependência espacial das classes de espaçamentos, as frequências obtidas de cada classe foram submetidas a análise geoestatística por meio da modelagem do variograma experimental e posterior estimativa por meio da krigagem ordinária (Oliver & Webster, 2014). A modelagem do variograma bem como a interpolação por meio da krigagem ordinária foi realizada utilizando o software GS+ versão 10.0 (GAMMA DESIGN SOFTWARE, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O espaçamento entre plantas apresentou valor médio de 19,08 cm se encaixando na faixa de espaçamento normal (TABELA 1). Em média, entre os 120 pontos avaliados, houve semeadura dupla em 7,43% e falha em 8,6% dos espaçamentos. Nota-se que 83,97% dos espaçamentos se enquadraram dentro da faixa de normal. No entanto, encontra-se locais em que são obtidos até 33% de falhas e locais que 55% de semeadura dupla e somente 22% de espaçamentos normais. Sendo assim, é de grande importância avaliar o local onde essas deficiências acontecem no plantio para possíveis tomadas de decisões no momento da semeadura.

TABELA 1. Estatística descritiva dos valores obtidos dos espaçamentos entre plantas (cm) bem como das frequências das classificações adotadas.

	Média	EP	Mediana	DP	CV (%)	Mínimo	Máximo
Dupla (%)	7,43	1,17	0,00	12,46	167,63	0,00	55,56
Normal (%)	83,97	1,71	88,89	18,25	21,74	22,22	100,00
Falha (%)	8,60	0,99	0,00	10,60	123,18	0,00	33,33
Espaçamento (cm)	19,08	0,26	19,00	8,24	43,17	1,00	76,00

(N=120) EP = erro padrão da média; DP = desvio padrão

As frequências dos espaçamentos duplos, normais e falhas apresentaram estrutura de dependência espacial verificadas por meio da modelagem do variograma experimental (TABELA 2). Para as frequências dos espaçamentos falha e normal foram ajustados modelos exponenciais para o variograma experimental, enquanto para os espaçamentos duplo foi ajustado o modelo esférico. O modelo esférico indica mudanças abruptas ao longo do espaço enquanto o modelo exponencial é característico de variáveis que apresentam alta variação em pequena escala (Oliver & Webster, 2014).

Os alcances do variograma ajustados foram de 82,2 m, 80,2 m e 62,9 m para os espaçamentos falha, normal e duplo, respectivamente. Os maiores valores de alcance indicam maior continuidade espacial refletindo em manchas mais alongadas nos mapas. O índice de dependência espacial classificado segundo Seidel & Oliveira (2016), indica a presença de fraca dependência espacial para as Falhas e Duplos, e moderada dependência espacial para a frequência de espaçamentos normais.

TABELA 2. Modelos e parâmetros dos variogramas ajustados as frequências de espaçamentos classificados como falha, normal e duplo.

	Modelo	C ₀	C ₀ +C ₁	a (m)	R ²	SQR
Falha	Exponencial	43,34	102,3	82,20	0,69	229
Normal	Exponencial	107,54	345,2	80,20	0,74	2643
Dupla	Esférico	56,86	137,5	62,90	0,66	597

(N=120); C₀ = efeito pepita; C₀+C₁ = patamar; a (m) = alcance em metros; R² = coeficiente de determinação do modelo; SQR = soma de quadrado do resíduo do modelo.

Os padrões espaciais das classificações dos espaçamentos (FIGURA 2) permite a visualização das áreas com distintas características. A maior concentração de espaçamentos duplos foi localizada nas porções inferior esquerda e central do mapa. Por outro lado, a presença de falhas foi verificada com maior frequência na porção superior esquerda do mapa. Esta região apresenta superfície mais plana e com acúmulo de água na época das chuvas. Tais características podem ter afetado a qualidade de plantio (PESKE et al., 1985). Por sua vez, a embora ao longo de toda a área seja verificado a presença de alta frequência de espaçamentos normais, verifica-se uma menor frequências nas porções inferior direita e central dos mapas, regiões estas com maiores frequências de espaçamento duplos e falha, respectivamente.

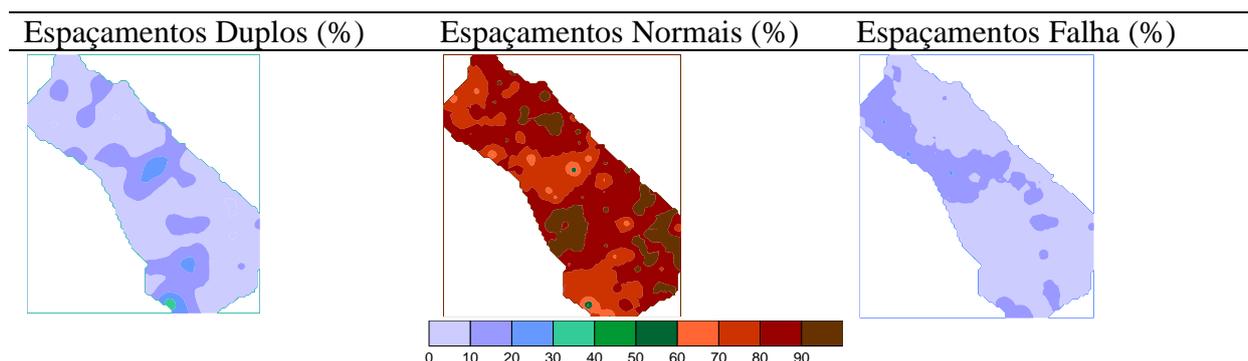


FIGURA 2. Padrão espacial da frequência de espaçamentos duplos, normais e falha.

CONCLUSÕES:

A qualidade da semeadura, expressa pela presença de espaçamentos normais, duplos e falha, apresenta estrutura de dependência espacial.

Fatores como a umidade do solo podem ter influenciado a qualidade da semeadura, no entanto, mais estudos são necessários a fim de quantificar a relação espacial entre estes fatores.

REFERÊNCIAS:

ALBIERO, D.; MACIEL, A. J. S.; MILAN, M.; MONTEIRO, L. A.; MION, R. L. Avaliação da distribuição de sementes por uma semeadora de anel interno rotativo utilizando média móvel exponencial. *Revista Ciência Agronômica*, v.43, n. 1, p. 86-95, jan-mar, 2012.

CASTELA JUNIOR, M. A.; OLIVEIRA, T. C.; FIGUEIREDO, Z. N.; SAMOGIM, E. M.; CALDEIRA, D. S. A. Influência da velocidade da semeadora na semeadura direta da soja. *Enciclopédia Biosfera, Goiânia*, v. 10, p. 1199 - 1207, 2014.

GAMMA DESIGN SOFTWARE, 2014. GS+ Geostatistics for the Enviromental Sciences 10.0. Gamma Design Software, MI, USA.

KURACHI, S. A. H; COSTA, J. A. S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. Avaliação Tecnológica de Semeadoras e/ou Adubadoras: Tratamento e Dados de Ensaio e Regularidade de Distribuição Longitudinal de Sementes. *Revista Bragantia*, v. 48, n. 2, p. 249-262, 1989.

NETO, P. H. W.; FORNARI, A. J.; JUSTINO, A.; GARCIA, L. C. Qualidade na semeadura do milho. *Eng. Agric.*, v. 35, n. 1, p. 171-179, 2015.

OLIVER, M. A.; WEBSTER, A. R. A tutorial guide to geostatistics: computing and modelling variograms and kriging. *Catena*, v.113, p.56–69, 2014.

PESKE, S. T.; DELOUCHE, J. C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 20, p. 69-85, jan., 1985.

REYNALDO, E. F.; MACHADO, T. M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Avaliação da qualidade de semeadura de milho e soja na região Centro Sul do Estado do Paraná. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia*, v. 11, n. 22, p. 417, 2015.

SANTOS, A. P.; TOURINO, M. C. C.; VOLPATO, C. E. S. Qualidade de semeadura na implantação da cultura do milho por três semeadoras-adubadoras de plantio direto. *Ciênc. Agropec.*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1601-1608, set./out., 2008.

SEIDEL, E. J.; OLIVEIRA, M. S. A Classification for a Geostatistical Index of Spatial Dependence. *Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa*, v.40, e0160007, 2016.