
VARIABILIDADE ESPACIAL DE PARÂMETROS CULTURAIS DA CULTURA DO MILHO (*ZEA MAYS L.*) EM BOTUCATU-SP

Autor(es)

Andreza Simplicio

e-mail: thikka@zipmail.com.br

vínculo: Aluna do Curso de Graduação em Agronomia

endereço : Rua Clóvis de Avelar Pires, 617, Apto. 9, Botucatu-SP

Sílvio José Bicudo

e-mail: secda@fca.unesp.br

vínculo: Professor Assistente Doutor

endereço: Faz. Exp.Lageado, CP 237, CEP 18603970, Botucatu-SP

telefone: 014 6802 7161

Celia. R. Lopes Zimback

e-mail: czimback@fca.unesp.br

vínculo: Professor Assistente Doutor

endereço: Faz. Exp.Lageado, CP 237, CEP 18603970, Botucatu-SP

telefone: 014 6802 7169

Angelo Cataneo

e-mail : angelo@fca.unesp.br

vínculo: Professor Adjunto

endereço: Faz. Exp.Lageado, CP 237, CEP 18603970, Botucatu-SP

Fone: 014 6802 7164

Resumo

A cultura do milho é responsável por pelo menos um terço da produção nacional de grãos, com produtividade média de 2500kg/ha, muito baixa tomando como comparação os padrões mundiais. A importância da cultura faz com que estudos de aumento de produtividade sejam estimulados. Com o objetivo de avaliar a variabilidade espacial de parâmetros morfológicos da planta do milho, como: altura da planta, altura da inserção da espiga, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, peso da espiga, número de grãos na espiga e número de fileiras na espiga, foi realizada em maio de 2000 a mensuração desses parâmetros em uma lavoura comercial de híbrido ST 9043, sob cultivo convencional em Nitossolo Háplico, em Botucatu-SP. Em uma área de 45m x 13,20m, foram levantadas amostras em um reticulado de 5,0m x 4,40m, com coleta de três plantas, utilizando-se a média para cada ponto. Usando como ferramenta o programa geoestatístico Variowin 2.4, foram construídos os semivariogramas para cada característica. Pelos resultados observou-se que para a altura das plantas, a dependência espacial é de cerca de 23m, para a altura de inserção das espigas a dependência espacial é de cerca de 16m e para o peso da espiga 10m. As características diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de grãos e número de fileiras de grãos na espiga não apresentaram dependência espacial, sendo toda a variação na amostra de origem aleatória, muito provavelmente devido às características genéticas do híbrido. Conclui-se que as variáveis que apresentaram dependência espacial não podem ser estudadas através da

estatística clássica dentro dos intervalos de dependência, por contrariar ao quesito independência, exigido pela estatística convencional.

Abstract

Corn culture is responsible for less than one third of the national production of grains, with an average productivity of 2500 kg/ha, very low if compared to world standards. The importance of the culture stimulates the development of studies to increase productivity. In order to evaluate the space variability of morphological parameters of the corn plant, such as plant height, cob insertion height, cob diameter, cob length, cob weight, number of grains and number of rows on the cob, the measurement of these parameters was performed in May, 2000, in a commercial crop of hybrid ST 9043, under conventional cultivation in “Nitossdo háptico”, in Botucatu-SP. In an area of 45m x 13,20m, samples were obtained in a reticulate of 5m x 4,40m, with collection of three plants, using the average for each point. Using the geostatistical software Variowin 2.4 as tool, semi-variograms were made for each characteristic. The results showed that space dependency for plant height is about 23m, for cob insertion height is about 16m and for cob weight, 10m. The cob diameter, the cob length, the number of grains and the number of rows of grains on the cob didn't show space dependency. All the variation in the original sample is random, probably due to genetic characteristics of the hybrid. We conclude that variables that showed space dependency can't be studied by means of classical statistics within dependence intervals because it goes against the independence required by conventional statistics.

Palavras Chaves

variabilidade espacial, milho, parâmetros culturais.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho destaca-se pela grande área ocupada e quantidade de grãos produzidos, chegando a 500 milhões de toneladas /ano em todo mundo e por pelo menos um terço da produção nacional de grãos, com produtividade média de 2500kg/ha ,considerada muito baixa tomando como comparação os padrões mundiais. Mesmo assim o desempenho da lavoura do milho tem efeito significativo sobre o volume da colheita, sendo que a cada três quilos colhidos mais de um é de milho. O milho constitui um dos principais insumos para o segmento produtivo, tendo grande destaque no arraçoamento de animais, na alimentação humana e na indústria. Estima-se que exista cerca de 600 produtos onde o milho participa como matéria - prima, Pinazza (1993) .

De modo geral, a baixa produtividade das lavouras de milho, no Brasil, é devido à densidade não adequada de plantas por unidade de área, Embrapa (1993). A densidade ideal de plantas é aquela que proporciona a exploração mais eficiente da área de cultivo. É função de variáveis como características genéticas dos cultivares, fertilidade do solo, nível de adubação, fatores climáticos, tratos culturais e métodos de colheita, Bresselin (1993).

Além disso, algumas características da planta de milho devem ser analisadas procurando correlacioná-las com condições do terreno e métodos de colheita.

Uma das maneiras para a análise do comportamento da população das plantas no terreno é o estudo da variabilidade espacial destas na área, visando a mensuração das diferenças e igualdade espaciais. Matheron (1971) propôs a teoria das variáveis regionalizadas, importante ferramenta para auxiliar na descrição e representação de variáveis contínuas de objetos. Primeiramente foi utilizada para estudar uma única variável, e posteriormente métodos geoestatísticos foram desenvolvidos para múltiplas variáveis e para quantificar variáveis correlacionadas, não conhecidas ou de difícil determinação (Stein et. al., 1988 e McBratney et al., 1991). No Brasil, o emprego de amostragem regionalizada e de métodos geoestatísticos ainda é incipiente e muito pouco disseminado, em comparação aos métodos convencionais de análises estatísticas.

Alguns métodos estimadores geoestatísticos da autocorrelação são usados como ferramentas de continuidade espacial, como: o variograma ou semivariograma, o covariograma e o correlograma. Essas ferramentas são usadas para investigar a magnitude da correlação entre as amostras, se há similaridade ou não com a distância. A definição teórica dessas ferramentas é baseada na teoria da função aleatória (Journel & Huijbregts, 1978; Isaaks & Srivastava, 1989 e Braga, 1990), que apresenta a estimativa experimental dessas estatísticas. O variograma resume a continuidade espacial para todos os pareamentos (comparação de dois valores) e para todas as distâncias h significativas.

A dependência espacial é analisada, segundo Isaaks & Srivastava (1989), pela expressão:

$$\gamma^*(h) = 1/2N(h) \sum \{Z(x) - Z(x+h)\}^2$$

onde: $\gamma^*(h)$ é o valor do semivariograma estimado para a distância h;

x é a medida de posição;

h é a distância entre medições.

Segundo Rossi et al. (1994), o variograma, covariância e correlogramas de um modelo de função aleatória estacionária são constantes em um determinado espaço amostral e estimados das medidas verdadeiras. Sabendo-se que o padrão espacial ocorre em uma pequena ou grande escala, e tendo alguma idéia do tamanho desses padrões, o sucesso dependerá dos instrumentos geoestatísticos que são usados para fornecerem estimativas por interpolação de locais não amostrados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, Campus da UNESP (Botucatu – SP), cujas coordenadas geográficas da referência são: latitude 22°49'31" S e longitude 48°25'37" W.

O solo foi classificado de acordo com Embrapa (1999), como Nitossolo Háplico, em Botucatu-SP, textura argilosa, com clima, de acordo com a classificação de Koeppen é do tipo cfa, subtropical, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos, e temperatura média anual no mês mais quentes de 25° C e do mês mais frio 18° C. A altitude do local do experimento é 765 m com 8% de declividade .

O plantio foi efetuado com híbrido ST 9043, em dezembro de 1999 com espaçamento de 0,90m entre linhas e 0,20m entre plantas, sob cultivo convencional. Em uma área de 45m x 13.20m, foram coletadas amostras em um retículo de 5,0m x 4,40m, com coleta de três plantas, utilizando-se a média para cada ponto.

Métodos estimadores geoestatísticos da autocorrelação espacial foram usados como ferramentas de continuidade espacial, como o variograma ou semivariograma

O estudo da variabilidade e dependência espacial foi determinado pelos valores das características nos pontos amostrados, como: altura da planta, altura da inserção da espiga, diâmetro da espiga, comprimento da espiga, peso da espiga, número de grãos na espiga e número de fileiras na espiga, sendo necessário que cada medida estivesse associada à sua respectiva posição relativa ou coordenada espacial (georreferenciada). Os arquivos de dados foram construídos de acordo com Englund & Sparks (1992).

A análise espacial dos dados foi feita por intermédio do programa Variowin 2.4 (Pannatier, 1996), que utiliza os valores da variável em estudo, com suas respectivas coordenadas de campo, para a construção de semivariogramas, covariogramas e correlogramas.

Modelos teóricos de variograma - gaussiano, esférico, exponencial e linear – foram superpostos à seqüência de pontos obtidos, no variograma experimental, de modo que a curva que melhor se ajustou aos pontos obtidos, denominado de semivariograma teórico, representa a tendência, alcance e intensidade da variabilidade espacial para a variável estudada. A confirmação do modelo, que fornece o melhor ajuste, foi efetuada por meio de um procedimento do já referido programa, que verifica a validade de cada modelo ajustado estimando valores para cada ponto amostrado. A eficiência do ajuste do semivariograma foi testada pelo Índice do melhor ajuste – IGF – demonstrado por Pannatier (1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os variogramas obtidos pela análise espacial estão apresentados nas figuras 1 a 3.

Na figura 1 está exposto o semivariograma da variabilidade espacial das alturas de inserção de espigas das plantas do milho no campo. O ajuste foi efetuado com o modelo gaussiano demonstrando dependência espacial de até 16m.

A figura 2 mostra a variabilidade espacial para a variável altura de plantas, que pelo ajuste do modelo gaussiano apresenta dependência espacial de até 23m.

A figura 3 mostra a dependência espacial, embora com amplitude pequena, do peso dos grãos na espiga, ao redor de 10m. Foi ajustada pelo modelo gaussiano.

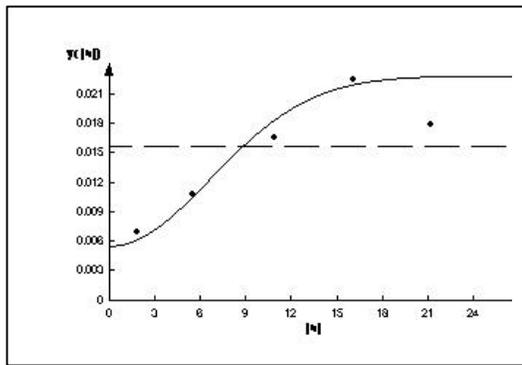


Figura 1. Semivariograma da variável altura de inserção de espigas

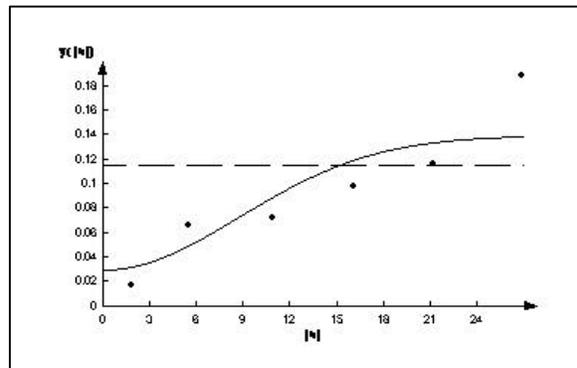


Figura 2. Semivariograma da variável altura de plantas.

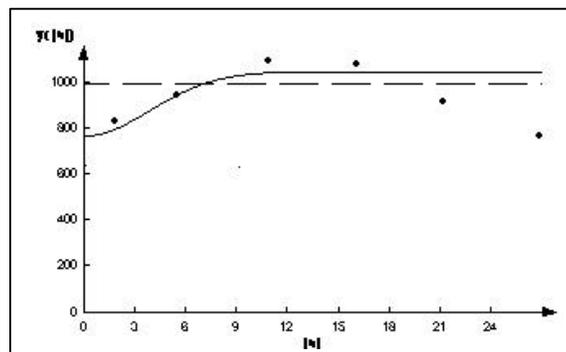


Figura 3. Semivariograma da variável peso de grãos na espiga

Não se detectou dependência espacial no comprimento, diâmetro, número de fileiras de grãos nas espigas e número de grãos nas espigas. Como estas são características de grande estabilidade nos híbridos, a variação detectada, denominada de efeito pepita puro, foi devido unicamente ao acaso.

4. CONCLUSÃO

Pelos resultados observou-se que:

- Para a altura das plantas, a dependência espacial é de cerca de 23m, para a altura de inserção das espigas a dependência espacial é de cerca de 16m e para o peso da espiga 10m.
- As características diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de grãos e número de fileiras de grãos na espiga não apresentaram dependência espacial, sendo toda a variação na amostra de origem aleatória, muito provavelmente devido as características genéticas do híbrido

Conclui-se que as variáveis que apresentaram dependência espacial não podem ser estudadas através da estatística clássica, sendo que dentro desses intervalos os dados serão dependentes e não independentes como é exigido pela estatística convencional.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Embrapa. *Recomendações Técnicas para a cultura do milho*. Brasília, 1993, p.204.
- Embrapa. **Classificação Brasileira de Solos**. Brasília, CNPS-SPI, 1999. 412p.
- Englund, E., Sparks, A. **Geo-EAS geostatistical enviromental assessment software - version 2.1**. USEPA., Las Vegas, 1992. sp.
- Isaaks, E. H., Srivastava, R. M. **An introduction to applied geostatistics**. New York, Oxford University Press. 1989. 560p.
- Journel, A. C., Huijbregts, C. J. **Mining geostatistics**. Academic, London, 1978. 600p.
- Matheron, G. **The theory of regionalised variables and its applications**. Les cahiers du centre de morphologie mathematique de Fontainebleu, 1971.
- McBratney, A. B., Hart, G. A., McGarry, D. The use of region partitioning to improve the representation of geostatistically mapped soil attributes. **J. Soil Sci.**, v. 42, p. 513-532, 1991.
- Pannatier, Y. **Variowin – Software for spatial data analysis in 2D**. Lausanne, Springer, 1996. 91p.
- Pinazza, L.A. Perspectivas da cultura do milho e sorgo na Brasil. In: *Cultura do milho. Fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba. POTAFOS, 1993. P.1-21.
- Rossi, R. E., Dungan, J. L., Beck, L. R. Kriging in the shadows: geostatistical interpolation for remote sensing. **Remote Sens. Environ.** v. 49, p. 32-40, 1994.
- Stein, A., Hoogerwerf, M., Bouma, J. Use of soil map delineations to improve (co)kriging of point data on moisture deficits. **Geoderma**, v. 43, p. 163-177, 1988.