

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA VELOCIDADE DE UM CONJUNTO TRATOR-ENSILADORA NA CULTURA DO MILHO. Natan C. Garrafonti¹, Cassius Sant' Ana¹, Rouverson P. Silva², Carlos E. A. Furlani², Jorge W. Cortez³, Danilo C. C. Grotta. Agrárias - Zootecnia - Departamento de Engenharia Rural - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal.

Na operação de ensilagem, a velocidade de deslocamento do conjunto trator-ensiladora tem grande importância na eficiência do processo, pois influencia diretamente na capacidade de campo efetiva (CcE). Como nas ensiladoras a largura de corte é função do espaçamento da cultura ou da quantidade de fileiras que elas processam, a melhor maneira de se aumentar a CcE é por meio do aumento da velocidade. Neste contexto o controle da velocidade de deslocamento é fundamental para a realização de uma boa operação de ensilagem e variações devem ser minimizadas para que não haja nenhuma perda de tempo por parte do operador.

No tratamento de dados de campo a estatística descritiva, fase inicial do tratamento, não considera a posição das amostras, mas somente os valores obtidos na amostragem (FREDDI, 2003). Por meio da estatística descritiva consegue-se verificar se os dados possuem distribuição normal, sendo a principal razão para esta verificação o fato de que o cálculo da frequência de distribuição não leva em conta a distância na qual as amostras foram coletadas no campo.

Algumas medidas tomadas para verificar a dispersão dos dados visam fornecer o grau de variabilidade das observações usado como padrão uma medida de tendência central. Enquanto uma medida de tendência central indica a posição de uma distribuição, uma medida de dispersão mostra a variabilidade de tal distribuição (FREDDI, 2003).

O uso da geoestatística permite ajustar o semivariograma que é a ferramenta básica de suporte às técnicas de krigagem, que permitem representar quantitativamente a variação de determinado fenômeno regionalizado no espaço (PORTELA, 2005). A Krigagem consiste em uma série de técnicas de análise de regressão que procura minimizar a variância estimada, a partir de um modelo prévio (semivariograma) que considera a dependência estocástica entre os dados distribuídos no espaço (LANDIM, 1998). Pode-se interpolar valores em qualquer posição do campo de estudo, sem tendência e com variância mínima.

Pressupondo-se que a variação das plantas ao longo da fileira pode proporcionar maior ou menor fluxo de material a ser colhido, acarretando variações na velocidade de deslocamento e na capacidade de campo efetiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar a velocidade real de deslocamento (VR) e a capacidade de campo efetiva (CcE) do conjunto trator-ensiladora na cultura do milho utilizando-se a geoestatística como ferramenta.

O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP de Jaboticabal – SP pelo LAMMA (Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola). Localizada nas coordenadas geodésicas: 21°14'S e 48°16'W com altitude média de 560 metros, declividade média de 4% e clima Cwa de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 1999).

Foi utilizado o trator Valtra modelo BM100, 4x2 TDA, 73,6 kW (100 cv a 2.300 rpm) de potência no motor, com massa de 5.400 kg e 40% de lastro nos pneus dianteiros [14.9 – 24 R1 de 3,8 m de perímetro e pressão de 18 psi (124 KPa)], e 60% de lastro nos pneus traseiros [23.1 – 26 R1 de 4,9 m de perímetro de 4,9 m e pressão de inflação de 22 psi (152 KPa)].

Para determinar o tempo de percurso em cada parcela foi utilizado o sistema de aquisição de dados (micrologger CR23X da marca CAMPBELL SCIENTIFIC, INC., com placa multicomplexadora de oito canais), que dispunha de um cronômetro com precisão de centésimos de segundo.

A velocidade real do deslocamento foi determinada por meio de unidade de radar localizada na lateral direita do trator, tipo RVS com inclinação de 45° em relação ao solo. Para a determinação da CcE considerou-se o espaçamento entre fileiras do milho, utilizando a equação 1.

$$CcE = \frac{L \cdot V}{10} \quad (1)$$

em que,

CcE: capacidade de campo efetiva (ha h^{-1}),
V: velocidade de deslocamento (km h^{-1}), e
L: largura da ensiladora (m).

A área foi demarcada e estaqueada formando uma malha de 30 x 0,9 m, em que a segunda medida corresponde a cada fileira de milho. A distância longitudinal entre os pontos foi obtido considerando-se velocidade de deslocamento e o tempo de registro da mesma.

Os dados foram tratados pela análise descritiva, por meio do pacote computacional Minitab®, obtendo-se os parâmetros da análise estatística descritiva e construindo-se os gráficos do Teste de Normalidade W. Não foram encontrados na nuvem de pontos valores discrepantes dos valores centrais.

Em seguida realizou-se a análise espacial utilizando-se o pacote computacional GS+®, obtendo-se o semivariograma e realizando o cálculo da Krigagem e a validação cruzada. O mapa de isolinhas foi construído a partir do pacote computacional Surfer 7.0®.

A proximidade entre os valores da média e da mediana indicou a normalidade dos resultados de VR e CcE (Tabela 1). Os coeficientes de assimetria e de curtose apresentaram-se próximos de zero, constituindo assim mais um indicativo da normalidade dos dados, embora a geoestatística não necessite de valores normais para serem trabalhados.

Observando os dados pode-se inferir que ocorreu pouca influência das plantas para a velocidade real de deslocamento, o que fica claro que as mesmas não apresentaram efeito direto sobre o desempenho da máquina, sendo este dependente das condições do relevo e das características do trator e da ensiladora utilizada.

Tabela 1. Análise estatística descritiva.

Parâmetros	V	CCE
Média	5,06	0,45
Mediana	5,06	0,46
Desvio padrão	0,11	0,01
Erro padrão	0,02	0,001
Mínimo	4,86	0,44
Máximo	5,27	0,47
Assimetria	-0,27	-0,20
Kurtose	-0,61	-0,81
Coeficiente de Variação (%)	2,11	1,76

Na Figura 1 observa-se os testes de normalidade para a velocidade real e a capacidade de campo efetiva do conjunto. Pelo valor de “p” na figura observa-se que este foi maior que 0,10 o que indica dados não significativos, ou seja, normais. Este fato indica que na ensilagem do milho a VR e CcE se mantiveram próximas da média sem grande discrepância.

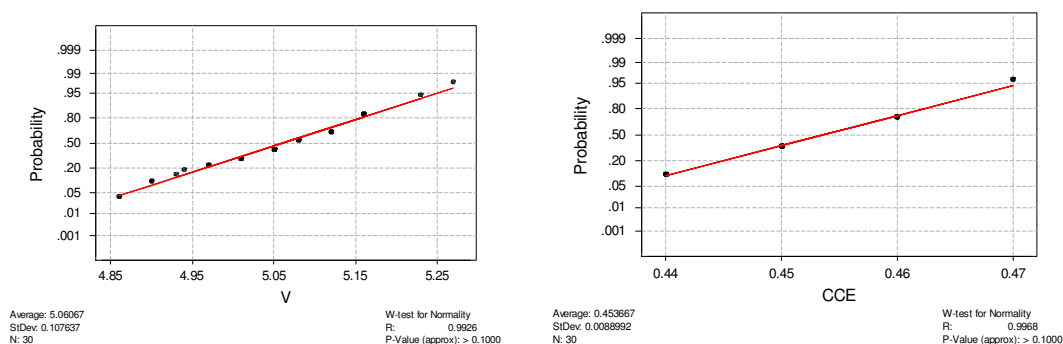


Figura 1. Teste de normalidade W para VR e CcE.

Na Tabela 2 observam-se os dados do semivariograma ajustado para a velocidade real de deslocamento. Os dados demonstram que ocorre dependência dos valores até distância máxima de 18,3 m, a partir deste ponto não há dependência, ou seja, todos os valores são aleatórios. Estes dados possuem correlação forte, indicada pelo Avaliador de Dependência Espacial (ADE). A CcE apresentou efeito pepita puro contrariando as expectativas, visto que a velocidade real de deslocamento apresentou dependência.

Tabela 2. Dados do semivariograma ajustado.

Parâmetros semivariograma	VR
Modelo	Esférico
Efeito pepita	0,0028
Patamar	0,0094
Alcance (cm)	146,6
R ²	52,6
Quadrado médio	0,00002
ADE	70

Na Figura 2 observa-se a validação cruzada, que avalia o ajuste do semivariograma por meio do coeficiente de regressão “b” da reta, sendo o mesmo de 0,93, o que indica se tratar de reta fechada, caracterizando como adequado o ajuste realizado. Pelo exposto, os mapas que foram gerados por este ajuste apresentam a real distribuição da velocidade ao longo da área de amostragem.

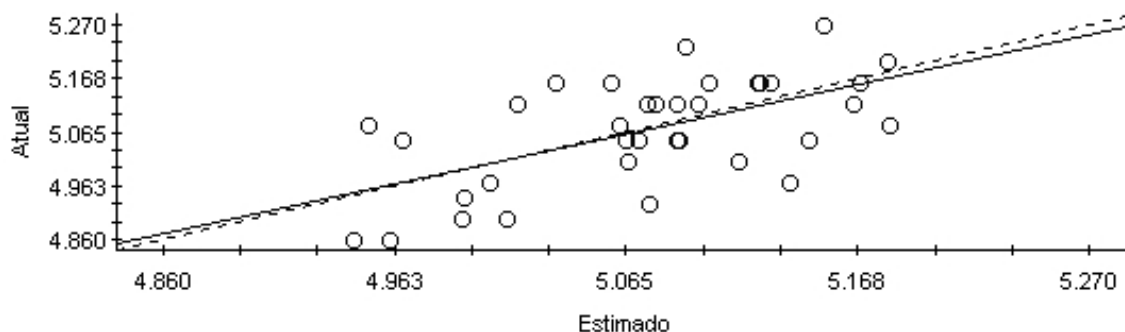


Figura 2. Validação cruzada para VR.

No mapa de isolinhas obtido pela Krigagem e apresentado na Figura 3, pode-se observar que os menores valores da velocidade real de deslocamento encontram-se próximos do ponto mais baixo, no sentido da declividade do terreno. Estes valores menores podem ser explicados pela existência de um terraço neste local, o que provavelmente proporcionou menor estabilidade do conjunto pela maior dificuldade de aderência dos pneus do trator ao solo. A variação entre a maior velocidade e a menor foi de 5,8%, o que demonstra, de certa forma, boa tolerância do conjunto para as variações ao longo da área. Os valores médios de velocidade do conjunto encontraram-se entre 5,18 km h⁻¹ e 4,98 km h⁻¹ o que representa variação de 3,9%, considerada pequena.

Portanto a velocidade de deslocamento do conjunto trator-ensiladora ao longo da área apresentou pequena variação e os pontos de menor velocidade foram observados próximo ao terraço. A CcE, no entanto, apresentou valores pequenos pela baixa velocidade e seus dados foram considerados heterogêneos ao longo da área, impossibilitando ajuste geoestatístico.

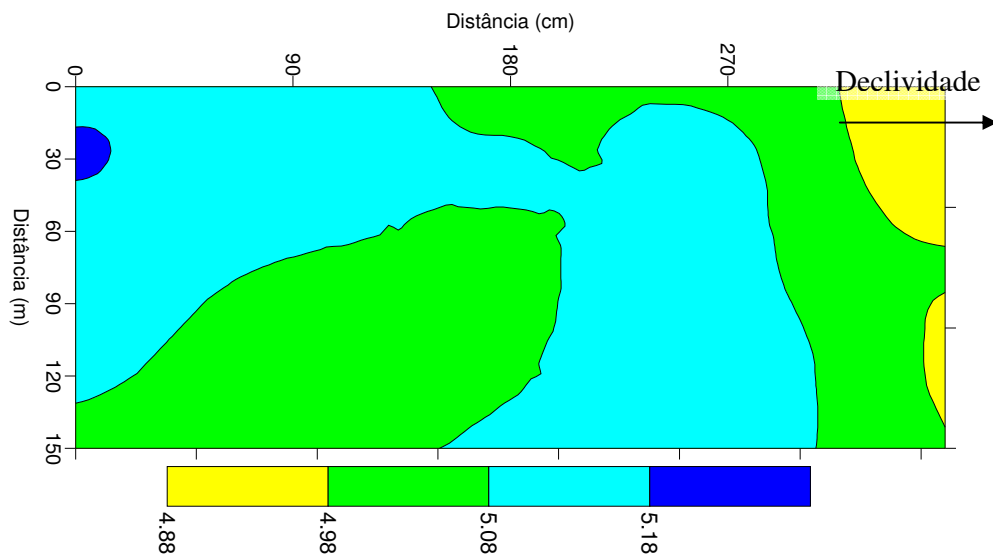


Figura 3. Mapas de isolinhas obtido para a VR.

Referências bibliográficas

- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQSO, 1999. 412p.
- FREDDI, O.S. **Variabilidade espacial da produtividade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e de atributos químicos de um latossolo vermelho distroférico de Selvíria (MS) sob preparo convencional e plantio direto**. 2003. 154f. Dissertação (Agronomia – Sistema de Produção)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2003.
- LANDIM, P.M.B. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 226p. (Ciência e tecnologia).
- PORTELA, L.M. **Parâmetros físicos do solo como base para a agricultura de precisão**. 69f. 2005. Monografia (Graduação em Agronomia) – FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2005.