

CORRELAÇÃO ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE MATÉRIA SECA DE MILHO EM ÁREA IRRIGADA SOB SEMEADURA DIRETA

JOSÉ MARCOS GARRIDO BERALDO¹, PAULO ESTEVÃO CRUVINEL²

¹ Eng. Agrônomo, Pesquisador Doutor, IFSP / Embrapa Instrumentação, São Carlos-SP, (0XX16) 2107.2826, jmgberaldo@ifsp.edu.br

² Eng. Eletricista, Pesquisador Doutor, Embrapa Instrumentação, São Carlos - SP.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O mapa de produtividade agrícola possibilita ao agricultor identificar e quantificar a existência de variabilidade e pode auxiliar o manejo específico em cada local da área. Portanto, para obtenção de elevada produtividade agrícola torna-se imprescindível o uso de tecnologias que otimize o uso dos insumos agrícolas, minimize os impactos ambientais e consequentemente possibilite maior rentabilidade financeira ao produtor. Este trabalho teve por objetivo avaliar a correlação espacial entre atributos químicos do solo com a matéria seca produzida de milho em área irrigada sob semeadura direta. O experimento foi conduzido na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. Foram coletadas amostras deformadas de solo seguindo uma grade amostral geo-referenciada com intervalo regular de 13 m, em três camadas 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m em duas regiões de 1 ha. As amostras de solo foram preparadas e submetidas às análises químicas para fins de fertilidade. Para avaliar a produtividade de milho, foi coletado manualmente a biomassa fresca de milho, obtendo posteriormente a matéria seca. Os dados foram analisados com análise de correlação e geoestatística. Foi observado uma variação na matéria seca, em uma área a produção média foi 28% maior e apresentou correlação com os atributos químicos do solo.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura de precisão, geoestatística, manejo do solo.

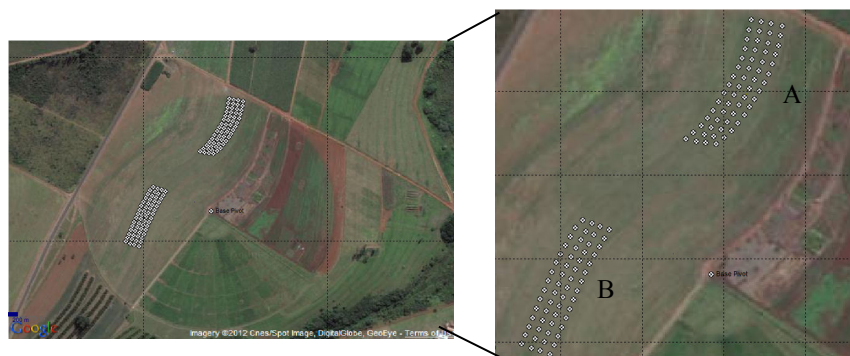
SPATIAL CORRELATION OF SOIL ATTRIBUTES AND DRY MATTER CONTENT IN IRRIGATED AREA UNDER NO-TILL

ABSTRACT: The yield map identifies and quantifies the variability of crop yields and help the site-specific management in each local area. Therefore, to obtain high yield becomes indispensable to use technologies that optimize the use of agricultural inputs, minimize environmental impacts and enable greater financial return to the farmer. The objective of this work was to evaluate the correlation spatial of soil chemical attributes and dry matter content of corn in irrigated area under no-till system. The experiment was conducted in Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP. Soil geo-referenced samples were obtained at from the layers 0–0,1 m, 0,1–0,2 m and 0,2–0,3 m in a regular grid, spaced at 13 m intervals, in two sites (1 ha). Soil samples were prepared and submitted to chemical analysis to evaluate the soil fertility. To evaluate the corn yield, were manually harvested fresh biomass of corn and dry matter content calculated. Data were analyzed using correlation analysis and geostatistics. A variation in the dry matter content was observed at average production was 28 % higher and correlated with soil chemical attributes.

KEYWORDS: precision agriculture, geostatistics, soil management.

INTRODUÇÃO: O solo é um dos componentes de um conjunto complexo de fatores da produção. Ele se destaca pela sua função em fornecer às plantas suporte físico, água e nutrientes. Segundo LEPSCH (1987), o conhecimento dos atributos do solo é importante para julgar o potencial da produção agrícola. Atributos do solo, incluindo a disponibilidade de água, a drenagem, a profundidade, a disponibilidade de nutrientes, a textura e o pH são identificados como uma das principais causas para explicar a produtividade das culturas (KHAKURAL et al., 1996). Porém, outros fatores como germinação, plantas daninhas, pragas e doenças podem influenciar a produtividade das culturas. Com o monitoramento da produtividade, foi possível registrar no campo onde as baixas e altas produtividades estão localizadas. De acordo com HAN et al. (1994) o mapa de produtividade é um importante componente para a agricultura de precisão, pois identifica e quantifica a variabilidade da produtividade das culturas e auxilia para o manejo específico nos próximos cultivos, isto é, o tratamento localizado em cada local da área. Segundo MOLIN (2000) para a correta interpretação nos mapas de produtividade, é necessário relacioná-los com os fatores de produção para se conhecer qual fator está limitando o rendimento da cultura. SADLER & RUSSEL (1997) salientam que a variabilidade na produção das culturas tem sido observada em vários mapas de produtividade, avaliados tanto por técnicas de pesagem manual ou com monitores de produtividade. Portanto, verifica-se a necessidade de produzir informações que levem à melhoria da produtividade, através do conhecimento da variabilidade dos atributos do solo e das plantas, permitindo identificar quais fatores influenciam a produtividade. Este trabalho teve por objetivo estudar as correlações entre atributos do solo com a produtividade de milho e identificar onde estão localizadas as variações da produtividade na área.

MATERIAL E MÉTODOS: A área experimental está localizada na Fazenda Canchim, sede da Embrapa Pecuária Sudeste, situada no município de São Carlos, SP. A altitude local é de 850 m, com latitude de 21°57'15" S e longitude 47°50'75" W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Amarelo, de textura média e argilosa. A área de estudo vem sendo cultivada com milho no verão em sistema de plantio direto numa área sob irrigação (pivot central). A área experimental escolhida apresenta duas regiões com grande variação nos valores de produtividade, denominadas de alta (A) e baixa produtividade (B). Em agosto de 2012, foram realizadas amostragens de solo nas duas regiões, sendo em grade regular e com intervalo regular de 13 m de distância entre os pontos, totalizando 60 amostras (Figura 1).



Legenda: ⊗ Ponto de amostragem

FIGURA 1. Distribuição dos pontos de amostragem na região (A) e (B).

Em cada ponto de amostragem, foram coletadas, com a utilização de um trado tipo holandês amostras deformadas de solo em três camadas 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,30 m, totalizando 180 amostras por área amostrada. Os pontos de amostragem e o perímetro da área experimental foram geo-referenciados utilizando-se um sistema de posicionamento global (GPS) de navegação, marca Garmin, Modelo Etrex Vista. Após o geo-referenciamento dos pontos de amostragem, os dados de latitude, longitude e altitude, do sistema de posicionamento global (GPS) de navegação foram transferidos para o computador pessoal. As coordenadas geográficas foram convertidas do elipsóide (WGS 84) para o sistema de coordenadas plano-retangulares (UTM). As amostras de solo foram preparadas e

submetidas às análises químicas para fins de fertilidade, segundo métodos descritos por RAIJ et al. (2001). A biomassa fresca de milho para silagem foi avaliada em abril de 2013, quando a cultura atingiu o ponto de colheita correspondente à fase de grão farináceo (matéria seca entre 28 e 35%). A estimativa da produção de biomassa fresca foi realizada manualmente em grade regular nos mesmos pontos de amostragem onde foram coletados as amostras deformadas de solo. Nestes pontos foram coletadas três subamostras de 4 m de comprimento em duas linhas para compor uma amostra composta. Amostras do material coletado foram levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65° C, até peso constante, para determinação da matéria seca. Foi realizada a correlação simples de Pearson entre a biomassa fresca da cultura do milho e os atributos do solo. Para estimar a dependência espacial entre as amostras, utilizou-se modelos de semivariogramas estimados com o programa GS+ (ROBERTSON, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O valor médio da matéria seca de milho diferiu entre as áreas estudadas em 28% (Tabela 1). Entretanto, observa-se pelos valores máximos e mínimos elevada amplitude, esse resultado sugere a ocorrência de grande variabilidade nos valores da matéria seca de milho nas áreas estudadas. Os coeficientes de correlação linear resultaram em valores baixos (Tabela 2), confirmando a tendência que vem sendo observada em alguns trabalhos na literatura (MOLIN, 2000). Porém, observa-se na área B nas três camadas de solo estudadas maior correlação entre os valores de matéria seca com os teores de sódio do solo. Na Figura 2, estão apresentados os semivariogramas e os mapas de matéria seca de milho (kg ha^{-1}) na área de alta e baixa produtividade.

TABELA 1. Estatísticas descritivas da matéria seca de milho (kg ha^{-1}) na área de alta e baixa produtividade.

Estatísticas descritivas	Área	
	A	B
Média	17819,0	12824,0
Mínimo	11021,0	6602,0
Máximo	23283,0	19445,0
DP	2053,0	2480,0
EPM	265,0	320,0
CV (%)	12,0	19,0
Assimetria	0,3	-0,2
Curtose	0,2	1,3

N=60. DP = desvio-padrão; EPM= erro-padrão da média; CV= coeficiente de variação.

TABELA 2. Coeficientes de correlação linear (r) entre os atributos químicos e a matéria seca de milho (kg ha^{-1}).

Atributos	Área A			Área B		
	Solo	0-0,1m	0,1-0,2 m	0,2-0,3 m	0-0,1m	0,1-0,2 m
pH (CaCl_2)	0,004	-0,004	-0,072	0,23	0,13	0,19
M.O.	-0,19	-0,29	-0,17	0,05	0,09	0,14
P	0,03	-0,04	-0,13	0,007	-0,11	-0,07
K^+	0,26	0,14	0,08	0,14	0,13	0,08
Ca^{2+}	-0,08	-0,10	-0,20	0,18	0,16	0,14
Mg^{2+}	0,02	0,14	-0,08	0,13	0,03	0,08
Na^+	0,03	-0,03	-0,04	0,24	0,27	0,38
H+Al	0,06	0,13	0,20	-0,30	0,004	-0,09
Al^{3+}	0,07	0,18	0,21	-0,16	0,01	-0,03
CTC	-0,02	0,02	-0,08	0,05	0,17	0,09
V	-0,03	-0,08	-0,20	0,31	0,13	0,16
SO_4^{2-}	-0,26	-0,01	0,13	0,01	0,01	-0,05

M.O. = matéria orgânica; CTC = capacidade de troca de cátions; V= saturação por bases (%)

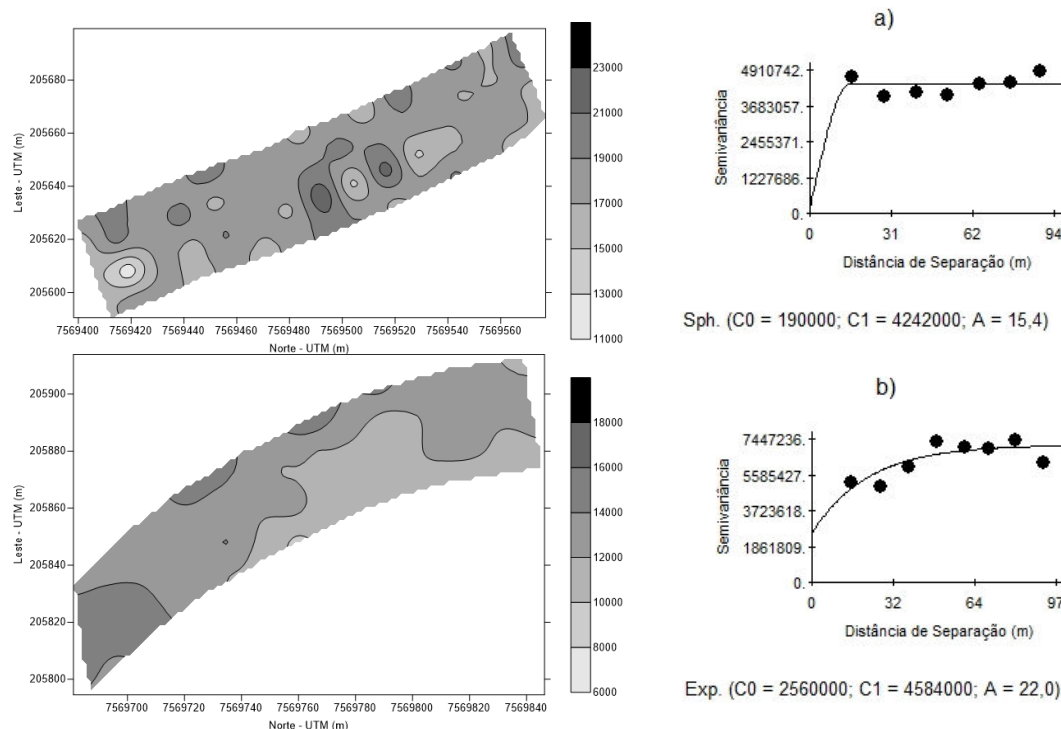


FIGURA 2. Semivariogramas e mapas de produtividade da matéria seca de milho (kg ha^{-1}) na área de alta (a) e baixa produtividade (b). Esf = Esférico; Exp = Exponencial; C₀ = Efeito pepita; C₁ = variância estrutural A = Alcance (m).

CONCLUSÕES: Foi observado variação média de 28% na produtividade de matéria seca entre as áreas estudadas. O mapa de produtividade possibilitou identificar a variabilidade espacial da produtividade de matéria seca de milho na área estudada.

REFERÊNCIAS

- HAN, S.; HUMMEL, J.W.; GOERING, C. E.; CAHN, M.D. Cell size selection for site-specific crop management. Transactions of the ASAE, v.37, n.1, p.19-26, 1994.
- KHAKURAL, B. R.; ROBERT, P.C.; MULLA, D.J. Relating corn/soybean yield to variability in soil and landscape characteristics. In: International Conference Precision Agriculture, 3, 1996, Minneapolis. Proceedings... Madison: American Society of Agronomy, 1996. p. 117-128.
- LEPSCH, I.F. Influência dos fatores edáficos na produção. In: CASTRO, P.R.C.; FERREIRA, S.O.; YAMADA, T. (Coord.). Ecofisiologia da produção agrícola. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.83-98.
- MOLIN, J.P. Geração e interpretação de mapas de produtividade para a agricultura de precisão. In: BORÉM, A.B.; GIUDICE, M.P.; QUEIROZ, D.M.; MANTOVANI, E.C.; FERREIRA, L.R.; VALLE, F.X.R.; GOMIDE, R.T. Agricultura de precisão. Viçosa: UFV, 2000. p.237-258.
- RAIJ, B.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo. 2001. 285 p.
- ROBERTSON, G. P. Release 7. GS+: Geostatistics for the environmental sciences. Gamma Design Software. Plainwell, MI, 2004.
- SADLER, E.J.; RUSSEL, G. Modeling crop yield for site-specific management. In: PIERCE, F.J.; SADLER, E.J. The state of site-specific management for agriculture. Madison: American Society of Agronomy, 1997. p. 69-79.