

COMPORTAMENTO ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICO DO SOLO E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS NA CULTURA DA SOJA

ANDERSON DA SILVA UMBELINO¹, DANILO GOMES DE OLIVEIRA², ALEXANDRE
TORRECILHA SCAVACINI³, RÓDNEY FERREIRA COUTO⁴, ELTON FIALHO DOS REIS⁵.

¹Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, Fone: (0xx62) 91862719, anderson-umbelino@hotmail.com;

²Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, danilogomes.engenharia@gmail.com;

³Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis - GO, alexandre.torrecilha@gmail.com;

⁴Engenheiro Agrícola, Prof. Mestre. Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, rodneycouto@agricola.eng.br;

⁵Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor. Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis – GO, fialhoreis@ueg.br.

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015 - São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Com a recente adoção de técnicas de agricultura de precisão o conhecimento mais detalhado da variabilidade espacial poderá auxiliar a determinação de estratégias de manejo que venha aperfeiçoar a produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo e características agronômicas da cultura da soja. Foi construída uma malha amostral de 60mx60m, totalizando 88 pontos, onde foram caracterizados os atributos físicos do solo: densidade do solo, porosidade total e limite de plasticidade, em todos os pontos, na profundidade de 0,0 a 0,20 metros. Na colheita foram coletadas plantas em um metro quadrado, determinada altura de plantas, número de vagens e produtividade. Para análise exploratória dos dados foi utilizada a estatística descritiva e a geoestatística para dependência espacial. Os valores dos coeficientes de variação apresentaram-se médio para Limite de Plasticidade, alto para número de vagens e produtividade e baixo para densidade do solo, porosidade total e altura de plantas. Os atributos de densidade, porosidade, limite de plasticidade, altura de plantas e número de vagens apresentaram fraca dependência espacial. Na correlação entre produtividade e densidade do solo apresentou valores negativos, para número de vagens e produtividade valores positivos que evidenciam a maior produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Dependência espacial, geoestatística, Glycine Max.

PERFORMANCE SPACE OF PHYSICAL ATTRIBUTES OF SOIL AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS ON SOYBEAN CROP

ABSTRACT: With the recent adoption of precision agriculture techniques the most detailed knowledge of the spatial variability may assist the determination of management strategies that will improve productivity. The objective of this study was to evaluate the spatial variability of physical attributes of an Oxisol and agronomic characteristics of the soybean crop. A sampling grid of 60mx60m, totaling 88 points, where the soil physical properties were characterized built: bulk density, porosity and plastic limit, at every point in depth from 0.0 to 0.20 meters. At harvest plants were collected at one meter square, determined plant height, number of pods and productivity. For exploratory data analysis was used descriptive statistics and geostatistics to spatial dependence. The values of coefficients of variation showed up to medium plasticity limit, for high pods number and productivity and low for bulk density, porosity and plant height. The attributes density, porosity, plasticity limit, plant height, number of pods and showed poor spatial dependence. The correlation between productivity and bulk density values were negative for pod number and yield positive values that show the highest productivity.

KEYWORDS: Spatial dependence, geostatistics, Glycine max.

INTRODUÇÃO: A heterogeneidade dos atributos do solo em lavouras é comum, afetando diferenciadamente o desenvolvimento e a produtividade das culturas (REICHERT et al., 2008). Entretanto, muitas vezes, não é puramente aleatória, mas apresenta dependência espacial. Agricultura de precisão consiste em manejar o campo atendendo a variabilidade espacial da produção visando o conhecimento mais detalhado da variabilidade espacial, estabelecendo relações com o solo, para adoção de estratégias de manejo que venha aperfeiçoar a produtividade. A variabilidade espacial pode ser representada por mapas através da geoestatística, confeccionados a partir de estimativas feitas da variável estudada, estabelecendo as zonas específicas de manejo sendo condições necessárias à agricultura de precisão. Portanto objetivou-se avaliar a variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo e características agronômicas da cultura soja.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido em área de produção de soja na Fazenda Madeira localizada no município de Gameleira de Goiás, GO. Esta área tem seu solo caracterizado como Latossolo Vermelho-Escuro com textura argilosa e topografia com pouca declividade. Foi construída uma malha amostral de 60mx60m, totalizando 88 pontos, utilizando um receptor de GPS, com sistema de correção diferencial em tempo real. Em cada ponto foi coletado uma amostra deformada e indeformada na profundidade de 0,0 e 0,204 metros para determinar a densidade do solo, porosidade total e limite de plasticidade. As coletas foram realizadas antes do plantio da cultura. Antes da colheita definitiva foram coletadas plantas em um metro quadrado, determinando altura de plantas, número de vagens e produtividade. Após trilhadas tiveram a massa de grãos pesadas e extrapoladas para ton.ha⁻¹, sendo considerada a umidade de 10 % b.u. para todos os pontos amostrados. No laboratório, a densidade do solo foi obtida pela divisão da massa do solo pelo volume da amostra. Para a determinação do limite de plasticidade foi feita uma pasta de solo que passou na peneira de malha #40, rolando-a com a palma da mão sobre uma placa de vidro esmerilhado, formando um pequeno cilindro. Quando o cilindro de solo atingiu o diâmetro de 3,0 mm e apresentou fissuras, mediu-se a umidade do solo. Esta operação foi repetida 5 vezes, definido assim como limite de plasticidade o valor médio dos teores de umidade determinados (EMBRAPA, 1997). A porosidade total foi determinada através da fórmula proposta pela (EMBRAPA, 1997): Porosidade total = 100 (a - b) / a. Em que a = densidade real, g.cm⁻³; b = densidade aparente, g.cm⁻³. Os mapas de produtividade foram gerados a partir dos dados de colheita nas safras de 2014/15 adquiridos pelo monitoramento da produtividade, com o auxílio do programa geoestatístico. A análise da dependência espacial dos atributos foi avaliada pela geoestatística, e os procedimentos para ajuste do modelo do semivariograma foram feitos utilizando o programa GS+ versão 7.0 (Gamma Design Software®).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Foi realizada uma análise descritiva, com finalidade de descrever os dados amostrais por meio de medidas de posição e de dispersão, utilizadas como ferramenta auxiliar, para complementar o comportamento das variáveis estudadas.

TABELA 1. Estatística descritiva para produtividade (PR), limite de plasticidade (LP), densidade do solo (D), porosidade total (PT); altura de plantas (AP) e número de vagens (NV) para os 88 pontos localizados na malha de amostragem.

| Parâmetros Estatísticos | PR (ton.ha ⁻¹) | LP (%) | D (g.cm ⁻³) | PT (%) | AP (m) | NV |
|-------------------------|----------------------------|--------|-------------------------|--------|--------|--------|
| Nº Amost. | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| Média | 4,77 | 30,51 | 1,16 | 50,67 | 0,96 | 79 |
| Mínimo | 2,24 | 17,70 | 0,98 | 41,33 | 0,62 | 49 |
| Máximo | 7,64 | 46,52 | 1,38 | 58,41 | 1,10 | 144 |
| Mediana | 4,69 | 30,52 | 1,17 | 50,44 | 0,97 | 75 |
| Assimetria | 0,26 | 0,36 | -0,01 | 0,01 | -1,26 | 1,02 |
| Curtose | -0,83 | 3,09 | -0,04 | -0,04 | 3,29 | 1,12 |
| D.Padrão | 1,27 | 3,96 | 0,08 | 3,40 | 0,08 | 18,82 |
| Variância | 1,60 | 15,69 | 0,01 | 11,55 | 0,01 | 354,39 |
| C.V.(%) | 26,55 | 12,98 | 6,89 | 6,71 | 8,03 | 23,78 |
| C. Per. | 1,00 | -0,19 | 0,05 | -0,05 | -0,07 | 0,209 |

C.V- Coeficiente de variação; C. Per. - Correlação de Person em Relação à Produtividade 2014/2015.

A área apresentou produtividade média de 4,77 ton. ha⁻¹ (TABELA 1). A produtividade apresentou o coeficiente de variação (CV) foi de 26,55%, valor este maior que o encontrado por Filho et al. (2009), para a soja, cultivada em um Latossolo Vermelho Distroférico típico argiloso. A densidade e porosidade total apresentaram coeficientes de variação próximos com valores entre 6,89 e 6,71% respectivamente. Conforme apresentado na Tabela 2, os parâmetros dos modelos ajustados aos semivariogramas experimentais pela análise geoestatística, foram obtidos para os dados amostrados de produtividade, limite de plasticidade, densidade, porosidade total, altura de plantas e número de vagens. Ainda na Tabela 2 é possível verificar os parâmetros dos semivariogramas ajustados aos modelos esféricos para a densidade, gaussiano para a produtividade, número de vagens, porosidade total, limite de plasticidade e exponencial para altura de plantas. Segundo critérios de Dalchiavon et al. (2012), foi observado os dados de produtividade da soja que apresentaram baixa dependência espacial, semelhante à encontrada por Montanari et al. (2011) realizado em um Latossolo típico argiloso sob plantio direto com cultura da soja no cerrado brasileiro. Todos os demais atributos como a densidade do solo, limite de plasticidade, umidade do solo, altura de plantas, número de vagens e porosidade total apresentaram dependência espacial muito baixa.

TABELA 2. Modelos teóricos dos semivariogramas ajustados para as variáveis: produtividade, limite de plasticidade, umidade do solo, densidade do solo, porosidade total, altura de plantas e número de vagens.

| Parâmetros | Geoestatística | | | | | | |
|-------------------------|----------------|----------|-----------|--------|----------------|------------------------|-------|
| | Modelo | Co | Co+C1 | a | R ² | RSS | GDE% |
| Produtividade 2014/2015 | Gaussiano | 0,83100 | 2,27500 | 312,20 | 0,990 | 0,0104 | 36,53 |
| Limite de Plasticidade | Gaussiano | 0,01000 | 14,94000 | 71,30 | 0,740 | 24,6 | 0,07 |
| Densidade | Esférico | 0,00025 | 0,00671 | 116,90 | 0,898 | 4,01.10 ⁻⁰⁷ | 3,72 |
| Porosidade Total | Gaussiano | 1,69000 | 12,02000 | 58,50 | 0,915 | 1,17 | 14,06 |
| Altura de Plantas | Exponencial | 0,00056 | 0,00591 | 28,70 | 0,415 | 5,33.10 ⁻⁰⁷ | 9,47 |
| Número de Vagens | Gaussiano | 18,00000 | 346,60000 | 52,80 | 0,797 | 2715 | 5,19 |

Co – efeito pepita; Co+ C1 – patamar; a – alcance (m); GDE = Co/(Co+ C1) – grau de dependência (%). GDE – Grau de dependência espacial (muito baixa < 20%; baixa 20 a 40%; c) média 40 a 60%; d) alta 60 a 80%; muito alta 80 a 100% e efeito pepita puro 100%) segundo classificação proposta por Dalchiavon et al. (2012).

Com o auxílio do programa GS+ versão 7.0 foi possível confeccionar os mapas de contorno que tem objetivo verificar a distribuição espacial das diferentes variáveis na área estudada. Os maiores valores de número de vagens (Figura 1 F) encontram-se na região oeste do mapa. O número de vagens correlacionou positivamente com a produtividade da cultura da soja, apresentando valor positivo de 20,9%, sendo a variável de característica da planta que obteve maior correlação com a produtividade. Observando (Figura 1A e 1F), pode-se notar que nos pontos onde se teve maior numero de vagens a produtividade da soja também foi maior, variando entre 5,77 e 6,76 ton.ha⁻¹. A variável de característica do solo que obteve maior correlação com a produtividade foi a densidade do solo cujo valor médio foi de 1,16 g.cm⁻³ variando entre 0,98 e 1,38 g.cm⁻³. As maiores produtividades da cultura da soja (Figura 1A) encontram-se na região noroeste do mapa onde se observa menores valores de densidade do solo (Figura 1C), indicando que com o aumento da densidade ocorre uma diminuição da produtividade. Entretanto, a produtividade média acima dos valores encontrados por Montanari et al. (2011) que foi de 4,108 ton/ha cultivado em um latossolo vermelho sob plantio direto no cerrado brasileiro. Dessa forma, esses resultados mostram que as condições do solo juntamente com as condições climáticas estavam favoráveis para produção da soja.

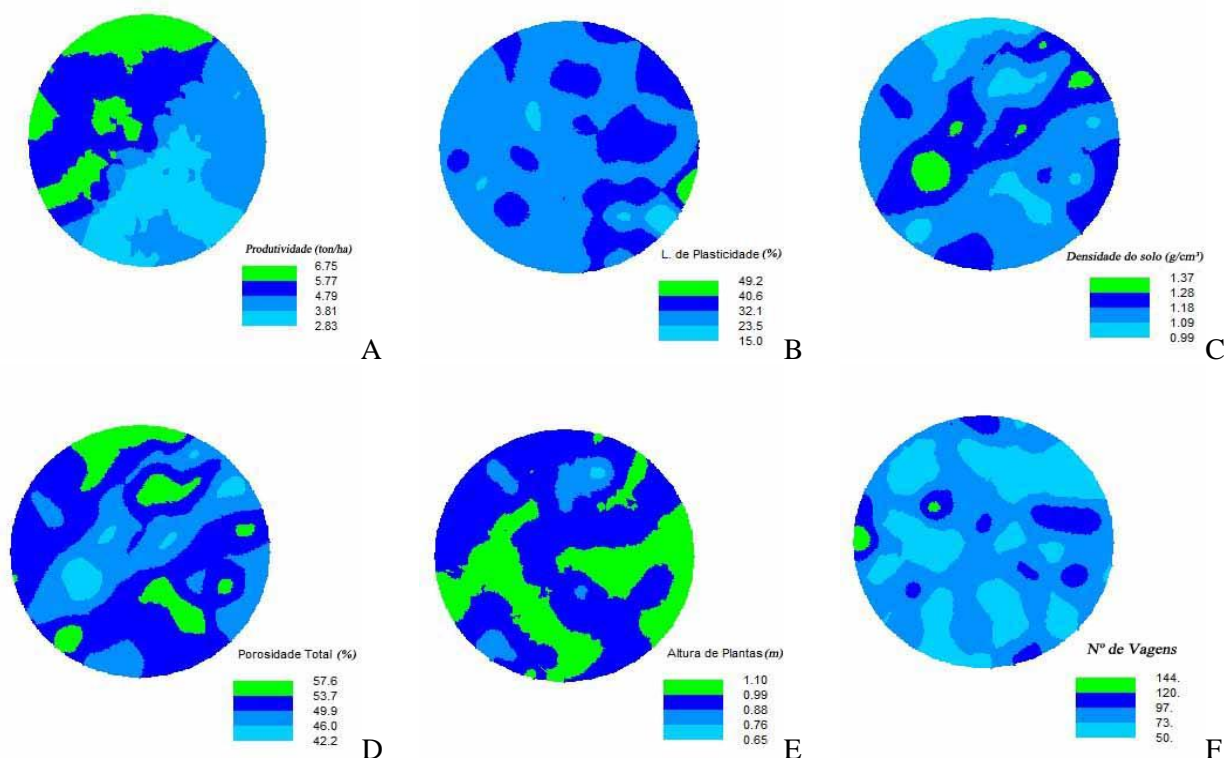


FIGURA 1 – Mapas de contorno de produtividade (A), limite de plasticidade (B), densidade do solo (C), porosidade total (D), altura de plantas (E), número de vagens (F).

CONCLUSÕES: Houve dependência espacial para produtividade, número de vagens, limite de plasticidade, porosidade total explicada pelo modelo gaussiano, densidade explicada pelo modelo esférico e exponencial para altura de plantas.

O número de vagens (NV) correlacionou-se de maneira positiva com a produtividade da cultura e densidade do solo (DS) de maneira negativa com a produtividade.

REFERÊNCIAS

- COSTA, C. C; GUILHOTO, J. J. M. Impactos potenciais da agricultura de precisão sobre a economia brasileira. **Revista de Economia e Agronegócio**. São Paulo, v.10, n.2, p. 177-204 2013.
- DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférrico sob Sistema Plantio Direto. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 43, n. 3, July/Sept. 2012.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- FILHO, G. R.; CARVALHO, M. P.; ANDREOTTI, M.; MONTANARI, R.; BINOTTI, F. F. S.; GIOIA, M. T. Variabilidade da produtividade da soja em função de atributos físicos de um latossolo vermelho distroférrico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Ilha Solteira, v. 33, p. 283-293, 2009.
- FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)*. **Revista Política Hoje**, Recife, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.
- MONTANARI, R; LIMA, R. C.; BONINI, A. S.; MARQUES, L. S.; MINGUINI, R.; CARVALHO, M. P.; PAZ FERREIRO, J.; COSTA, N. R. Variabilidade dos atributos de um latossolo vermelho sob plantio direto no cerrado brasileiro e produtividade da soja. **Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe**, Coruña, v. 36, p. 219 – 237, 2011.
- REICHERT, J. M.; DARIVA, T. A; REINERT, D. J.; SILVA, V. R. Variabilidade espacial de Planossolo e produtividade de soja em várzea sistematizada: análise geoestatística e análise de regressão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 981 - 988, Jul., 2008.