

## Análise Georreferenciada em Áreas de Cultivo Mínimo e Plantio Convencional na Cultura da Soja <sup>(1)</sup>.

Emiliano Alves Caetano Netto <sup>(2)</sup>; Helio Lopes Araújo <sup>(3)</sup>; Josué Gomes Delmond <sup>(4)</sup>; Jefferson Pereira de Abreu <sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Programa de iniciação científica da UEG, pela bolsa PBIC/UEG, <sup>(2)</sup> Engenheiro Agrícola, Santa Helena de Goiás – GO, <sup>(3,5)</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás – GO, helio@live.co.uk, <sup>(5)</sup> Docente do Curso Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Santa Helena - GO.

**RESUMO:** A agricultura exige do produtor rural um elevado nível de especialização fazendo com que as empresas rurais se projetem para ter um alto nível tecnológico tenha um crescimento maior no mercado em relação às áreas de produção. O trabalho teve como objetivo verificar a variabilidade espacial de atributos físicos do solo e dados da cultura de soja em dois anos de cultivo. O trabalho foi conduzido na Fazenda Nova, localizada no município de Jandaia, próximo a BR 060, quilômetro 274. As áreas avaliadas foram cultivadas com Soja (*Glycine max*) ao longo dos dois anos de pesquisa, gerando mapas que colaboram na tomada de decisão para o manejo do solo e implantação de outras culturas em duas áreas e dois manejos, plantio convencional e cultivo reduzido. Pode-se concluir que as características físicas do solo e da cultura da soja, tiveram variabilidade nas áreas estudadas, ou seja, não apresentaram uniformidade tanto no sistema de cultivo mínimo quanto no plantio convencional.

**Palavra Chave:** agricultura de precisão, geostatística, krigagem.

### INTRODUÇÃO

As rápidas transformações na agricultura têm exigido do produtor rural um alto grau de especialização para que não perca a competitividade e tenha um aumento na capacidade gerencial das empresas rurais. Aliado a esta capacidade gerencial o produtor também deve ser capaz de captar dados e informações relativas às áreas de produção, com o objetivo de adaptar novas tecnologias à sua realidade, buscando assim, minimizar os riscos em que o produtor está exposto. Em termos econômicos, a utilização desta tecnologia possibilita a priorização de investimentos em áreas onde o potencial de produção seja mais efetivo, garantindo maior retorno econômico. Do ponto de vista ambiental a racionalização e a redução do uso de insumos devem ser avaliadas como um dos principais benefícios da agricultura de precisão (ANTUNIASSI et al., 2000). O solo, quando

mantido em seu estado natural, apresenta características físicas adequadas ao desenvolvimento normal das plantas a dinâmica dessas características é alterada quando se passa do plantio convencional para o plantio de cultivo mínimo, ao se estudar a fertilidade de um solo, há de se fazer um levantamento completo da mesma e caracterizar sua variabilidade espacial. Neste contexto, a utilização de semivariogramas e métodos de interpolação, como a krigagem, definem o grau de dependência no espaço de uma grandeza medida e o domínio de cada amostragem (MANZIONE et al., 2002). Este trabalho teve como objetivo estudar a aplicação de técnicas da geostatística e agricultura de precisão, para identificação da variabilidade espacial de atributos físicos do solo e dados do cultivo da soja em dois anos consecutivos, em sistema de cultivo mínimo e plantio convencional.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município Jandaia - GO, nas coordenadas geográficas das áreas é área – A1: 17°11'22.1"S e 50°12'58.2"W, área – A2: 17°11'13.4"S e 50°13'13.0"W, (em coordenadas UTM: A1: X- 583350.9454, Y- 8099316.212; A2: X- 582914.829, Y- 8099585.345; Fuso 22). As áreas avaliadas foram cultivadas com Soja (*Glycine max*) ao longo dos dois anos de pesquisa, demonstrada na Figura 1 em solo caracterizado como Argissolo Vermelho-Amarelo.

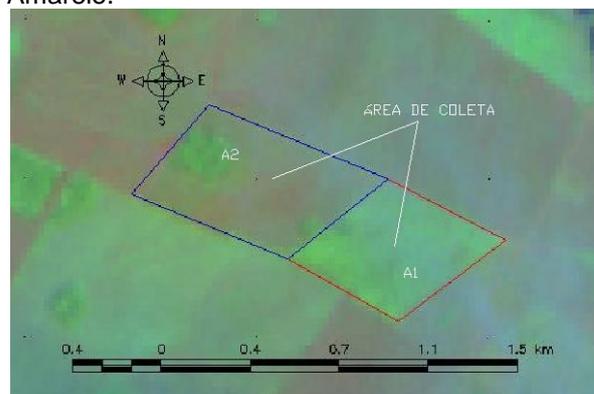


Figura 1: Área de execução do experimento



### Tratamentos e amostragens

Para o levantamento georeferenciado da área foi utilizado um GPS da marca Garmin, modelo Etrex 30, que auxiliou na identificação e localização dos pontos de coleta. O “grid” se caracteriza por possuir uma malha de tamanho regular, de 50 X 50 m de aresta. Esse grid foi dimensionado virtualmente sobre o mapa da área experimental e descarregados no GPS. De forma a obtermos no mínimo 100 pontos por área experimental com base em Souza et. al. (2014).

Com o auxílio do GPS foram demarcados os pontos de coleta dos dados e a amostragem de solo, os quais foram: densidade do solo (Ds), resistência à penetração (RP), teor de clorofila (TC), número de plantas por metro (PM), pH do solo (pH) e produtividade (Prod). As amostras de solo foram coletadas com anel de aço de bordas cortantes de volume interno conhecido, respeitando os pontos no grid, acondicionadas em plástico filme e vedado para o transporte e conduzidas para o Laboratório para determinação segundo metodologia proposta pela Embrapa (1997).

As análises de RP no primeiro ano foram realizadas na entre linha de semeadura em cada pondo do grid nas profundidades de 0 a 60 cm com registro de resistência a cada cm utilizado um medidor eletrônico de resistência à penetração da marca Falker PLG 1020 com velocidade de penetração da haste ângulo de penetração de 30°, seguindo-se as normas da (ASABE, 2006).

A determinação do teor relativo de clorofila para primeiro ano foi realizada com uso de um clorofilômetro da marca Falker modelo CFL1030. A determinação foi realizada nas folhas do terço superior da planta completamente desenvolvidas, onde foi realizada uma leitura por ponto do grid. O número de planta foi obtido após a coleta de todas as plantas em um metro quadrado em cada ponto do grid antes da colheita, A produtividade foi determinada por coleta de plantas em 1m<sup>2</sup>, conduzidas para laboratório, os grãos foram colocados em sacos de papel e conduzidos à unidade armazenadora (COMIGO) em Santa Helena de Goiás para determinação do peso de cada amostra e umidade, os dados foram digitados em planilha eletrônica para o levantamento da produção a 13% b.u. (base úmida).

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e de dependência espacial entre as amostras utilizando o software GS+ versão estudantil, para os dados que apresentaram variação geográfica foram gerado mapas de disposição.

Através do software geoestatístico GS+ foi realizado o cálculo e ajuste dos semivariogramas experimentais; Verificação entre os modelos de semivariogramas fornecidos pelo software (linear, esférico, exponencial e gaussiano), o que melhor se ajustou ao modelo experimental; A verificação da qualidade do ajuste foi realizada mediante a técnica da Validação Cruzada.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade do solo não apresentou variabilidade espacial na área com manejo do solo no sistema PC, esse comportamento era esperado, pois, a mobilização do solo realizada em área total homogenia essa característica. A média encontrada na área de PC foi inferior à encontrada na área de PR, 1,37 e 1,67 g.cm<sup>-3</sup> respectivamente.

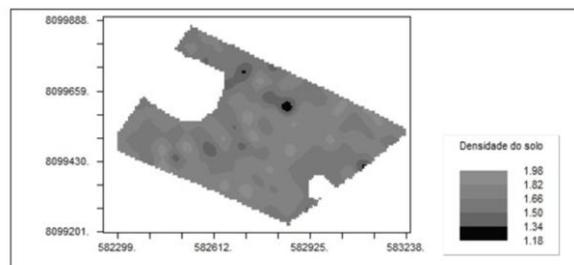


FIGURA 1 – Mapas de krigagem para a densidade do solo para as áreas A2 nas safras de 2013-2014 para o cultivo de soja.

A variação de resistência à penetração na área A1 apresenta resultados inferiores nas regiões próximas à mata, sendo justificado por serem áreas novas de expansão da lavoura e redução das áreas de reserva, ainda pode existir relação com a maior deposição de matéria orgânica nessa região. A área A2 apresenta menor resistência à penetração no centro, pode ser explicada pelas operações mecanizadas durante o preparo do solo, no centro da área não são realizadas manobras e o conjunto mecanizado está em velocidade estabilizada para operação. A avaliação de clorofila na cultura da soja para inferir sobre adubação nitrogenada é comprometida pela simbiose que as plantas realizam com bactérias suprimindo a planta desse nutriente (Alves et al., 2006) que varia a leitura de clorofila (YODER et al., 1995), no entanto nas regiões de borda essa característica apresentou variação, que pode ser justificado por ser região que primeiro sofre pelos intempéries durante o ciclo da cultura.

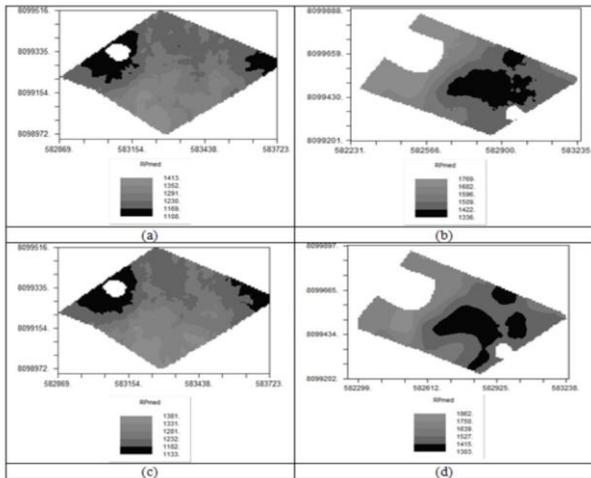


Figura 2 – Mapas de krigagem para a resistência a penetração para as áreas A1 (“a”, “c”) e A2 (“b”, “d”) nas safras de 2012 - 2013 (“a”, “b”) e 2013-2014 (“c”, “d”) para o cultivo de soja regulada.

A variação espacial do número de plantas por metro apresentou redução no número de plantas na bordadura, esse efeito pode está relacionado à redução da velocidade da máquina e local de realização de manobras provocando irregularidade no comportamento da máquina.

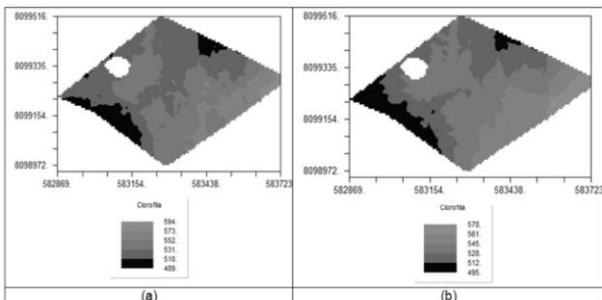


Figura 3 – Mapas de krigagem para a clorofila para as áreas A1 nas safras de 2012 -2013 (a) e 2013-2014 (b) para o cultivo de soja.

A produção nas duas áreas apresentou variação nos dois anos de cultivo nas bordas da área. Ao realizar a sobreposição de mapas observa-se que o centro da área é onde melhor se realizou o preparo do solo, local menos susceptível intempéries e a distribuição foi uniforme.

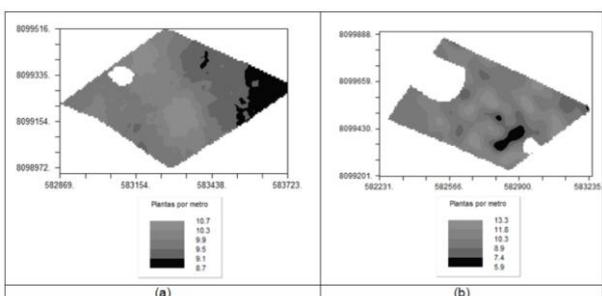


Figura 4 – Mapas de krigagem para o número de plantas por metro para as áreas A1 (“a”, “c”) e A2 (“b”, “d”) nas safras de 2012 -2013 (“a”, “b”) e 2013-2014 (“c”, “d”) para o cultivo de soja regulada para 11 plantas por metro.

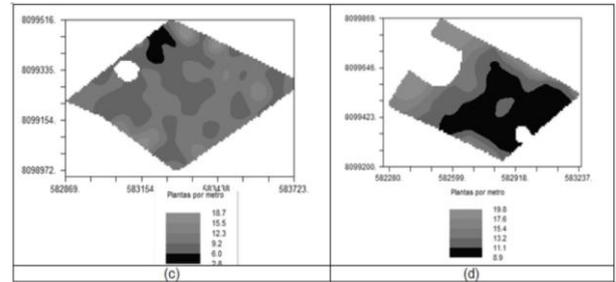


Figura 5 – Mapas de krigagem para o número de plantas por metro para as áreas A1 (“a”, “c”) e A2 (“b”, “d”) nas safras de 2012 -2013 (“a”, “b”) e 2013-2014 (“c”, “d”) para o cultivo de soja regulada para 11 plantas por metro.

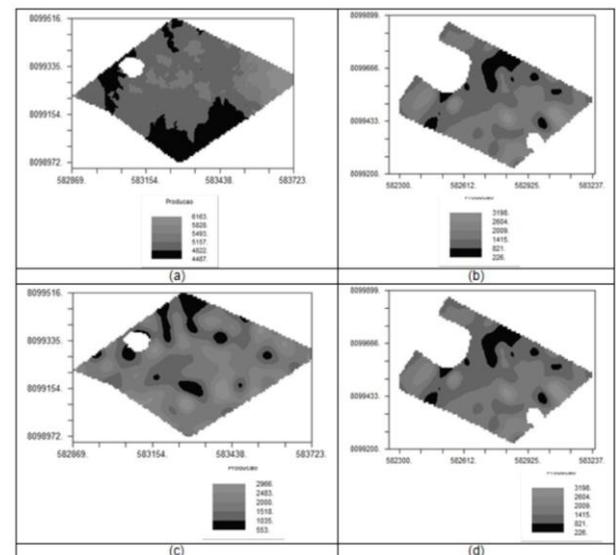


Figura 6 – Mapas de krigagem para a produção para as áreas A1 (“a”, “c”) e A2 (“b”, “d”) nas safras de 2012 -2013 (“a”, “b”) e 2013-2014 (“c”, “d”) para o cultivo de soja regulada para 11 plantas por metro.

## CONCLUSÕES

As características físicas do solo (Ds e RP) apresentaram variação nas duas áreas. As características físicas foram analisadas só no primeiro ano devido que a Ds apresentar pouca variação no decorrer das safras e a RP não se tem tanta variação em camadas mais profundas.

O teor de clorofila teve variação no primeiro ano apenas na área A1, sendo que a área A2 não apresentou variação. No segundo ano as duas áreas apresentaram variação.

O pH teve variabilidade na área A1 nas profundidades de 0 a 20 cm, já na área A2 não houve variação nas profundidades de 0 a 20 cm, sendo que a área A2 apresentou variação nas profundidades de 20 a 40 cm.



A produtividade da cultura e o número de plantas por metro apresentaram variabilidade espacial nas áreas A1 e A2 no decorrer das duas safras.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço ao fomento do programa de iniciação científica da UEG, pela bolsa PBIC/UEG.

COMIGO que disponibilizou o seu laboratório para análise dos dados da cultura.

Fazenda Nova por conceder a área para realização do experimento.

### REFERÊNCIAS

ALVES, B. J. R.; ZOTARELLI, L.; FERNANDES, F. M.; HECKLER, J. C.; MACEDO, R. A. T. de; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; URQUIAGA, S. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 3, p.449-456, 2006.

ANTUNIASSI, U. R., JUNIOR, C. D., Aplicação localizada de produtos fitossanitários. In: BORÉM, A.; GIÚDICE, M. P. DEL, QUEIROZ, D. M., MANTOVANI, E. C., FERREIRA, L. R., VALLE, F. X. R., GOMIDE, R. L. (Org). **Agricultura de Precisão**. Viçosa-MG, p. 181-202, 2000.

ASABE - American Society of Agricultural and Biological Engineers. **Soil cone penetrometer**: ASAE standard S313. 3. St. Joseph: ASABE, 2006.

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Manual de Métodos de Análise de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA, (EMBRAPA-CNPS, Documento 1), p. 212, 1997.

geoestatística e na krigagem de mapas de atributos do solo. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), **Ciência Rural**, Campinas - SP, v. 44, n. 2, p. 261-268, 2014.

MANZIONE, R. L.; RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L. **Análise espacial multivariada na avaliação de parâmetros químicos do solo**. In: Balastreire, L. A. **AVANÇOS NA AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL NO PERÍODO DE 1999-2001**. Piracicaba - SP, p.347, 2002.

SOUZA, Z. M.; SOUZA, G. S.; JUNIOR, J. M.; PEREIRA, G. T.; Número de amostras na análise geoestatística e na krigagem de mapas de atributos do solo. Universidade Estadual de

Campinas (UNICAMP), **Ciência Rural**, Campinas - SP, v. 44, n. 2, p. 261-268, 2014.

YODER, B. J.; PETTIGREW-CROSBY, B. E. Predicting nitrogen and chlorophyll content and concentrations from reflectance spectra (400-2500 nm) at leaf and canopy scales. **Remote Sensing Environmental**, New York, v. 53, p. 199-211, 1995.