

# METODOLOGIAS DE TRATAMENTO DE DADOS GEORREFERENCIADOS E CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS DE SOLO, PLANTA E PRODUTIVIDADE

Luise Lottici Krahl<sup>1</sup>, Luciano Shozo Shiratsuchi<sup>2</sup>, Álvaro Vilela de Resende<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Agronomia, Universidade de Brasília, DF.

<sup>2</sup>Pesquisadores, Embrapa Cerrados, CEP 73310-970, Planaltina, DF. shozo@cpac.embrapa.br, alvaro@cpac.embrapa.br. Projeto financiado pelo Clube de Plantio Direto do Oeste Baiano, Luís Eduardo Magalhães, BA.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento dos atributos de fertilidade do solo e a avaliação do estado nutricional das plantas, associados ao monitoramento da produtividade, permitem identificar fatores condicionantes da produtividade e definir estratégias de manejo da adubação. Nesse contexto, destacam-se técnicas utilizadas na agricultura de precisão, como amostragens de solo e de folha georreferenciadas e colheita monitorada com GPS que possibilitam relacionar a variabilidade da produção às diferenças nas condições de fertilidade do solo. Estudos de correlação são frequentemente utilizados para identificar os fatores de maior influência na produtividade e fornecem subsídios para a tomada de decisão no manejo das culturas. Todavia, a forma de tratamento dos dados pode afetar os valores das correlações e a interpretação agrônoma dos resultados.

Neste trabalho, objetivou-se estudar a influência de alternativas de tratamento de dados georreferenciados nos coeficientes de correlação entre variáveis de solo, planta e produtividade de uma lavoura de soja.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação foram influenciados pela forma de tratamento dos dados. De modo geral, as correlações, determinadas com os dados originais das análises de solo e de folha e com os dados médios de produtividade estimados nos pontos georreferenciados (Quadro 1), foram muito baixas e similares às obtidas após a interpolação dos dados pelo inverso da distância (Quadro 2), com poucos coeficientes significativos. Já quando os dados foram interpolados por krigagem, foram obtidas mais correlações significativas e com valores mais elevados (Quadro 3). Apesar da grade amostral bastante densa, a maioria das correlações entre variáveis de solo e folha foi não significativa (Quadros 1, 2 e 3). Essa situação pode ser atribuída a uma conjunção de fatores como: (a) a influência do próprio aparelho de GPS utilizado para a coleta das amostras o qual pode apresentar considerável erro em relação à localização exata de determinado ponto geográfico; (b) o fato de a amostragem do solo ter sido realizada após a colheita da soja; (c) por tratar-se de um solo arenoso pouco tamponado; e (d) as condições de maior ou menor crescimento da soja poder afetar inversamente os teores foliares de

nutrientes. As variáveis de solo tenderam a apresentar correlações mais consistentes com a produtividade de grãos e, entre essas, os teores de matéria orgânica (MO) e de potássio (K) e a saturação por potássio na CTC potencial (K/CTC) foram as que tiveram os mais elevados coeficientes de correlação. Embora significativos, esses coeficientes são relativamente baixos. A obtenção de baixas correlações entre atributos químicos do solo e a produtividade das culturas é relatada em outros trabalhos com dados georreferenciados (Cox & Wardlaw, 1999; Molin, 2001). Na Figura 3, são apresentados mapas de produtividade e dos teores de matéria orgânica e de potássio no solo da área de estudo, ilustrando bem as correlações obtidas. Esses resultados confirmam que a técnica de krigagem, embora mais laboriosa e com exigência de maior embasamento técnico do usuário, propicia a obtenção de informações mais consistentes. Assim sendo, além de melhor evidenciar as correlações entre os atributos da fertilidade do solo e a produtividade da lavoura, a krigagem deve permitir a representação espacial dessas variáveis e a geração de mapas de prescrição com maior confiabilidade (Mohamed et al., 1996).

## MATERIAIS E MÉTODOS

**Descrição da área de estudo:** Foi utilizada área de 27,5 ha, no Município de Luís Eduardo Magalhães, BA (Figura 1), cultivada com soja, cultivar M-SOY 8411 em sistema de plantio direto, sob irrigação por pivô central. O solo apresenta textura arenosa (800, 80 e 120 g kg<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente), classificado como Neossolo Quartzarênico.

**Amostragens e colheita monitoradas:** A área foi dividida numa grade regular de 50 x 50 m, totalizando 110 pontos georreferenciados (Figura 2). À época do florescimento da soja, foram coletadas 30 folhas ao acaso nas proximidades de cada ponto amostral para determinação dos teores de nutrientes. O monitoramento da produção foi feito com uma colhedora equipada com DGPS e monitor de produtividade (Datavision/Fieldstar®). Depois da colheita, ao redor dos pontos amostrais, foram coletadas amostras de solo compostas de cinco subamostras, na profundidade de 0 a 20 cm, para análises de fertilidade do solo.

**Metodologias de tratamento dos dados:**

- dados originais de solo e de folha, com estimativa da produtividade média em cada ponto da grade amostral, considerando um raio de 25 m ao redor do ponto;
- dados de solo, de folha e de produtividade interpolados pelo inverso da distância e posterior obtenção dos valores referentes aos pontos georreferenciados da grade amostral;
- dados de solo, de folha e de produtividade interpolados por krigagem e posterior obtenção dos valores referentes aos pontos georreferenciados da grade amostral.

**Estudo de correlação:** Com os dados oriundos de tais procedimentos, foram determinados coeficientes de correlação linear de Pearson ( $P < 0,05$ ) entre variáveis selecionadas de solo, folha e produtividade.

## CONCLUSÃO

Mesmo com a utilização de uma grade amostral densa, as correlações obtidas com dados originais ou interpoladas pelo inverso da distância foram menos consistentes que aquelas oriundas dos tratamentos de dados por krigagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COX, M. S.; WARDLAW, M. C. Grid soil sampling to determine manageable physical and chemical properties affecting soybean production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., Minneapolis, 1999. Proceedings... Madison: ASA, CSS, SSSA, 1999. p. 327-333.
- MOHAMED, S. B.; EVANS, E. J.; SHIEL, R. S. Mapping techniques and intensity of soil sampling for Precision Farming. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3., Minneapolis, 1996. Proceedings... Madison: ASA, CSS, SSSA, 1996. p. 217-225.
- MOLIN, J.P. Agricultura de precisão: o gerenciamento da variabilidade. Piracicaba: o autor, 2001. 83p.

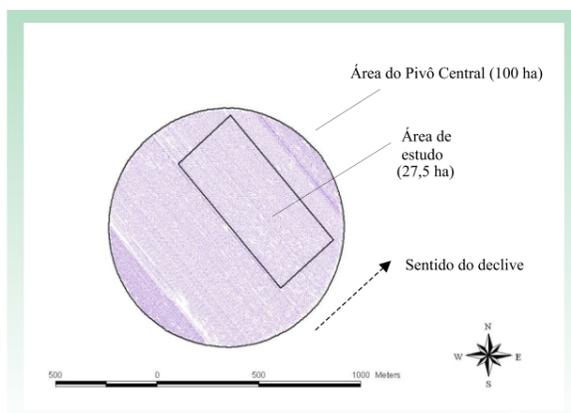


Figura 1. Área de estudo sob pivô central, Luís Eduardo Magalhães, BA.

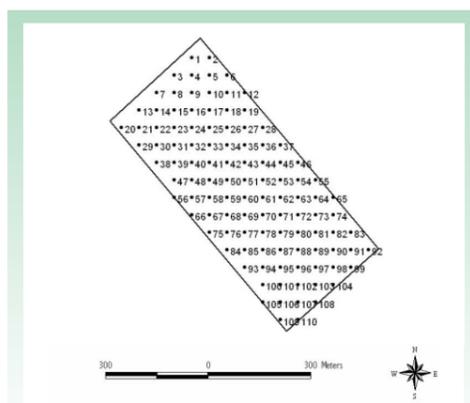


Figura 2. Pontos amostrais na área de estudo (grade 50 x 50 cm).

Quadro 1. Coeficientes de correlação linear entre variáveis de solo, folha e produtividade da soja, com base em dados originais de solo e de folha e produtividade média estimada nos pontos georreferenciados.

Folha	Solo								
	pH	Ca	Mg	K	MO	CTCefe	V%	K/CTC	Produt.
N	0,21	0,06	0,12	0,11	0,08	0,06	0,14	0,16	0,03
K	0,05	-0,14	-0,13	-0,07	0,05	-0,13	-0,11	0,01	-0,10
Ca	0,12	0,19	0,20	0,08	0,07	0,21	0,20	0,01	0,11
Mg	0,13	0,13	0,17	-0,01	0,12	0,13	0,17	-0,05	0,11
Produt.	0,23*	0,20	0,14	0,28*	0,34*	0,20	0,19	0,26*	1,00

Quadro 2. Coeficientes de correlação linear entre variáveis de solo, folha e produtividade da soja, após tratamento de dados com interpolação pelo inverso da distância.

Folha	Solo								
	pH	Ca	Mg	K	MO	CTCefe	V%	K/CTC	Produt.
N	0,21	0,06	0,12	0,11	0,08	0,06	0,15	0,16	0,09
K	0,06	-0,15	-0,12	-0,07	0,06	-0,13	-0,11	0,01	0,06
Ca	0,11	0,19	0,20	0,08	0,07	0,21	0,20	0,01	0,04
Mg	0,13	0,13	0,17	-0,01	0,12	0,13	0,17	-0,04	0,18
Produt.	0,29*	0,18	0,14	0,25*	0,36*	0,18	0,25*	0,23	1,00

Quadro 3. Coeficientes de correlação linear entre variáveis de solo, folha e produtividade da soja, após tratamento de dados com interpolação por krigagem.

Folha	Solo								
	pH	Ca	Mg	K	MO	CTCefe	V%	K/CTC	Produt.
N	0,62*	0,03	0,26*	0,04	0,19	0,05	0,28*	0,19	-0,01
K	0,09	-0,42*	-0,26*	-0,14	0,19	-0,40*	-0,27*	0,08	-0,04
Ca	-0,20	0,12	0,07	0,08	0,11	0,12	0,01	-0,02	-0,41*
Mg	-0,53*	0,40*	-0,37*	-0,18	0,46*	0,39*	0,48*	-0,10	-0,41*
Produt.	0,21	0,16	0,03	0,41*	0,39*	0,16	0,18	0,42*	1,00

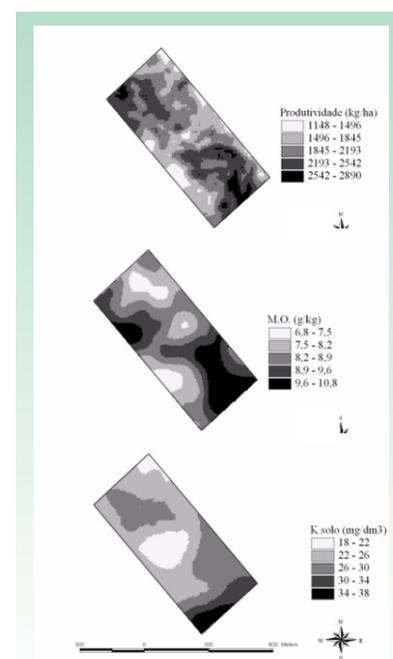


Figura 3. Mapas de produtividade da soja e teores de matéria orgânica (M.O.) e de potássio (K) no solo obtidos por krigagem.