



XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas
31 de julho à 05 de agosto - Center Convention - Uberlândia/Minas Gerais

GEOESPACIALIZAÇÃO DOS TEORES DE FÓSFORO E POTÁSSIO EM LATOSSOLO AMARELO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO NO CERRADO PIAUIENSE

Kathleen Mary Lima Silva⁽¹⁾; **Mario de Alencar Freitas Neto**⁽²⁾; **Nailson Sampaio de Sousa**⁽³⁾; **Danilo de Sousa Miranda**⁽⁴⁾; **Francisco Sérgio Ribeiro dos Santos**⁽⁵⁾ **Francineuma Ponciano de Arruda Guimarães**⁽²⁾; **Luiz Fernando Carvalho Leite**⁽²⁾

⁽¹⁾ Graduanda em Engenharia Agrônoma, Centro de Ciências - CCA, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus da Socopo, Teresina - PI, CEP 64000 - 000, E-mail: mls.kathleen@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Pesquisador Embrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, 5650, Bairro Buenos Aires, CEP 64006-2220, E-mail: luizf@cpamn.embrapa.br; ⁽³⁾ Graduando em Engenharia de Agrimensura, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus Petrônio Portela, Teresina - PI, CEP 64000 - 000.; ⁽⁴⁾ Graduando em Geoprocessamento, Instituto Federal do Piauí - IFPI, Praça da Liberdade, nº 1597 - Centro, Teresina - PI, CEP 64000 - 040.; ⁽⁵⁾ Graduando em Engenharia Agrônoma, Centro de Ciências - CCA, Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus da Socopo, Teresina - PI, CEP 64000 - 000;

Resumo – O mapeamento da variabilidade dos atributos químicos do solo auxilia na racionalização das atividades agrícolas. Este estudo teve por objetivo avaliar a variabilidade espacial dos teores de fósforo e potássio em um Latossolo Amarelo no cerrado piauiense. Estudaram-se os sistemas plantio convencional (SPC), plantio direto (SPD), além da vegetação nativa (VNC). As amostras de solo foram coletadas em janeiro de 2011, em 17 pontos georeferenciados, nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. Realizou-se a análise estatística descritiva e elaboraram-se os mapas dos teores de P e K para as duas camadas, por meio da interpolação por krigagem, utilizando-se o software gvSIG. Os teores de P e K apresentaram, em geral, médio coeficiente de variação na área estudada. Foram observados maiores valores de P e K na camada de 0-10 cm, em todos os sistemas de manejo. O sistema de plantio direto obteve os maiores teores, seguido do plantio convencional e vegetação nativa. O monitoramento dos atributos químicos do solo ajuda a mantê-lo produtivo e sustentável.

Palavras-Chave: krigagem; variabilidade espacial; plantio direto.

INTRODUÇÃO

A geoestatística calcula estimativas dentro de um contexto regido por um fenômeno natural com distribuição no espaço e, desse modo, supõe que os valores das variáveis consideradas como regionalizadas, sejam espacialmente correlacionadas. Devido a essa característica tem tido grande aplicação, principalmente para efetuar estimativas e/ou simulações de variáveis em locais não amostrados (Landim e Sturaro, 2002). Esta ferramenta vem apresentando aplicação crescente na ciência do solo, tornando-se essencial no estudo de seus atributos espacialmente correlacionados, exatamente porque incorpora em si a possibilidade de se estudar o comportamento da variabilidade espacial, permitindo a

interpretação dos resultados com base na estrutura dessa variabilidade (Cavalcante et al., 2007).

O uso das técnicas da geoestatística tem se mostrado de grande importância para a visualização, por meio de mapas, de concentrações de nutrientes, seja em diferentes biomas, como o cerrado, sistemas de preparo ou qualquer que seja a variável a ser estudada.

O cerrado, mesmo com solos de baixa fertilidade, vem crescendo em importância dentro do cenário agrícola brasileiro, graças ao planejamento do uso e manejo da terra, associado à adoção do Sistema Plantio Direto (SPD) e ao uso de corretivos e fertilizantes. A aplicação de fertilizantes leva ao acúmulo de nutrientes nas camadas superficiais, devido ao não revolvimento do solo (Santos, 2009), contrariamente ao que acontece no Sistema Convencional.

Dentre os nutrientes necessários às plantas, o P é o que mais limita a produtividade na maioria dos solos do cerrado em função dos baixos teores naturalmente presentes nesses solos em condições naturais (Sousa et al., 2004). Sá (2004) considera o aumento da matéria orgânica (MO) no solo um dos melhores benefícios do SPD, pois quimicamente tem as funções de atuar como trocador de íons, estocar nutrientes e liberar compostos orgânicos, na sua decomposição.

Assim, visando também reduzir o impacto ambiental causado pelo Sistema de Plantio Convencional (SPC), o SPD deve ser frequentemente monitorado para manter o sistema produtivo e sustentável. O objetivo desse estudo foi avaliar a variabilidade espacial dos teores de fósforo e potássio em plantio convencional, plantio direto e vegetação nativa de cerrado, em duas profundidades, em um LATOSSOLO AMARELO do cerrado piauiense

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no cerrado piauiense no município de Bom Jesus (09°04'28" S, 44°21'31" W, altitude de 277 m), clima quente e semi-úmido do tipo Aw⁷(Köppen), temperatura mínima do ar de 18°C e máxima de 36°C, onde a precipitação e evapotranspiração médias anuais são de 1200 e 1400 mm, respectivamente. O

solo da área é classificado como LATOSSOLO AMARELO (EMBRAPA, 1999).

Foram estudados os sistemas de plantio direto (SPD), com no mínimo cinco anos de adoção, sob rotação soja-milho e palha proveniente da cultura de milho (4 Mg ha⁻¹), plantio convencional (SPC), sob cultivo de soja, além da vegetação nativa de cerrado (VNC), utilizada como referência. O esquema de amostragem constituiu de 17 pontos georeferenciados, com 3 repetições e em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm). As amostras coletadas para análise química do solo foram secas ao ar e passadas em peneira de 2 mm (TFS). Os teores de P e K⁺ foram extraídos com Mehlich e quantificados por colorimetria e fotometria de chama, respectivamente (EMBRAPA, 1997).

Inicialmente realizou-se uma análise estatística descritiva dos valores dos atributos para cada manejo e profundidade, determinando-se média, mediana, variância, curtose, assimetria, bem como mínimo e máximo e coeficiente de variação. Após as análises das amostras de fósforo e potássio, foram atribuídos os valores verificados nas amostras para cada ponto na tabela de atributos do software gvSIG 1.10. Em seguida utilizou-se a ferramenta Geostatistical Analyst para prever a variabilidade dos dados de fósforo e potássio na área estudada. Nesta etapa, empregou-se o método da krigagem que se utiliza da regressão para aproximar ou interpolar dados. Após a análise de krigagem, foi confeccionado um mapa para cada atributo e para cada camada. Para fins de comparação, foi adotada a classificação do coeficiente de variação (CV) proposto por Warrick e Nielsen (1980), classificando a variabilidade dos atributos em baixa (CV<12%), média (12<CV<62%) e alta (CV>62%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maiores teores de P foram observados no SPD, nas camadas 0-10 (Figura 1 A) e 10-20 cm (Figura 1B), em relação ao SPC e a VNC. Isto é atribuído ao maior aporte de resíduos vegetais ao solo pelo SPD, disponibilizando, portanto, maior quantidade de nutrientes, conforme reportado por diversos autores (Leite et al., 2003; Bayer et al., 2006). Os menores teores observados no solo sob VNC em relação aqueles sob sistemas de preparo, podem ser provavelmente decorrentes do maior aporte de resíduos pelas culturas do que pelas plantas do Cerrado nativo da região Meio-Norte.

Similarmente ao P, maiores teores de K⁺ foram observados no SPD, em relação ao SPC e VNC, nas duas camadas avaliadas (Figuras 1C e 1D), o que decorre, provavelmente do aumento da CTC do solo por práticas agrícolas como calagem ou adição de resíduos orgânicos. Além disso, os sistemas de preparo apresentaram maiores teores de K em relação à VNC o que pode ser atribuído, especialmente, às sucessivas adubações nos sulcos de plantio, como verificado também por Anghinoni (2007). Para os dois elementos, verificou-se que, os maiores teores foram observados na camada 0-10 cm comparativamente à camada 10-20 cm, o que está associado à maior presença de resíduos vegetais na superfície com maior atividade microbiana.

Nos mapas apresentados, pode-se visualizar na área amostrada, a distribuição espacial dos atributos avaliados, permitindo tomadas de decisões rápidas, ágeis e com maior eficiência, minimizando custos, otimizando os recursos e as atividades produtivas e acarretando ganho de produtividade e maximização dos lucros (Souza et al, 2010).

Os atributos, P e K⁺, apresentaram mínima diferença (menor que 1,384) entre os valores da média e os da mediana. O coeficiente de assimetria é utilizado para caracterizar como e quanto a distribuição de frequências se afasta da simetria. Se o valor observado para esse coeficiente for zero, a distribuição é simétrica. A maioria dos manejos apresentou coeficientes de assimetria e de curtose mais distantes de zero, porém, praticamente todas as variáveis de K⁺ apresentaram assimetria positiva, isso mostra que os dados de K⁺ tendem à normalidade.

De acordo com a classificação do coeficiente de variação sugerido por Warrick e Nielsen (1980), observa-se na Tabela 1, que os dados de fósforo e potássio sob os diferentes manejos, apresentam em geral média variação (12<CV<62%). Esse efeito se deve a uma considerável variação dos teores desses nutrientes na área amostrada, e provavelmente devido aos efeitos residuais de adubações anteriores, visto que geralmente a adubação ocorre na linha de plantio ou a lanço. Segundo Silva et al. (2003), mesmo as aplicações a lanço, seguidas de revolvimento para incorporação do calcário, geram variabilidade no solo.

CONCLUSÕES

1. A camada superficial de 0-10 cm apresenta teores de P e K⁺ maiores que os observados na camada de 10-20 cm.
2. O sistema de plantio direto comparado com o convencional proporciona maior acúmulo de P e K⁺ no solo devido às práticas aplicadas.
3. O estudo da variabilidade espacial e o mapeamento dos atributos químicos ajudam na maior eficiência das explorações agrícolas.

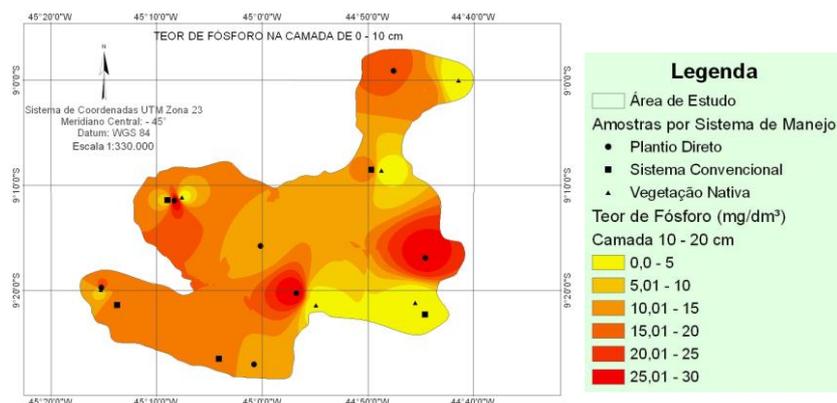
REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. Coord. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Editores. Fertilidade do Solo – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa- MG, 1017p, 2007.
- BAYER, C.; Martin-Neto, L.; Mielniczuk, J.; Pavinato, A.; Dieckow, J. Carbon sequestration in two Brazilian Cerrado soils under no-till. *Soil & Tillage Research*, v.86, n.2, p.237-245, 2006.
- CAVALCANTE, E. G. S.; ALVES, M. C.; SOIZA, Z. M. de. & PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. *R. Bras. Ci. Solo*, 31:1329-1339, 2007.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção da Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- LANDIM, P.M.B. e STURARO, J.R. Krigagem indicativa aplicada à elaboração de mapas probabilísticos de riscos. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 06, 19 pp. 2002.

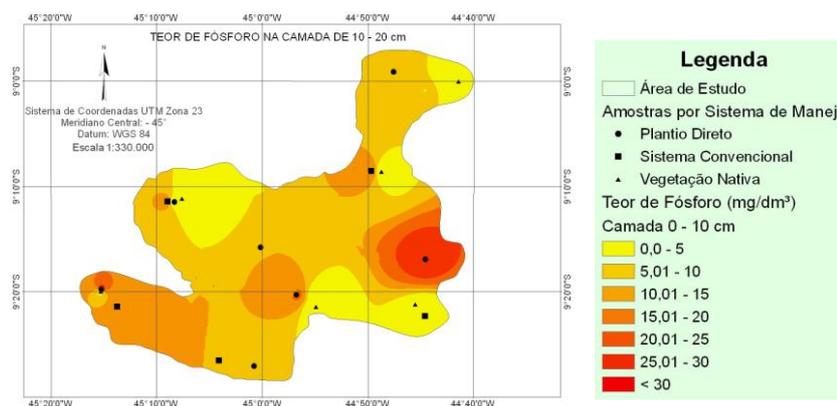
- LEITE, L. F. C.; Mendonça, E. S.; Machado, P. L. O. A.; Matos, E. S. Total C and N storage and organic C pools of a Red- Yellow Podzolic under conventional and no tillage at the Atlantic Forest Zone, Southeastern Brazil. *Australian Journal of Soil Research*, v.41, n.4, p.717-730, 2003.
- SÁ, J. C. D. M. Adubação fosfatada no Sistema de Plantio Direto. In: YAMADA, T., ABDALLA, S. R. S. Anais do Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira: Fósforo na Agricultura Brasileira. Piracicaba – SP: Associação Brasileira de Pesquisa da Potassa e do Fosfato. P.201- 222, 2004.
- SANTOS, D. B. M. Distribuição do fósforo no perfil do solo sob sistema plantio direto. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009, 81 p. Dissertação de Mestrado.
- SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. e REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado: Correção do solo e Adubação*. 2. Ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. P. 147-168, 2004.
- SILVA, V.R.; REICHERT, J.M.; STORCK, L. e FEIJÓ, S. Variabilidade espacial das características químicas do solo e produtividade de milho em um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico arênico. *R. Bras. Ci. Solo*, 27:1013-1020, 2003.
- SOUZA, Z. M.; CERRI, D. G. P.; COLET, M. J.; RODRIGUES, L. H. A.; MAGALHÃES, P. S. G. e MANDONI, R. J. A. Análise dos atributos do solo e da produtividade da cultura de cana-de-açúcar com o uso da geoestatística e árvore de decisão. *Ciência Rural*, v.40, n.4, p.840-847, abr, 2010.
- WARRICK, A.W. e NIELSEN, D.R. Spatial variability of some physical properties of the soil. In: Hillel, D. ed. *Applications of soil physics*, New York: Academic Press, 1980, Cap. 13, p.319-344.

Tabela 1. Estatística descritiva para os atributos fósforo disponível (mg dm³) e potássio trocável (cmolc/dm³) nas camadas de 0-10 e 10-20 cm. VNC: Vegetação Nativa; SPC: Plantio Convencional e SPD: Plantio Direto; CV: Coeficiente de variação.

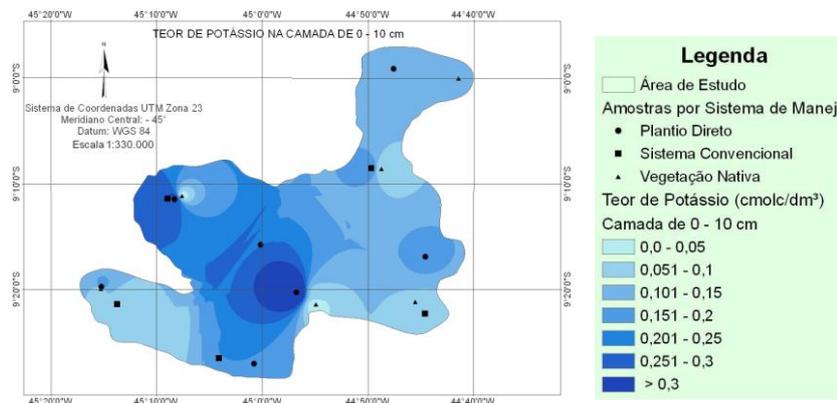
Sistema de Manejo	Média	Mediana	Variância da amostra	Curtose	Assimetria	Mínimo	Máximo	CV (%)
Fósforo 0-10 cm								
VNC	0,627	0,627	0,030	1,136	0,972	0,455	0,444	27,812
SPC	16,177	16,231	4,201	2,697	-1,411	12,412	18,237	12,670
SPD	30,373	31,757	33,998	0,407	-0,958	21,456	36,255	19,197
Fósforo 10-20 cm								
SVN	0,658	0,666	0,040	-0,446	0,606	0,455	0,949	30,431
SPC	10,579	10,758	9,868	0,494	-0,726	5,412	14,164	29,693
SPD	17,201	17,200	40,943	0,279	-0,600	7,781	24,559	37,200
Potássio 0-10 cm								
VNC	0,037	0,037	0,000	1,793	0,863	0,023	0,056	32,448
SPC	0,176	0,154	0,004	3,823	1,835	0,118	0,295	35,465
SPD	0,201	0,200	0,005	0,898	0,903	0,126	0,309	35,063
Potássio 10-20 cm								
VNC	0,046	0,046	0,000	-0,208	-0,723	0,021	0,062	36,732
SPC	0,047	0,045	0,000	4,196	1,796	0,032	0,068	22,930
SPD	0,171	0,156	0,004	-1,603	0,420	0,099	0,257	37,949



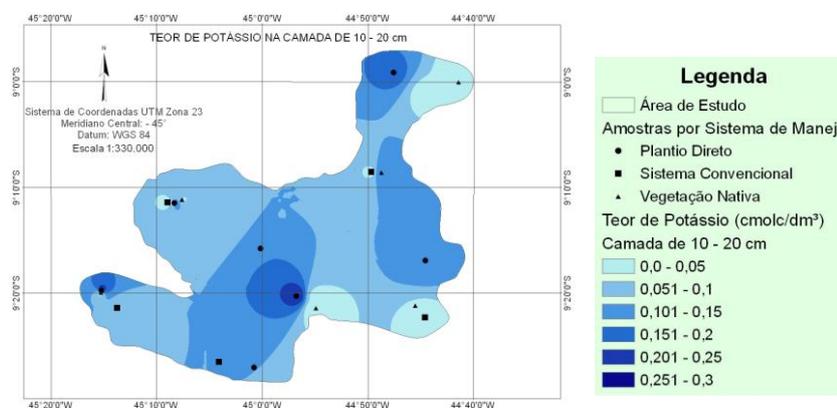
A



B



C



D

Figura 1. Mapa dos teores de fósforo disponível na profundidade de 0-10 cm (A), 10-20 cm (B) e potássio trocável 0-10 cm (C), 10-20 cm (D), nos sistemas plantio direto, convencional e vegetação nativa, em Bom Jesus – PI.