



ADUBAÇÃO POTÁSSICA UTILIZANDO TÉCNICAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO

Machado, Pedro L.O.A.¹; Bernardi, A.C.C.²; Gimenez, L.M.³; Valencia, L.I.O.⁴; Meirelles, M.S.P.⁵; Silva, C.A.⁶ & Molin, J.P.⁷

¹ Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antº de Goiás, GO; ² Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos, SP; ³ Fundação ABC – Castro, PR ⁴ UERJ – Dep. de Eng. Computação, Rio de Janeiro, RJ ⁵ Embrapa Solos – Rio de Janeiro, RJ; ⁶ UFLA- Dep. Solos, Lavras, MG; ⁷ ESALQ-USP, Dep. Eng. Rural, Piracicaba, SP.

Palavras-Chave: Geoestatística, semivariograma, adubação taxa variável.

Introdução

A agricultura de precisão (AP) tem por princípio básico o manejo da variabilidade dos solos e das culturas no espaço e no tempo (Coelho, 2003). A AP tem o potencial de oferecer aos produtores melhores instrumentos para utilizar insumos que devem ser aplicados nas lavouras, nas quais, ao invés de se aplicar indiscriminadamente adubos e pesticidas a taxas uniformes em grandes áreas, a AP permite ao produtor melhorar a eficácia das aplicações (Bongiovanni e Lowenberg-Deboer, 2005). No Brasil, os produtores de grãos que adotam o sistema plantio direto (SPD), comparados com produtores que utilizam sistemas sob aração e gradagens sucessivas, pela sua maior complexidade de gerenciamento da propriedade em SPD (ex. Uso de diferentes esquemas de rotação de culturas em talhões, práticas conservacionistas de solo, manejo integrado de pragas), têm sido considerados como grandes interessados na adoção de técnicas de agricultura de precisão (Machado et al., 2004).

Já existem estudos sobre o uso da AP no manejo de nutrientes como nitrogênio (Hergert et al, 1996), fósforo (Larson et al, 1997) e potássio (Shi et al, 2000). No Brasil, estudos sobre modelagem da fertilidade do solo pela integração das propriedades químicas já vêm sendo conduzidos (Ortiz et al, 2004). O uso das técnicas de AP no manejo de nutrientes pode resultar em otimização da adubação na lavoura que, por sua vez, gera rendimento ao produtor com benefícios ambientais. Como a demanda por estudos de adubação balanceada de potássio nas culturas vem crescendo, principalmente pelo alto custo do fertilizante para o produtor, o desenvolvimento de técnicas de AP para o manejo da adubação potássica em lavouras de grãos pode trazer benefícios principalmente para o produtor. Assim, o objetivo deste trabalho foi demonstrar a variabilidade do potássio num solo sob plantio direto de soja em rotação com outras culturas e estimar as quantidades de adubo potássico necessárias com base no mapa de distribuição de potássio no solo.

Material e Métodos

A área de estudo se localizava na Fazenda Tabatinga, Carambeí, Paraná. Foi selecionado um talhão de 13 ha num Latossolo Vermelho distroférico. O manejo era sistema plantio direto mais de 10 anos sob rotação de soja no verão por 2 safras consecutivas intercaladas por milho no verão e trigo e aveia preta no inverno. As sementes de soja foram inoculadas com *Bradyrhizobium* spp. Foi feita uma grade de amostragem em janeiro de 2000 composta de uma grade maior medindo 40 x 40 m, mais 2 grades mais densas com subdivisões de 20 x 20 m ; 10 x 10 m e; 5 x 5 m. As coordenadas geográficas foram obtidas através do uso de aparelho GPS Trimble® Geoexplorer 3C com precisão de 2 metros. As amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Após coleta, as amostras de solo foram secas ao ar, peneiradas (malha de 2 mm) e o K trocável foi quantificado. As amostragens de folhas foram realizadas no início do florescimento da soja coletando-se folhas de 30 plantas em volta de cada ponto de amostragem do solo. A avaliação do estado nutricional da soja para potássio foi realizada através do método DRIS. A avaliação da produtividade da soja, para posterior elaboração de mapa de colheita, foi realizada com uma colhedora AGCO, mod. MF34 com sistema Fieldstar. A análise geostatística consistiu da construção de semivariogramas experimentais nas direções X e Y e ajuste de modelos de continuidade espacial, por meio de programa GSLIB (Deutsch & Journel, 1998). Os atributos de solo e planta foram estimados por krigagem ordinária em blocos de 10 x 10 m e os mapas de isolinhas foram feitos utilizando-se o programa Surfer 6.1 para Windows (Golden Software Co., EUA). Após os monitoramentos realizados propôs-se uma abordagem que permitisse inferir na área de estudo, através da aplicação de fertilizantes a taxas variáveis, com o objetivo de racionalizar o emprego destes insumos. A aplicação do fertilizante foi realizada em faixas no sentido longitudinal do talhão (1040 m) e seguindo os rastros deixados pelo pulverizador, em 3 doses, havendo ainda uma faixa que não recebeu fertilizante. A operação foi realizada utilizando-se um distribuidor de fertilizantes com mecanismo distribuidor do tipo pendular em duas passadas com largura útil de 9 metros. Foram utilizadas 4 doses: testemunha, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, aplicadas na forma de cloreto de potássio (KCl) ao longo de todo o talhão com três repetições. Foram colhidas faixas da largura da plataforma da colhedora AGCO MF34, que receberam o fertilizante de duas passadas consecutivas respeitando-se, assim, a sobreposição entre passadas do distribuidor. Na colheita foi possível determinar o rendimento para cada faixa.

Resultados e Discussão

A variabilidade do K no solo aumenta com a profundidade e isto resultou em menor alcance desta variável para a profundidade de 10-20 cm (Tabela 1).

Tabela 1: Alcances bidirecionais obtidos por semivariogramas dos teores no solo de K, K foliar e índice DRIS da soja cultivada em sistema plantio direto em Carambeí, PR.

Nutriente	Alcance (m)	
	X	Y
K solo 0-5cm	70	70
K solo 5-10cm	50	50
K solo 10-20 cm	40	40
K foliar	66	66
K DRIS	43	58

A grade de amostragem para teor de K nas folhas de soja pode ser maior que a grade para solos. O mapa das estimativas krigadas de K no solo, nas três profundidades, indica que os padrões de distribuição varia pouco com o aumento da profundidade do solo e os teores de K nas plantas, juntamente com a distribuição do índice DRIS de K, apresentam distribuição distinta (Figura 1).

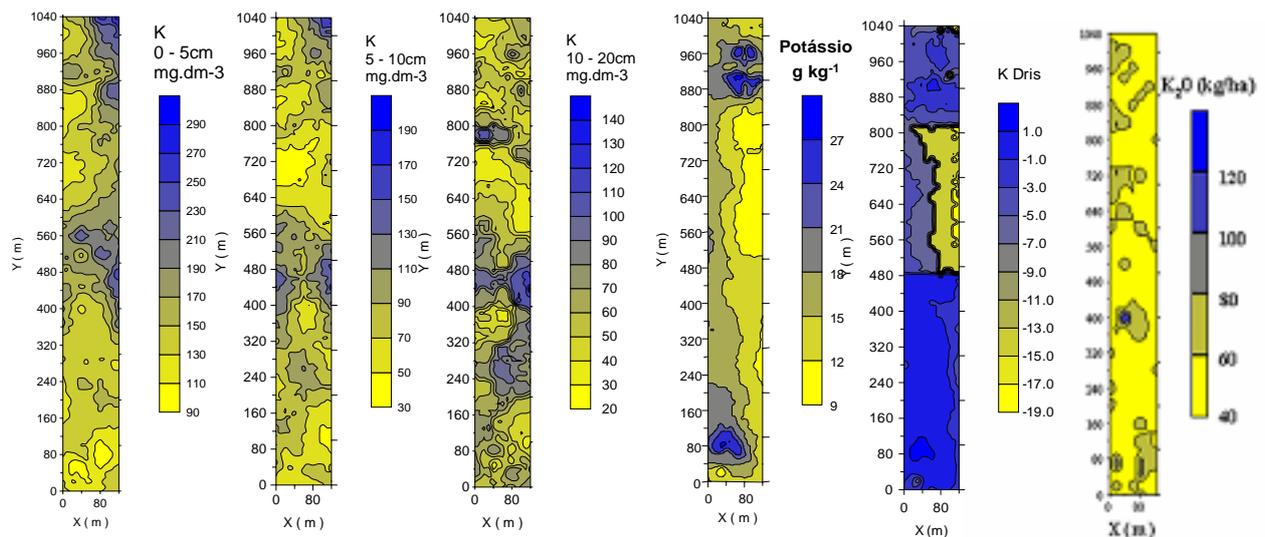


Figura 1: Mapas *krigados* de distribuição espacial de potássio nas 3 profundidades amostradas no solo, teor foliar de K e Índice DRIS da necessidade de adubação de K_2O para a soja cultivada em sistema de plantio direto na região de Campos Gerais, PR.

Diferentemente da aplicação uniforme de fertilizantes e corretivos, que podem resultar em áreas com aplicações abaixo ou acima da dose necessária, a aplicação com taxas variáveis tem potencial para aumentar a produtividade e eficiência do uso de nutrientes, com simultâneo benefício ambiental. O mapa com as doses de potássio (K_2O) para aplicação em taxas variáveis é apresentado na Figura 1. O mapa de necessidade de fertilizantes potássicos não está de acordo com o mapa da disponibilidade de K no solo, pois o mapa do cálculo da necessidade de K foi feito considerando a camada até 20 cm de profundidade, onde seria aplicado $60 \text{ kg } K_2O \text{ ha}^{-1}$. Essa ausência de correlação entre a disponibilidade de K no solo

com as doses espacializadas desse mesmo nutriente pode ser explicada pelo fato de os teores de K^+ , na maior parte da área, estar acima do nível considerado crítico para a soja, ou seja, serem superiores a 80 mg dm^{-3} de K^+ , principalmente se considerar a camada de solo de 0-5 cm. Os resultados de produtividade (Figura 3), para os níveis de adubação potássica em função da distância ao longo talhão, indicam que há valores de rendimento abaixo da média geral (3.838 kg ha^{-1}) no início do talhão e acima da média na outra extremidade. Esta variação espacial dos resultados é devido, provavelmente, à diferença textural observada ao longo deste talhão em estudo.

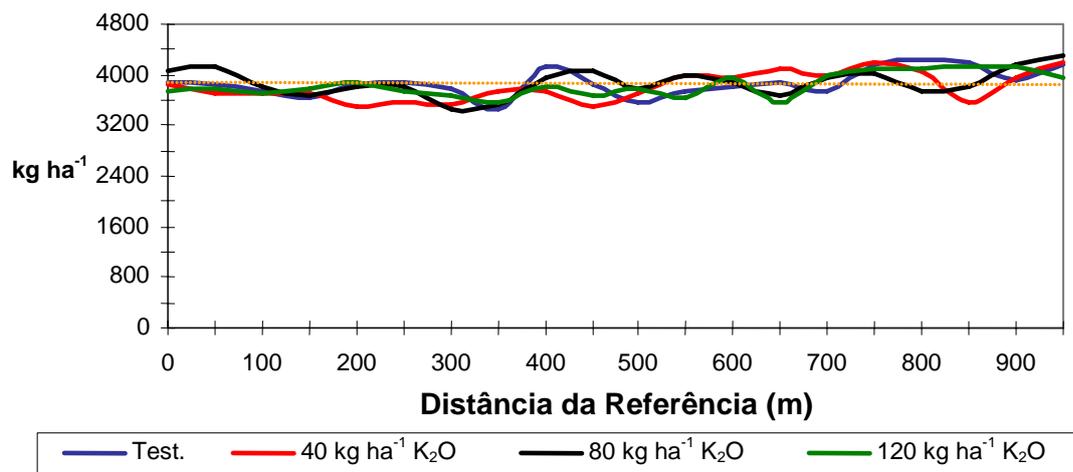


Figura 2: Variação do rendimento da soja em função do local e das doses de potássio.

Referências Bibliográficas

BONGIOVANNI, R., LOWENBERG-DEBOER, J. Precision agriculture and sustainability. **Precision Agriculture**, v. 5, p. 359-387. 2004.

COELHO, A.M. Agricultura de precisão: Manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e das culturas. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 3, p. 249-290. 2003.

DEUTSCH, C. V.; JOURNAL, A. G. **GSLIB Geostatistical Software Library and User's Guide**. New York: Oxford University Press, 1998. 369p

HERGERT, G. et al. The impact of VRT-N application on N use efficiency of furrow irrigated corn. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3, 1996, Madison, **Proceedings...**Madison: ASA: CSSA: SSSA, 1996. p. 389-397.

LARSON, W. et al. Potential of site-specific management for nonpoint environmental protection. In: PIERCE, F., SADLER, E. (ed.) **The state of site-specific management for agriculture**, Madison: ASA: CSSA: SSSA, 1997. p. 337-367.

MACHADO, P.L.O.A., BERNARDI, A.C.C., SILVA, C.A. **Agricultura de precisão para o manejo da fertilidade do solo em sistema plantio direto**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 209p.

ORTIZ, J.O. et al. Modelagem da fertilidade do solo por simulação estocástica com tratamento de incertezas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 379-389.

SHI, Z. et al. Sampling strategies for mapping soil phosphorus and soil potassium distributions in cool temperate grassland. **Precision Agriculture**, v. 2, p. 347-357. 2000.