



APLICAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO A TAXA VARIÁVEL E SEU EFEITO SOBRE O ESTADO NUTRICIONAL DA SOJA

APPLICATION OF LIME AND GYPSUM AT VARIABLE RATE AND ITS EFFECT ON NUTRITIONAL STATUS OF SOYBEAN

CABRAL, W. C.¹; FERREIRA, C. E.G.²; FERREIRA FILHO, S. M.¹; SANTOS, D. C.¹; BENTO, J. C.²; BENITES, V. M.³; PRADO, R. B.³;

¹ Estagiário Embrapa Solos - FESURV – Universidade de Rio Verde - GO, ² Estagiário Embrapa Solos – UERJ, ³ Pesquisador Embrapa Solos – Rio de Janeiro – RJ.

Resumo

A utilização da agricultura de precisão promove maior eficiência na utilização de fertilizantes e corretivos, gerando economia para o produtor. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional da soja em uma área onde os corretivos foram aplicados à taxa variável em esquema de agricultura de precisão. Amostras foliares georeferenciadas de soja foram obtidas em um talhão com 228 hectares na safra 2008/2009, em uma malha de 44 pontos, seguindo o mesmo padrão da coleta de solos para a elaboração do mapa de aplicação de corretivos. As amostras foliares foram submetidas à digestão e foram determinados os teores de macronutrientes. A partir da matriz de dados foi aplicada a *Krigagem* Ordinária e a modelagem dos semivariogramas experimentais para cada nutriente estudado. Foi observada uma homogeneidade dos teores foliares de Ca e Mg na área estudada, mas os teores de N, P, K e S apresentaram variação espacial. Observou-se uma correlação negativa entre os teores de foliares de Ca e P, sendo que os maiores teores de Ca, e os menores teores de P, ocorreram em locais aonde a aplicação de calcário foi maior que 4 Mg ha⁻¹. Conclui-se que a aplicação de gesso e calcário foi eficiente para o equilíbrio de Ca e Mg na área mas influenciou os níveis de outro macronutrientes que não receberam aplicação à taxa variável, mostrando interação entre corretivos e fertilizantes no estado nutricional da soja

Palavras chave: agricultura de precisão, análise foliar, corretivos.

Introdução

A agricultura de precisão possibilita a execução precisa de um ciclo de técnicas produtivas, gerando economia, aumento de produtividade e maior sustentabilidade do solo ao longo do tempo. O conhecimento detalhado de uma área ou até mesmo de uma região, apresenta as características existentes em cada parte de uma propriedade rural. Os nutrientes presentes no solo muitas vezes não são absorvidos, e o método de diagnose foliar se torna muito importante para avaliar o estado nutricional da planta, e assim suprir as necessidades e solucionar possíveis relações indesejáveis que ocorrem no solo. Quando associados os dois métodos, é possível obter dados nutricionais do solo, e conseqüentemente realizar uma correção homogênea. Para isto, se faz uso de métodos geoestatísticos para estimativa de valores em locais não amostrados, fornecendo ferramentas para a análise espacial de atributos que possuem distribuição contínua em determinada porção do espaço (VALENCIA, 2004). A *Krigagem* é um conjunto de métodos de interpoladores espaciais lineares ponderados, e segundo CRESSIE (1993), a *Krigagem* Ordinária é um dos métodos mais simples e usados na Geoestatística para a interpolação espacial. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o estado nutricional da soja em uma área aonde os corretivos foram aplicados à taxa variável em esquema de agricultura de precisão.

Material e métodos

A coleta do material foliar foi executada em um talhão de 228 hectares, de uma propriedade localizada na região sudoeste do estado de Goiás, no município de Jataí, onde inicialmente foram aplicados gesso e calcário a taxa variável, seguindo procedimento de agricultura de precisão. As doses aplicadas de gesso e calcário variaram de 500 a 1200 kg e 1200 a 4200 kg, respectivamente. A soja (variedade Coodetec CD 229) foi plantada em 20 de novembro de 2009 e adubada uniformemente no plantio com 500 kg/ha de 0-32-0 e em cobertura a lanço 217 kg/ha de KCl. Foram coletadas quarenta e quatro amostras foliares, georreferenciadas, formando uma malha de um ponto a cada cinco hectares, nos mesmos pontos utilizados para a coleta de solo e elaboração do mapa de aplicação de corretivos. As amostras foliares foram submetidas a digestão e os macronutrientes determinados conforme Embrapa (1999).

Os dados dos teores foliares dos macronutrientes N, P, K, S, Ca e Mg foram importados para o programa ArcGIS 9.3 da ESRI, e através do módulo *Geostatistical Analyst* foi feita a análise exploratória dos dados, observando informações por meio de Histogramas e Semivariogramas, onde cada nutriente apresentou assimetria ou simetria na distribuição dos dados. Em seguida, partiu-se para a Krigagem Ordinária, e então para modelagem dos semivariogramas experimentais separadamente para cada nutriente (N, P, K e S). Para o S foi utilizado o modelo de semivariograma esférico, para o N e K, o modelo exponencial e para o P, o modelo Quadrático Racional. Finalmente, foi feito o fatiamento em classes sobre os valores da superfície interpolada segundo os níveis foliares de referência estabelecidos por Sfredo et al. (2001). Os mapas gerados foram comparados visualmente entre si e com os mapas de aplicação de corretivos.

Resultados, discussões e conclusões

A distribuição de cada macronutriente mostrou padrão distinto, apresentando teores variáveis quanto à taxa de exigências da cultura. Cálcio e Magnésio apresentaram níveis homogêneos para toda a área, com pouca variação espacial, indicando teores classificadas como suficientes ou médios.

Os teores de fósforo apresentaram valores que alternaram entre suficiente ou médio e alto, mesmo considerando que a aplicação desse nutriente se deu de forma homogênea em toda a área (Fig. 1 a). Esse resultado indica que a absorção de P pela planta depende não somente da quantidade de fertilizante aplicado, mas também de outros fatores do solo. Observou-se uma correlação negativa entre o teor de P e Ca foliar ($R = -0,63$), sendo que os locais onde foram aplicadas as maiores doses de calcário apresentaram maior teor foliar de Ca e menor teor foliar de P. A explicação para essa relação pode estar relacionada a mecanismos de interação entre o P e o Ca no solo, ou também a processos de natureza biológica. Microorganismos do solo, sobretudo fungos e actinomicetos, quando expostos a condições de crescimento e desenvolvimento favoráveis, atuam na produção de fosfatase aumentando a eficiência de absorção de P pelas plantas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). Esses grupos de microorganismos apresentam máxima eficiência em condições ácidas, sendo que o aumento de pH pode reduzir sua atividade. Nesse caso, nos pontos onde a aplicação de calcário superou as 4 Mg ha⁻¹ pode ter havido um efeito supressor sobre a atividade de fungos solubilizadores e P e conseqüentemente uma menor absorção desse nutriente pela soja.

Os valores observados de potássio foram classificados entre baixo e médio. A maior parte da área apresentou baixos teores, sendo que os teores médios se estenderam em poucos pontos, de forma heterogênea e pontual (Fig. 1 b).

Os valores observados de nitrogênio foram classificados como teores muito baixos e baixos. Esses valores se explicam pela baixa eficiência na fixação biológica de N em se tratando de uma área recém convertida a agricultura (Fig. 1 c). Os níveis de Enxofre (S) foram os que apresentaram maior variação entre todos os macronutrientes. As quantidades variaram entre teores muito baixos, baixos e médios, e de forma heterogênea em toda a área (Fig. 1 d), seguindo um padrão similar ao padrão observado para N. Esses nutrientes estão relacionados à matéria orgânica do solo. Foi observada relação negativa entre o teor foliar de S e a quantidade de gesso aplicada ($r = -0,33$), mostrando que a matéria orgânica do solo foi mais eficiente no fornecimento do S que o gesso.

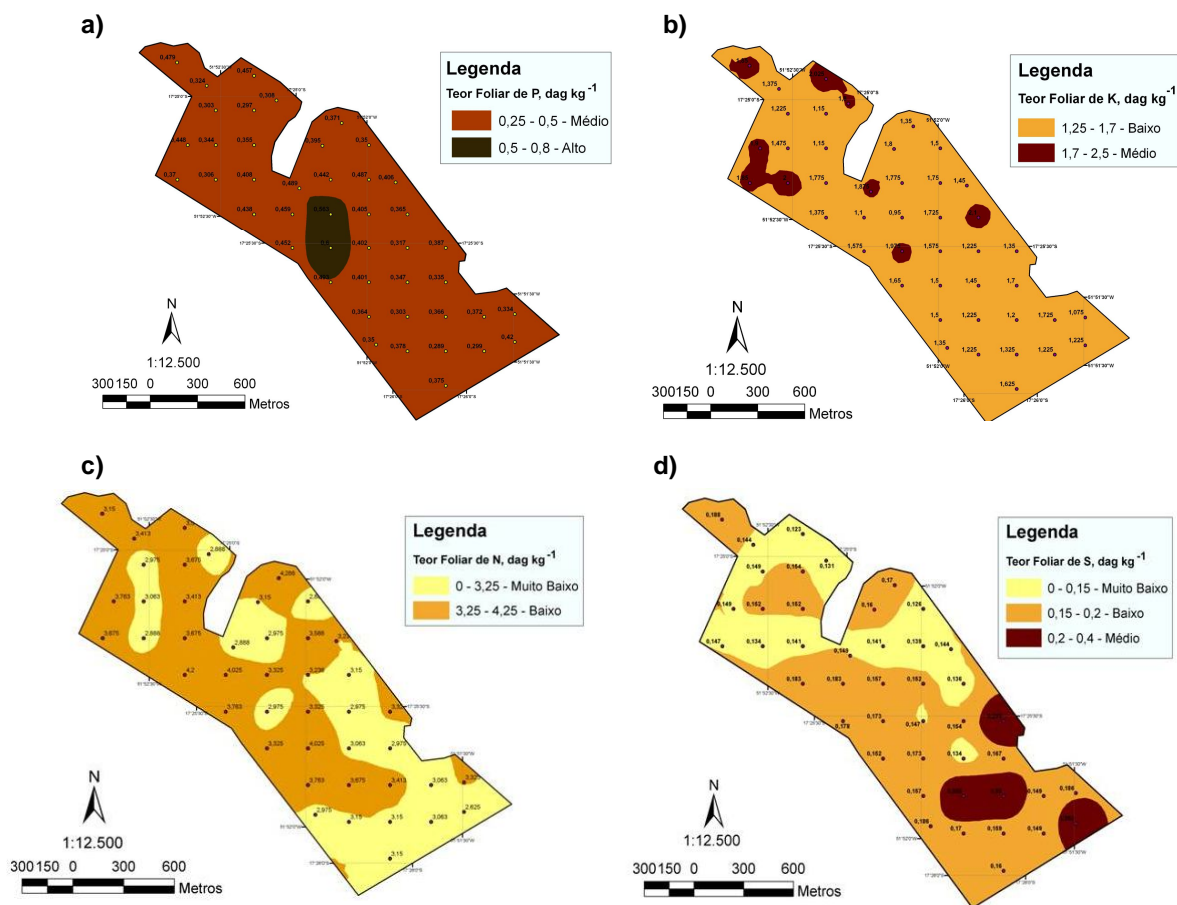


Figura 1 . Mapas da distribuição espacial dos teores foliares de macronutrientes em u área cultivada com soja

Conclui-se que absorção dos macronutrientes apresentou variações não só pela quantidade aplicada do adubo, mas também por aspectos existentes no solo e interferência até mesmo de outros macronutrientes. A aplicação de corretivos a taxa variável foi eficiente para a correção das variações espaciais relativas aos nutrientes Ca e Mg, mas não foi eficiente em relação à correção das variações espaciais relativas ao S.

Agradecimentos

Os autores agradecem a AP Agri Goiás, em nome de seus diretores, Nelson Dall'Acqua e Joel Ragagnin, pelo apoio à coleta de dados e amostras foliares. Agradecemos ao *International Potash Institute* pelo apoio financeiro às análises foliares.

Referências

CRESSIE, N.A.C. **Statistics for spatial data**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 900p.

VALENCIA, L. I. O ; MEIRELLES, M. S. P.; BETTINI, C. Geoestatística Aplicada à Agricultura de Precisão. In: Pedro Luis de Oliveira Machado; Alberto C. C. Bernardi; Carlos Alberto Silva. (Org.). **Agricultura de Precisão no Manejo da Fertilidade do Solo em Sistema de Plantio Direto**. 1 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004, v. 1, p. 31-61.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e Bioquímica do Solo. Lavras: UFLA, 2002, v.1, p. 81-152.