



XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
Centro de Convenções "Arquiteto Rubens Gil de Camillo" - Campo Grande -MS  
27 a 31 de julho de 2014



## DETERMINAÇÃO DE PH E POTÁSSIO EM SOLOS DO MEIO NORTE DE MATO GROSSO UTILIZANDO ELETRODOS SELETIVOS DE ÍONS

MARIO HIDEO SASSAKI<sup>1</sup>, THIAGO MARTINS MACHADO<sup>2</sup>, LUCIANO SHOZO SHIRATSUCHI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudante de graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Mato Grosso, mariohs14@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Mato Grosso, tmmachado@ufmt.br

<sup>3</sup> Dr., Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agrossilvipastoril, luciano.shiratsuchi@embrapa.br

Apresentado no

XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014  
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

**RESUMO:** Amostragens de solo em grades regulares na agricultura de precisão são comumente utilizadas comercialmente em campos na região meio norte de Mato Grosso com sucesso. Porém, a confiabilidade dos mapas depende muito da densidade amostral, sendo mais confiáveis quando são mais intensivamente amostrados. Além da limitação técnica da utilização da krigagem com poucos pontos, existe uma necessidade de baratear o custo laboratorial de amostragens intensas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar o teor de pH e potássio em solos utilizando eletrodos seletivos de íons e também realizar uma comparação de mapas gerados por amostras laboratoriais convencionais comparadas com amostras medidas com eletrodos seletivos de íons. Foram realizadas amostragens em grades regulares de 4 ha em talhões no meio norte de Mato Grosso tentando cobrir uma amplitude de solos representativos da região, sendo realizadas 9 subamostras em cada 4 ha. As amostras foram enviadas para laboratório comercial e também realizadas medidas diretas com eletrodos de íons seletivos em bancada. Resultados preliminares mostram boas correlações entre os métodos, sendo  $r=0.56$  e  $0.61$ , para pH e potássio, respectivamente. Comparações espaciais mostram que além da similaridade entre os mapas houve uma tendência de suavização dos valores para medições feitas com os eletrodos, mostrando mais coerência das manchas dos teores no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura de precisão, mapeamento, grade amostral

## POTASSIUM AND PH DETERMINATION IN SOILS USING ION SELECTIVE ELECTRODES AT MID-NORTH OF MATO GROSSO STATE

**ABSTRACT:** Grid soil sampling in Precision Agriculture are commonly used in producer's fields at north of Mato Grosso State but the map precision depend on number of soil samples collected. The more is the number of samples the more is the precision due to the scale. It is expected that the cost of doing this approach of grid soil sampling is limited by technical kriging interpolation issues and there is a need to reduce these laboratory costs. However, the objective of this work is to determine pH and potassium in tropical soils using ion selective electrodes and also make comparisons between maps generated by conventional lab tests and electrodes. There were collected grid soil samples using a 4 ha grid size, trying to cover the North of Mato Grosso soil spatial variability. The samples were analyzed by conventional lab and readings using ion selective electrodes were done in laboratory. Initial results showed good linear correlation between both methods, with 0.56 and 0.61 for pH and K, respectively. Spatial comparisons between maps described a smooth trend for ion selective electrodes against conventional laboratory, showed better mapping coherency with soil natural behavior.

**KEYWORDS:** Precision agriculture, soil mapping, grid sampling

**INTRODUÇÃO:** Amostragens de solo em grades regulares na agricultura de precisão são comumente utilizadas comercialmente em produtores na região meio norte de Mato Grosso com sucesso. Porém, a confiabilidade dos mapas depende muito da densidade amostral, sendo mais confiáveis quando são

mais intensivamente amostrados. Trabalhos anteriores realizados por Resende et al.(2006) mostram que uma grade amostral georreferenciada deve ter no máximo 4 ha de tamanho para que os mapas resultantes por interpolação por krigagem sejam confiáveis, por isso, um grande número de amostras devem ser coletadas para a adoção de agricultura de precisão baseada em mapas diagnósticos da fertilidade do solo. Dentro deste cenário, os eletrodos seletivos de íons são promissores para geração de mapas confiáveis com um custo mais baixo, pois possuem um custo baixo de aquisição. Além disso, estes podem ser utilizados embarcados em plataformas que fazem leituras georreferenciadas on-the-go, como por exemplo o Veris MSP que realiza estas leituras de pH a cada 4 segundos gerando no final um mapa muito detalhado já que em torno de um mínimo de 500 pontos são coletados por hectare (Adamchuk et al., 2007). Além da limitação técnica da utilização da krigagem com poucos pontos, existe uma necessidade de baratear o custo laboratorial de amostragens intensas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar o teor de pH e potássio em solos utilizando eletrodos seletivos de íons e também realizar uma comparação de mapas gerados por amostras laboratoriais convencionais comparadas com amostras medidas com eletrodos

**MATERIAL E MÉTODOS:** Amostragens georreferenciadas com a utilização de GPS foram realizadas em grades regulares de 4 ha em talhões comerciais manejados homoganeamente em dose uniforme no meio norte de Mato Grosso tentando cobrir uma amplitude de solos representativos da região. Para cada amostra foram realizadas 9 subamostras na diagonal da quadrícula para uma melhor representatividade de cada área de 4ha da grade amostral. Os talhões amostrados variaram entre 50 a 500 ha. As amostras foram enviadas para laboratório comercial e também realizadas medidas diretas com eletrodos de íons seletivos em bancada. Para cada amostra de solo foram realizadas 20 leituras para compor uma unica leitura média que representava o ponto central da grade amostral. Os eletrodos utilizados para potássio (K) são da marca Nicosensors, modelo detection 3031BN e os de pH da marca Oakton, modelo WD 35811-71. Ambos utilizaram os medidores portáteis da Oakton, modelo pH 510 series. Foram utilizadas soluções padrão para K e pH confeccionadas em laboratório para calibração dos eletrodos. Para correlação e geração dos modelos lineares de predição foi utilizado o programa SAS e geração dos mapas interpolados pelo programa ArcView 3.2 utilizando a extensão Spatial Analyst.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Resultados preliminares em alguns talhões mostraram boas correlações lineares entre os métodos. Numa área específica obteve-se  $r=0,56$  e  $0,61$  para pH e K, respectivamente (Figura1). Mostrando que análises realizadas pelos eletrodos seletivos de íons correlacionam com análises convencionais utilizando resina para K e água para pH.

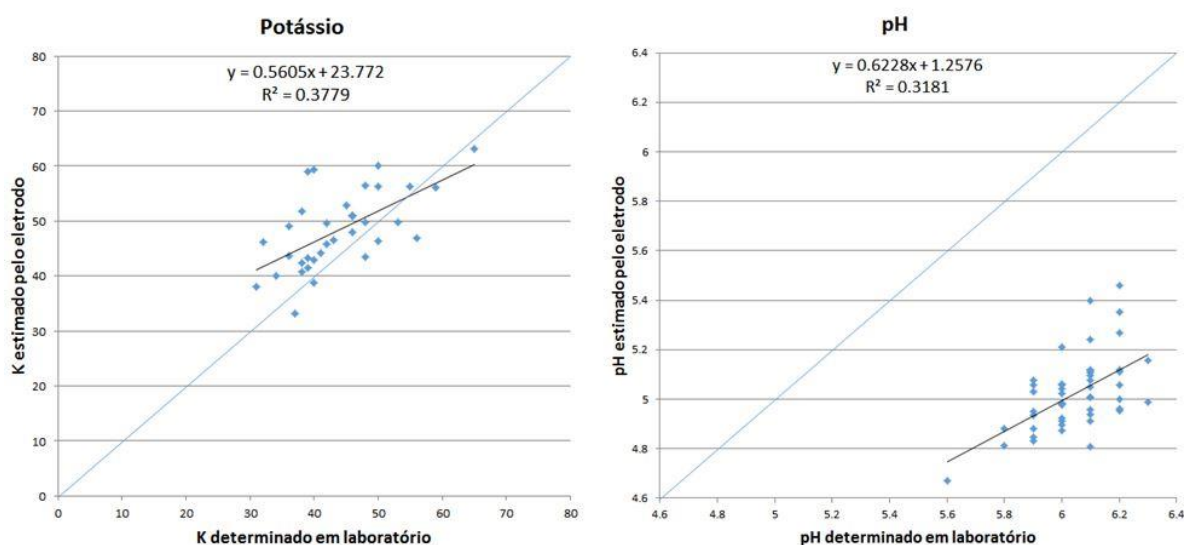


FIGURA1. Correlação entre teor de potássio e pH estimados pelos eletrodos e determinados por métodos convencionais em laboratório.

Para K, percebe-se uma melhor coerência de estimacão (proximidade da linha 1:1), sendo subestimados valores maiores e superestimados valores menores com o uso dos eletrodos para determinar o K solúvel no solo. Já eram esperados valores mais baixos de K com a utilizaco de eletrodos seletivos de ins, pois estes realizam medio de K solúvel na soluço do solo e a análise convencional em laboratório utiliza resina que simula o K disponível para a planta. Porém, na prática da aplicacão em taxas variáveis de fertilizantes fosfatados o mais importante é ter confiabilidade nas zonas diferenciadas do que propriamente o valor de K no solo. Surpreendentemente para o pH apesar de ter um  $R^2$  semelhante ao K em torno de 0,30 os valores estimados pelos eletrodos ainda necessitam de ajustes, mesmo que na teoria os métodos são idênticos na determinao de pH em água em laboratórios comerciais. Isto demonstra que a qualidade dos laboratórios nacionais são questionáveis, muitas vezes não estão padronizados e precisam de melhora na sua precisão (Figura 2B). Comparacoes espaciais mostram que além da similaridade entre os mapas houve uma tendência de suavizaco dos valores para medioes feitas com os eletrodos em comparaco com determinao em laboratório, mostrando mais coerência das manchas dos teores no solo (Figura 2). Os mapas gerados pelos eletrodos (B) demonstram mais suavidade de acordo com o relevo, portanto mais condizentes com o que ocorre na natureza quando se tem aplicacão em taxas uniformes em talhões agrícolas. Para o pH o eletrodo seletivo de ins utilizado demonstrou maior sensibilidade para as medioes, mostrando mais precisão e delineamento de manchas com acidez diferenciada no talhão.

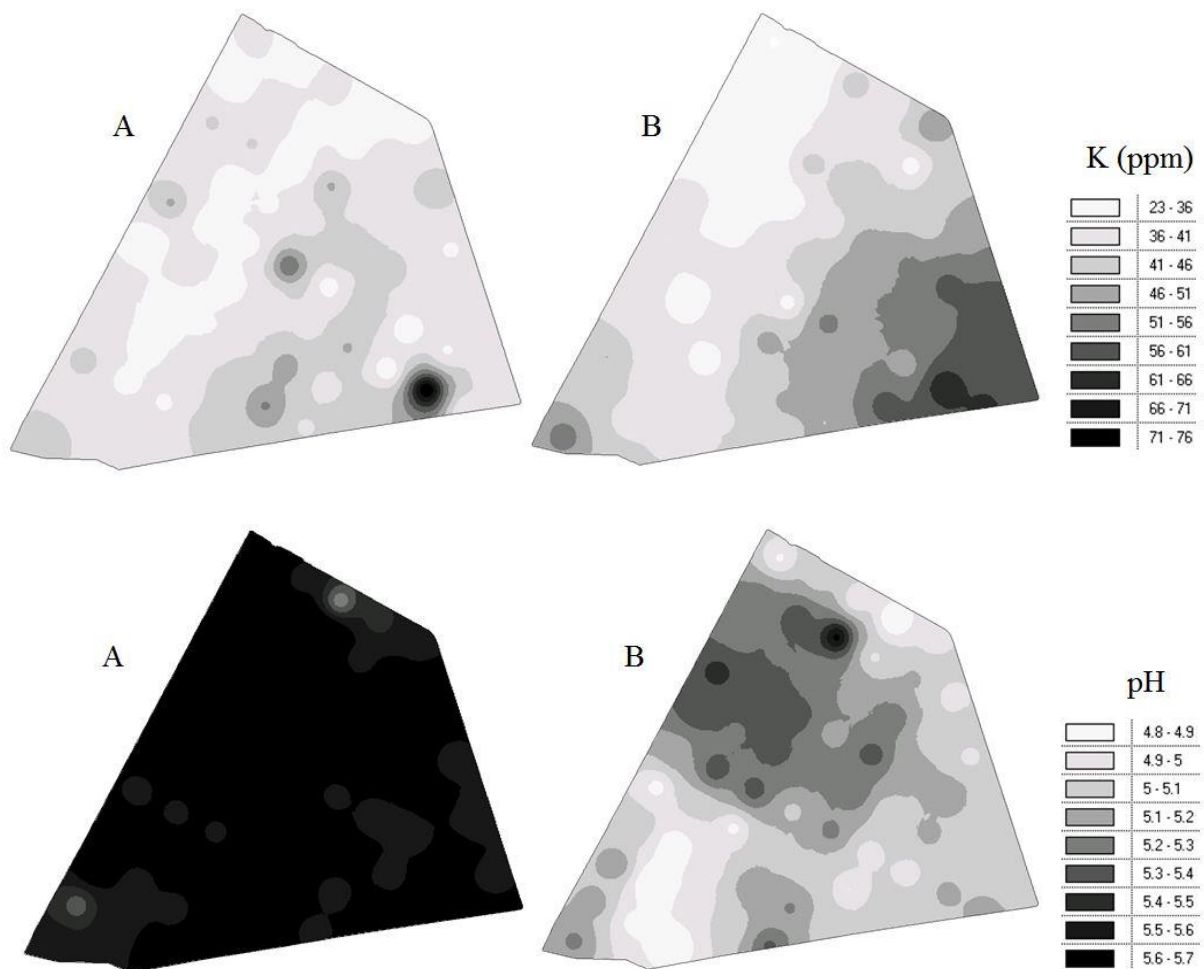


FIGURA 2. Mapas dos teores de K e pH em um talhão comercial determinados em laboratório convencional (A) e pelos eletrodos seletivos de ins (B).

Resultados promissores com eletrodos seletivos de ins também foram obtidos por Adamchuk et al. (2005) e Sethuramasamiraja et al. (2008). Uma grande vantagem da utilizao de eletrodos seletivos de ins em relao  análise laboratorial convencional é o preço e rapidez de determinao. Por

exemplo, o eletrodo de K utilizado neste trabalho custou em torno de US\$450 e tem tempo de prateria indeterminado, podendo ser utilizado por longos períodos. Além disso, houve uma maior suavização dos mapas demonstrando mais coerência com o que é esperado em condições reais de campo, onde grandes manchas acompanham o relevo e não como mostram os mapas confeccionados com as amostras de laboratórios convencionais (Figura 2A), onde pequenas manchas com valores altos estão próximas de manchas com valores muito baixos.

**CONCLUSÕES:** Os eletrodos seletivos de íons demonstraram grande potencial na determinação de pH e potássio no solo na região meio norte do Mato Grosso. Correlações promissoras foram obtidas entre os métodos avaliados, mostrando um grande potencial de uso dos eletrodos seletivos de íons pela praticidade e preço. Comparações espaciais mostraram que além da similaridade entre os mapas houve uma tendência de suavização dos valores para medições feitas com os eletrodos, mostrando mais coerência das manchas dos teores no solo de acordo com o relevo.

**AGRADECIMENTOS:** Sinceros agradecimentos ao produtor parceiro Ivan Bedin de Sorriso/MT por acreditar em nosso trabalho, pelo aprendizado pratico repassado por ele, pela disponibilização de tempo, recursos e principalmente a paciência durante toda condução dos trabalhos. Também agradecemos os estagiários Renan Rimoldi Tavanti e Jacqueline Sullivan Krevicz Pereira pelo cuidado e auxilio no processamento de inúmeras amostras de solo, tornando o trabalho de alta confiabilidade.

## REFERÊNCIAS

ADAMCHUK, V.I.; LUND, E.D.; SETURAMASAMYRAJA, B.; MORGAN, M.T.; DOBERMANN, A.; MARX, D.B. Direct measurement of soil chemical properties on-the-go using ion-selective electrodes. *Computers and electronics in agriculture*, v.48, n.3, p.272-294, 2005.

ADAMCHUK, V.I.; LUND, E.D.; REED, T.M.; FERGUSON, R.B. Evaluation of an on-the-go technology for soil pH mapping. *Precision Agriculture* v.8, n.2, p.139-149, 2007.

RESENDE, A. V. ; SHIRATSUCHI, L.S.; SENA, M. C. ; KRAHL, L. L. ; OLIVEIRA, J. V. F. ; CORREA, R. F. ; ORO, T. . Grades amostrais para fins de mapeamento da fertilidade do solo em área de Cerrado. In: II Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, 2006, São Pedro - SP. Anais do ConBAP, 2006

SETHURAMASAMYRAJA, B., ADAMCHUK, V.I.; DOBERMANN, A.; MARX, D.B., JONES, D.D., MEYER, G.E. Agitated soil measurement method for integrated on-the-go mapping of soil pH, potassium and nitrate contents. *Computers and Electronics in Agriculture*, v.60, n.2, p. 212-225, 2008.