



## Atributos químicos do solo adubado com uma fonte alternativa de potássio<sup>(1)</sup>.

**Ivaniele Nahas Duarte<sup>(2)</sup>; Laerte Rocha Neves Pinto<sup>(3)</sup>; Gaspar Henrique Korndörfer<sup>(4)</sup>; Hamilton Seron Pereira<sup>(4)</sup>; Luciano Ferreira da Fonseca<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, CAPES), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior (Capes), empresa VERDE FERTILIZANTES.

<sup>(2)</sup> Engenheira Agrônoma, doutoranda em solos, pela Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Uberlândia-MG ([ielenahas@yahoo.com.br](mailto:ielenahas@yahoo.com.br)).

<sup>(3)</sup> Graduando em Agronomia pela Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Uberlândia-MG ([laerterochanp@yahoo.com.br](mailto:laerterochanp@yahoo.com.br)).

<sup>(4)</sup> Professor de Solos da Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Av. Amazonas, s/ nº, Bloco 4C, Sala 123, Uberlândia-MG, CEP: 38402-018, Brasil ([ghk@uber.com.br](mailto:ghk@uber.com.br), [hseron@uol.com.br](mailto:hseron@uol.com.br)).

<sup>(5)</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando pela Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Uberlândia-MG ([lffagro@gmail.com](mailto:lffagro@gmail.com)).

**RESUMO:** Uma das fontes de potássio que vem sendo estudada para ser usada na agricultura é o TK47<sup>®</sup> que é um fertilizante que além de conter potássio, contém silício, cálcio e magnésio na sua composição química. O objetivo desse trabalho é avaliar os atributos químicos do solo adubado com TK47 em condições de manejo à campo. O experimento foi instalado em cana-planta com a cultivar SP 832847 na Usina Cia Energética do Vale do São Simão, município de Chaveslândia-MG, em um Latossolo Vermelho ácrico, textura arenosa com baixo teor de potássio. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5 sendo duas fontes de potássio (TK47 e KCl) e 5 doses de potássio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), com cinco repetições. Após a colheita da cana de 12 meses foi retirada amostras de solo, com auxílio de um trado, na profundidade de 20-40 cm e foi avaliado o teor de potássio, cálcio, magnésio e pH no solo. Os resultados demonstraram que nas doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O o potássio, cálcio, magnésio e pH do solo foi maior com TK47 do que com o KCl. O TK 47, em condições de manejo do fertilizante à campo, além de disponibilizar para o solo potássio foi capaz de fornecer para o mesmo silício, cálcio e magnésio bem como proporcionar aumento do pH do solo.

**Termos de indexação:** nutrientes, disponibilidade, nutrição.

### INTRODUÇÃO

A principal fonte de potássio utilizada na agricultura é o cloreto de potássio (KCl). Este fertilizante é importado de outros países sendo necessárias negociações com um grupo restrito de países fornecedores do insumo para suprir a demanda brasileira (RESENDE et al., 2006). Atualmente, a importação dos adubos potássicos foi de 92 % (IBRAM, 2015).

O Cloreto de potássio, além de disponibilizar potássio é fonte de cloro, micronutriente que deve ser evitado no cultivo de algumas culturas sensíveis ao excesso de cloro, provocando danos fisiológicos a planta, como por exemplo, clorose ou necrose das

folhas e a diminuição da produtividade (SILVA et al., 2001).

Além disso, o cloreto de potássio apresenta alto índice salino não sendo recomendada sua aplicação em doses elevadas no sulco de plantio. Otto et al. (2010) estudando o manejo da adubação potássica na cana-de-açúcar verificou que a máxima produtividade estimada para cana-planta foi obtida com a aplicação de 130 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma parcelada, e a aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O de uma única vez no sulco de plantio.

Esses motivos impulsionam os estudos com fontes alternativas de potássio como o TK47 que é um fertilizante que possui potássio, cálcio, magnésio e silício. Ele é produzido através de um processo pirometalúrgico proprietário, desenvolvido pela empresa Verde Fertilizantes, com a participação do professor Derek Fray da Universidade de Cambridge, da Inglaterra (VERDE FERTILIZANTES, 2015).

Em estudo desenvolvido por Duarte (2012) em casa-de-vegetação com cultivos sucessivos de milho demonstrou que o TK47 foi capaz de fornecer para o solo potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), silício (Si) bem como foi capaz de aumentar o pH do solo, sendo caracterizado como um fertilizante "multinutriente".

O objetivo desse trabalho é avaliar os atributos químicos do solo adubado com Termopotássio (TK47) em condições de manejo à campo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Usina Cia Energética do Vale do São Simão, município de Chaveslândia-MG, em um Latossolo Vermelho ácrico, textura arenosa com baixo teor de potássio (0,04 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de K).

Foram aplicados no fundo do sulco no plantio da cana 250 kg ha<sup>-1</sup> monoamônio fosfato (MAP) e em seguida os tratamentos com as fontes e doses de potássio, termopotássio (TK47) e cloreto de potássio (KCl), distribuídos manualmente no fundo do sulco de plantio da cana. O TK47 cuja granulometria foi farelado fino e a composição química foi de 7,0% K<sub>2</sub>O total; 28,4% silício total (SiO<sub>2</sub>); 31,0% CaO e

6,9 % de MgO, e o KCl na forma granulada contendo 60% K<sub>2</sub>O total.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 5 sendo duas fontes de potássio (TK47 e KCl) e 5 doses de potássio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), com cinco repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 5 linhas de cana-de-açúcar espaçadas entre si em 1,5 m, com 20 m de comprimento, totalizando uma área de 150 m<sup>2</sup>.

Após aplicação dos tratamentos procedeu-se o plantio da cana-de-açúcar, cultivar SP 832847, com a distribuição manual dos toletes dentro dos sulcos de plantio. Noventa dias após plantio foi realizado o quebra lombo e juntamente com essa operação a aplicação 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de amônio.

Após a colheita da cana foram retiradas amostras de solo, com auxílio de um trado, na profundidade de 20-40 cm e na linha de plantio da cana. Foram determinados os teores de potássio, cálcio, magnésio e pH segundo metodologia da Embrapa (1999). Os resultados de solo foram submetidos á análises de variâncias, empregando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008) e quando o teste F foi significativo os tratamentos qualitativos foram comparados pelo teste de Tukey e os tratamentos quantitativos foram comparados pela regressão ambos os testes a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o teor de potássio no solo (extrator Mehlich), houve interação entre as fontes e as doses. Nas doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O o teor de potássio foi maior para o TK47 que o KCl; nas demais doses não houve diferença estatística entre as fontes (Tabela 1).

**Tabela 1**-Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicada no plantio da cana, sobre o teor de potássio no solo.

Doses K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Cana-planta (1º corte)				Média
	TK47	KCl		K Mehlich (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	
0	0,03	A	0,05	A	0,03
50	0,05	A	0,04	A	0,05
100	0,03	A	0,04	A	0,04
150	0,22	A	0,04	B	0,13
200	0,30	A	0,05	B	0,18
Média	0,13		0,04		

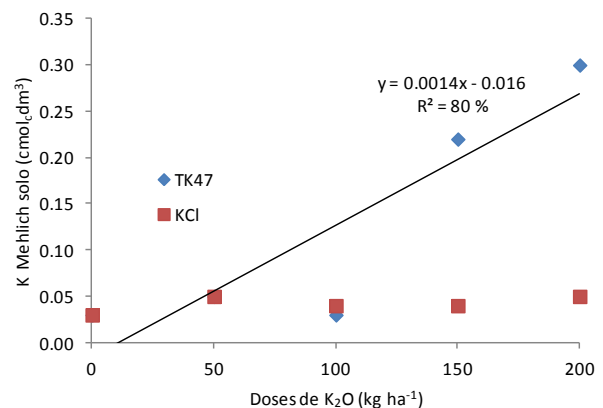
CV= 47,70%; DMS fonte= 0,07

Medias seguida por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

De acordo com Schlindwein et al., 2011 os teores de potássio no solo são classificados como muito

baixo (0-0,07 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>) baixo (0,07-0,15 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>) adequado (0,15-0,23 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>); alto (0,24-0,31 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>).

Em relação às doses, verifica-se que houve ajuste linear para o TK47 o qual aumentou o teor de potássio no solo à medida que aumentou as doses de potássio (Figura 1).



**Figura 1**- Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicadas no sulco de plantio da cana, sobre o teor de potássio no solo após o corte da cana planta.

O teor de cálcio no solo foi maior com o TK47 do que com o KCl nas doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, porém nas demais doses não houve diferença estatística entre as fontes (Tabela 2). Isso ocorreu, pois o TK47 além de potássio contém também cálcio na sua composição.

O fornecimento de cálcio para o solo oriundo do TK47 também foi verificado por Duarte, 2012 em um estudo na casa de vegetação com milho.

**Tabela 2**-Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicada no plantio da cana, sobre o teor de cálcio no solo.

Doses K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Cana-planta (1º corte)			Média	
	TK47	KCl			
0	0,31	A	0,34	A	0,32
50	0,33	A	0,37	A	0,35
100	0,44	A	0,28	A	0,36
150	0,80	A	0,16	B	0,48
200	0,78	A	0,17	B	0,48
Média	0,53		0,26		

CV= 47,49% ; DMS fonte=0,24

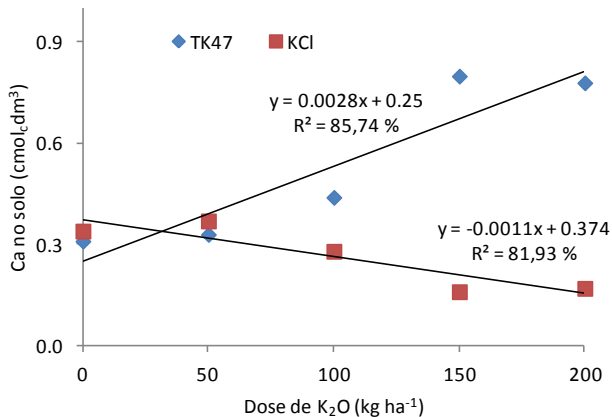
Medias seguida por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Houve ajuste linear para ambas as fontes em relação ao teor de cálcio no solo. Com o TK47 houve aumento do cálcio no solo à medida que



aumentou as doses de  $K_2O$ , porém com o KCl essa relação foi inversamente proporcional (**Figura 2**).

De acordo com Rajj, 2011 os valores de cálcio no solo na faixa de  $0-0,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  são baixo, de  $0,4$  a  $0,70 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  são médio e acima de  $0,70 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  é alto. Após a aplicação das diferentes doses de termopotássio o teor de cálcio no solo variou de baixo a alto.



**Figura 2-** Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicadas no sulco de plantio da cana, sobre o teor de cálcio no solo após o corte da cana planta.

Em relação ao teor de magnésio no solo, também houve interação entre as fontes e as doses de potássio.

Na camada de 20-40 cm de profundidade do solo após o primeiro corte da cana, o teor de magnésio foi maior com o TK47 comparado ao KCl para as doses de 150 e 200  $\text{kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  (**Tabela 3**); porém esses valores são considerados baixos segundo Rajj, 2011, no qual apresenta teores de  $0,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  como apropriados.

Além disso, o teor de magnésio no solo aumentou de acordo com o aumento da dose de  $K_2O$  quando a fonte utilizada foi o TK47 e diminuiu quando a fonte utilizada foi o KCl (**Figura 3**).

A diminuição dos teores de cálcio e do magnésio no solo adubado com diferentes doses de cloreto de potássio pode ter ocorrido devido as perdas por lixiviação, pois esses íons são móveis no solo.

As perdas de nutrientes por lixiviação em solos de textura arenosa é maior do que em solos de textura argilosa. Além disso, a disponibilidade dos macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) e do boro tende a aumentar com aumento do pH do solo (Raji, 2011).

No solo adubado com o TK47 essa perda não pode ser observada, pois além do adubo fornecer cálcio (**Tabela 2**) e magnésio (**Tabela 3**) para o solo foi capaz de aumentar o pH do solo (**Tabela 4**), o que contribui para aumento das cargas negativas

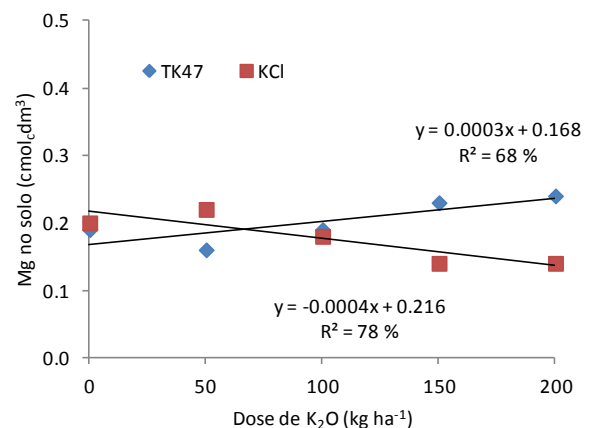
do solo e consequentemente na adsorção de cátions no solo.

**Tabela 3-**Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicada no plantio da cana, sobre o teor de magnésio no solo.

Doses $K_2O$ $\text{kg ha}^{-1}$	Cana-planta (1º corte)			Média	
	TK47	KCl	Mg ( $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ )		
0	0,19	A	0,20	A	0,19
50	0,16	A	0,22	A	0,19
100	0,19	A	0,18	A	0,19
150	0,23	A	0,14	B	0,18
200	0,24	A	0,14	B	0,18
Média	0,20		0,18		

CV=28,43 %; DMS fonte=0,06

Medias seguida por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.



**Figura 3-** Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicadas no sulco de plantio da cana, sobre o teor de magnésio no solo após o corte da cana planta.

O TK47 também aumentou o pH do solo mais do que o KCl quando aplicado nas doses 150 e 200  $\text{kg ha}^{-1}$   $K_2O$  (**Tabela 4**).

Além disso, houve ajuste linear para o pH do solo com o TK47 que aumentou o mesmo a medida que aumentou a dose de  $K_2O$  (**Figura 4**).

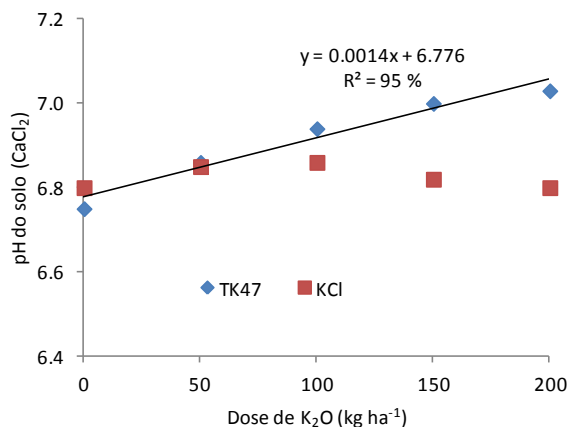


**Tabela 4**-Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicada no plantio da cana, sobre o pH do solo.

Doses K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Cana-plantia (1 <sup>o</sup> corte)				
	TK47		KCl	Média	
0	6,75	A	6,80	A	6,77
50	6,86	A	6,85	A	6,86
100	6,94	A	6,87	A	6,90
150	7,00	A	6,82	B	6,91
200	7,03	A	6,79	B	6,91
Média	6,92		6,82		

CV=1,56 %; DMS fonte=0,05

Medias seguida por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância



**Figura 4**- Efeito da aplicação de diferentes doses e fontes de potássio, aplicadas no sulco de plantio da cana, sobre o pH do solo após o corte da cana planta.

## CONCLUSÕES

O TK 47, em condições de manejo do fertilizante á campo, além de disponibilizar para o solo potássio foi capaz de fornecer para o mesmo silício, cálcio e magnésio bem como proporcionar aumento do pH do solo.

## AGRADECIMENTOS

A Fapemig, A Capes, A Empresa Verde Fertilizantes.

## REFERÊNCIAS

DUARTE, I. N. Termopotássio: Fertilizante alternativo para a agricultura brasileira. 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de pesquisa de solos.

Manual de Métodos de Análise de Solo. 2. ed. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Rio de Janeiro, 1999. 212p.

FERREIRA, D.F.; SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, Lavras,6:36-41, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira, 5. ed., 2010. Disponível:

<[http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD\\_CHAVE=241625](http://www.ibram.org.br/150/15001002.asp?ttCD_CHAVE=241625)>. Acesso em: 21 fev. 2015.

OTTO, R.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C. Manejo da adubação potássica na cultura da cana-de açúcar. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 34:1137-1145, 2010.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes. Piracicaba-SP, International Plant Nutrition Institute, 2011.420p.

RESENDE, A. V. de; MACHADO, C. T. T.; MARTINS, E. de S.; SENA, M. C. de, NASCIMENTO, M. T. do; SILVA, L. de C. R.; LINHARES, N. W. Rochas como fontes de potássio e outros nutrientes para culturas anuais. Espaço & Geografia,9:135:161,2006.

SCHLINDWEIN, J. A, BORTOLON, L & GIANELLO, C Calibração de métodos de extração de potássio em solos cultivados sob sistema plantio direto. Revista. Brasileira de. Ciência do. Solo, 35:1669-1677, 2011.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; FERNANDES, H. G.; SCIVITTARO, W. B. Efeito do cloreto de potássio na salinidade de um solo cultivado com pimentão, *Capsicum annuum* L., em ambiente protegido. Acta Scientiarum, Maringá,23:1085-1089, 2001.

VERDE FERTILIZANTES. Thermopotash Disponível em:<<http://www.verdepotash.com>>. Acesso em 19 de maio 2015.