

## Efeito Residual do Subproduto da Produção do KCl como Fonte de Potássio<sup>(1)</sup>.

**Caroline Gomes Ribeiro Sales<sup>(2)</sup>; Artur Mauricio Mesquita Santos<sup>(3)</sup>; Ivaniele Nahas Duarte<sup>(5)</sup>; Alini Bossolani Rossino<sup>(3)</sup>; Karina Rodrigues Martins<sup>(4)</sup>; Hamilton Seron Pereira<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Verde Fertilizantes. <sup>(2)</sup> Estudante de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) Uberlândia, Minas Gerais; carolgrs@yahoo.com.br <sup>(3)</sup> Estudante de Graduação em Agronomia na Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Uberlândia, Minas Gerais; artuxmauricio2@hotmail.com <sup>(4)</sup> Estudante de Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Uberlândia, Minas Gerais; alini\_br@hotmail.com; <sup>(5)</sup> Estudante de Graduação em Agronomia na Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Uberlândia, Minas Gerais; karina.rm@hotmail.com <sup>(6)</sup> Pós-graduanda em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais; ielenahas@yahoo.com.br; <sup>(7)</sup> Professor da UFU; Uberlândia, Minas Gerais; hspereira@iciag.ufu.br.

**RESUMO:** A principal fonte de potássio utilizado para fertilizante é o cloreto de potássio (KCl), porém é necessário a importação de adubos potássicos que desfavorece acentuadamente a balança comercial brasileira, como fonte alternativa há a necessidade de pesquisas com outras fontes não convencionais de K. O objetivo deste trabalho foi avaliar a possibilidade do uso do subproduto do KCl na agricultura.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições. O experimento foi composto por 6 tratamentos aos quais foram dispostos em esquema fatorial 2 X 3, sendo dois tipos de solo (Neossolo e Latossolo). Utilizando a cultura do arroz, semeou-se na profundidade de 2 cm, distribuindo-se 20 sementes viáveis por vaso. Após a emergência das sementes foi efetuado o desbaste, deixando 10 plantas por vaso. A parte aérea da planta foi colhida, e posteriormente foi levada a estufa a 65° C, para secar até que o peso se torne constante. Após a secagem, as plantas foram pesadas para obtenção da massa seca, logo depois, foram moídas para fazer a análise da concentração de potássio na parte aérea da planta.

K na parte aérea: não houve diferença entre as médias de K na parte aérea variando as doses. As plantas cultivadas em neossolo apresentaram maior teor de K na parte aérea que no latossolo.

K acumulado: não houve diferença entre as médias das doses e entre as médias dos solos.

**Termos de Indexação:** Residual, fonte alternativa, arroz.

### INTRODUÇÃO

A principal fonte de K para fertilizantes utilizado no Brasil é o cloreto de potássio (KCl), (Raij, 2011). É o sal mais competitivo economicamente do que as outras fontes de K devido ao fato de ser altamente

solúvel em água. Porém é necessário pesquisas com outras fontes não convencionais de K devido a alta dependência de importações de adubos potássicos, desfavorecendo acentuadamente a balança comercial brasileira.

Em quase todo processo de transformação para a produção de determinado há a geração de algum subproduto. Para produção de KCl a partir do Verdete acontece do mesmo modo, onde para cada 1 ton de KCl produzido há a geração de 11 ton de um resíduo rico em Si e K. O Brasil é um dos maiores importadores mundiais desse fertilizante devido as características dos seus solos (muito pobres em potássio), a dimensão de sua produção agrícola, e da insuficiente produção doméstica de potássio. O país depende em quase 92% de importações. (Nascimento & Lapido-Loureiro, 2004; Martins et al., 2008).

Como é proveniente de um processo industrial geralmente possui quantidades reduzidas do nutriente assim sendo necessária a aplicação de quantidades mais elevadas do produto. Dessa forma, é imprescindível que as rochas utilizadas como fertilizantes apresentem eficiência residual, garantindo o suprimento de potássio para as plantas em sucessivos cultivos (Oliveira et al., 2006)

Portanto, objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito residual do subproduto do KCl aplicado em dois solos diferentes como fonte de potássio para as plantas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Uberlândia, Minas Gerais, em casa de vegetação do campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia em 2012.

Em todos os tratamentos foram misturados CaCO<sub>3</sub> + MgCO<sub>3</sub> com intuito de balancear os nutrientes. Cada parcela experimental foi composta de 5 kg. Na testemunha foi colocado 8 g de CaCO<sub>3</sub>

e 1,76 g de  $MgCO_3$  por parcela. No tratamento com o subproduto KCl na dose de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  foi colocado 6,22 g de  $CaCO_3$  e 1,81 g de  $MgCO_3$  por parcela e na dose de  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  foi colocado 4,44 g de  $CaCO_3$  e 1,03 g de  $MgCO_3$  por parcela.

As características químicas do Subproduto KCl, que se apresenta na forma de pó tabela 01.

Para o cultivo a unidade experimental foi constituída de vasos contendo 5 kg de terra fina seca ao ar (TFSA) utilizando 2 tipos de solos: Latossolo Vermelho distrófico (LVd) e Neossolo Quartzarênico órtico (RQo) (tabelas 2 e 3).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições. O experimento foi composto por 6 tratamentos aos quais foram dispostos em esquema fatorial  $2 \times 3$ , sendo dois tipos de solo (Neossolo e Latossolo), em três doses (0, 200 e  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ ).

Antes da semeadura do arroz os solos receberam  $200 \text{ mg kg}^{-1}$  de nitrogênio e  $300 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $P_2O_5$ , provenientes das fontes sulfato de amônio e superfosfato simples, respectivamente, e o equivalente a  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  do produto FTE BR-12 contendo 9 % Zn; 7,1 % Ca; 5,7 % S; 2 % Mn; 1,8 % B; 0,8 % Cu; 0,1 % Mo.

O arroz foi semeado na profundidade de 2 cm, distribuindo-se 20 sementes viáveis por vaso. Após a emergência das sementes foi efetuado o desbaste, deixando 10 plantas por vaso. Aos 15 DAS (dias após a semeadura) do arroz, foi feita a adubação de cobertura com  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, utilizando como fonte, o sulfato de amônio. Após 70 DAS, a parte aérea do arroz foi colhida e posteriormente foi colocada em sacos de papel e levadas para a estufa a  $65^\circ \text{C}$ , para secar até que o peso se torne constante. Após serem retiradas da estufa, as plantas foram pesadas para obtenção da massa seca, posteriormente, foram moídas para fazer a análise da concentração de potássio na parte aérea do arroz. A quantidade dos nutrientes extraídos pela parte aérea foi obtida através dos resultados de produção de massa seca e da concentração do nutriente na parte aérea do arroz.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico denominado SISVAR, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 0,05 de significância (FERREIRA, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar o efeito residual da aplicação do subproduto verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos e entre os solos na produção de matéria seca (Tabela 4), embora a maior dose do subproduto ( $400 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi a que apresentou maior produção tanto no Latossolo como no Neossolo. O potássio é um macronutriente essencial as plantas, seu acúmulo proporciona maior desenvolvimento a planta conseqüentemente maior teor de matéria seca. O potássio está envolvido no crescimento meristemático (Jacoby et al., 1994). Fitohormônios que estão envolvidos no crescimento de tecidos meristemáticos são postos em ação pelo potássio, também é importante para a manutenção da quantidade de água nas plantas. A absorção de água pela célula e pelos tecidos é frequentemente conseqüência da absorção ativa do potássio (Lauchli, A.; Pfluger, R, 1978)

Quanto ao teor de K na parte aérea, verificou-se que não houve diferença entre os tratamentos de doses de K, porém as plantas cultivadas no Neossolo apresentaram maior teor de K na parte aérea comparado ao Latossolo (Tabela 5). Estes valores também estão abaixo dos obtidos no primeiro cultivo ( $10,35 \text{ g kg}^{-1}$ ), isso demonstra uma baixa eficiência do subproduto em liberar o K na solução do solo mesmo em doses elevadas ( $400 \text{ kg}$ ).

Também não foi observado diferenças significativas no acúmulo de K da parte aérea do arroz. Porém, observa-se uma maior extração nos tratamentos com a elevação das doses de K, isso se dá ao aumento de produtividade em função da aplicação do subproduto (Tabela 6). A não significância ocorre devido a baixa produtividade obtida neste segundo cultivo em comparação ao primeiro (produção média de  $6,88 \text{ g vaso}^{-1}$ ), redução esta devido a deficiência de K nos solos causada pela baixa eficiência do subproduto em fornecer este elemento. O aumento de produtividade sugere que o subproduto pode ser usado na agricultura, mas a baixa resposta não isenta a aplicação de fertilizantes potássicos solúveis e a necessidade de aplicação de doses mais elevadas do subproduto.

## CONCLUSÕES

O subproduto de KCl apresentou baixa eficiência.

O subproduto pode ser utilizado na agricultura para solos com pouca deficiência de K, ou complementado com fertilizantes potássicos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem pelo apoio financeiro concedido pela empresa Verde Fertilizantes e pela FAPEMIG; a todos os integrantes do Grupo de Pesquisa sobre Silício na Agricultura (GPSi); aos funcionários do laboratório de tecnologia de fertilizantes da UFU (LAFER).

JACOBY, B. 1994. Nutrient uptake by plants. In: Handbook of plant and crop physiology Pessarakli, M. (Ed.) Marcel Dekker. New York. p. 1-22.

LAUCHLI, A.; PFLUGER, R. Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In: CONGRESS INTERNATIONAL POTASH INSTITUTE, 11., Bern, 1978. Proceedings. Bern: IPI, 1978.p.111-163.

## REFERÊNCIAS

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, v. 6, p. 36-41, 2008.

OLIVEIRA, F. A.; CASTRO, C.; MOREIRA, A.; SILVA, L. S. Efeito Residual Da Adubação Com Rochas Brasileiras Como Fontes De Potássio. *Espaço & Geografia*, v.9, n. 2, p. 247:262, 2006.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos. Brasília. 141 p. 2007.

NASCIMENTO, M. & LAPIDO-LOUREIRO, F.E. Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 66 p. (Série Estudos e Documentos, 61) 2004.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e manejo dos nutrientes. Piracicaba-SP, International Plant Nutrition Institute, 2011, 420p.

**Tabela 01.** Caracterização química das fontes utilizadas no experimento.

Caracterização Química		Subproduto KCl(%)
Total		4,4
Solúvel em água		0,0
Solúvel em ácido cítrico 2 %		0,8
Solúvel em ácido tartáico 5%		0,8
Índice Salino		0,04

\*O índice salino segundo MAPA, 2007.

**Tabela 02.** Caracterização química das amostras do Latossolo Vermelho Distrófico.

Solos	pH	Si	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	t	H+Al	T	V	M.O.
		mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>							%	g kg <sup>-1</sup>
LVd	5,30	4,0	0,7	0,04	0,10	0,00	0,14	0,4	0,54	3,30	3,44	4	40
RQo	4,60	3,3	2,4	0,04	0,10	0,00	0,14	0,6	0,74	2,70	2,84	5	15

pH – CaCl<sub>2</sub>; P<sup>1</sup> - Extrator Resina de troca catiônica; Ca, Mg e Al - Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; K - Extrator Mehlich (HCl 0,05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N); t - CTC efetiva; T - CTC potencial (a pH 7,0); V - saturação por bases; m - saturação por alumínio (Embrapa, 1999). Mo – método calorimétrico.

**Tabela 03.** Caracterização física das amostras do Latossolo Vermelho Distrófico.

Solos	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
	----- % -----			
LVd	297	250	54	400
RQo	626	218	1	155

Análise textural pelo Método da Pipeta (Embrapa, 1999).

**Tabela 04.** Matéria seca da parte aérea do arroz cultivado em função dos solos e das doses de potássio.

Doses de K <sub>2</sub> O	Solos		Média
---------------------------	-------	--	-------

	Neossolo	Latossolo	
kg ha <sup>-1</sup>			g vaso <sup>-1</sup>
0	2,19	2,03	2,10 a
200	2,09	2,38	2,24 a
400	2,24	2,90	2,58 a
Média	2,17 A	2,44 A	
CV%=24,35; DMS solo=0,48; DMS dose= 0,70			

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância..

**Tabela 05.** Concentração de potássio da parte aérea do arroz cultivado em função dos solos e das doses de potássio após dois cultivos consecutivos.

Doses de K <sub>2</sub> O	Solos		Média
	Neossolo	Latossolo	
kg ha <sup>-1</sup>			g kg <sup>-1</sup>
0	9,12	6,62	7,87 a
200	8,50	6,38	7,44 a
400	9,12	6,50	7,81 a
Média	8,91 A	6,50 B	
CV%=8,12 ; DMS solo=0,54 ; DMS dose=0,81			

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância..

**Tabela 06.** Potássio acumulado na parte aérea do arroz cultivado em função dos solos e das doses de potássio após dois cultivos consecutivos.

Doses de K <sub>2</sub> O	Solos		Média
	Neossolo	Latossolo	
kg ha <sup>-1</sup>			mg vaso <sup>-1</sup>
0	19,95	13,47	16,71 a
200	17,75	15,13	16,44 a
400	20,46	18,98	19,72 a
Média	19,39 A	15,86 A	

2º Cultivo: CV%=24,96; DMS solo=3,82; DMS dose=5,71