

## **Efeito de diferentes proporções de sulfato/cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro**

**Caio Vinicius Alecrim Souza<sup>1</sup>, Juscimar da Silva<sup>2</sup>; Ítalo Moraes Rocha Guedes<sup>2</sup>; Miguel Michereff Filho<sup>2</sup>; Carlos Eduardo Pacheco Lima<sup>2</sup>, Marcos Brandão Braga<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia Universidade de Brasília, [caioviniciusalecrimsouza@gmail.com](mailto:caioviniciusalecrimsouza@gmail.com);

<sup>2</sup>EMBRAPA Hortaliças – Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. BR 060, Km 09, CP 218, 70359-970, Gama-DF, [juscimar@cnph.embrapa.br](mailto:juscimar@cnph.embrapa.br)

### **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de duas fontes de fertilizante potássico, aplicadas em diferentes proporções, nas variáveis agrônomicas do morangueiro. O ensaio foi realizado em casa de vegetação, na área experimental da Embrapa hortaliças, no período de outono-inverno de 2011. Foi utilizada a cultivar Oso Grande e os tratamentos consistiram de seis relações  $K_2SO_4/KCl$  [0.0:0.0; 1.0:0.0; 0.75:0.25; 0.50:0.50; 0.25:0.75; 0.0:1.0]. O cultivo foi realizado em canteiros de 1,0 x 22 m, linha dupla, cobertos por mulch de plástico escuro e espaçamento entre plantas de 0,30 m. O solo recebeu adubação de base seguindo recomendações baseadas na análise do solo e na demanda nutricional da planta (12 plantas por parcela). Em geral, os resultados indicaram melhores desempenhos agrônomicos quando se utilizaram relações  $K_2SO_4/KCl$  mais amplas, ou seja, maior adição de sulfato. O tratamento com a proporção  $K_2SO_4/KCl$  de 0,75:0,25 favoreceu um maior desempenho produtivo das plantas, com destaque para a produção de frutos comerciais (24,1 t ha<sup>-1</sup>) que foi acima de 90% superior aos tratamentos controle (91%) e ao que recebeu apenas KCl (93%) como fonte de K, nas proporções 0,0:0,0 e 0,0:1,0 respectivamente. Os dados obtidos nesse experimento sugerem que a variedade Oso Grande responde bem a adubação com enxofre e que novos estudos sejam conduzidos para avaliar a nível crítico deste nutriente para a cultura do morangueiro em solos de regiões tropicais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fragaria x ananassa Duch; adubação, fontes de nutrientes.

### **ABSTRACT**

**Strawberry agronomic traits affected by different potassium sulphate/chloride ratios**

The objective of this study was to evaluate the effect of two sources of potassium fertilizer, applied in different proportions, on agronomic traits of strawberry. The test was conducted in a greenhouse in the experimental area of Embrapa Vegetables, Brasilia, DF, during autumn-winter of 2011. The variety used was Oso Grande and the treatments were six  $K_2SO_4/KCl$  ratios (0.0:0.0, 1.0:0.0, 0.75:0.25, 0.50:0.50, 0.25:0.75; 0.0:1.0). The crop was grown in polyethylene mulched and double line beds measuring 1.0 x 22 m, covered with and plant spacing of 0.30 m. The soil received the fertilizer according to recommendations based on soil analysis and plant nutrient demand (12 plants per plot). As a general trend, the results showed better agronomic performance when used higher  $K_2SO_4/KCl$  ratios. The treatment with the 0,75:0,25 ratio favored higher yields, especially the production of marketable fruits (24.1 t ha<sup>-1</sup>) which was over 91% higher than the control treatment (0,0:0,0 ratio) and 93% higher than the treatment that received exclusively KCl as a source of potassium (0,0:1,0 ratio). The data obtained in this study suggest that the variety Oso Grande responds well to

SOUZA CVA; SILVA J; GUEDES IMR; FILHO MM; LIMA CEP; BRAGA MB. 2012. Efeito de diferentes proporções de sulfato/cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro. Horticultura Brasileira 30: S6964-S6970.

fertilization with sulfur and further studies should be conducted to evaluate the critical level of this nutrient to strawberry in tropical soils.

**Keywords:** *Fragaria x ananassa* Duch; fertilization, nutrient sources.

O cultivo do morangueiro tem se destacado em Brasília pelas condições climáticas, onde altas temperaturas no verão favorecem a produção de mudas, seguido de um inverno ameno que proporciona floração, frutificação e qualidade dos frutos, aliado à altitude, em torno de 1000 metros, favorável a cultura (Lopes *et al.*, 2005). Semelhante ao observado em outras regiões, informações sobre o efeito dos teores de elementos nutrientes sobre crescimento, desenvolvimento e produtividade do morangueiro são ainda escassas (Giménez *et al.*, 2008) e, por isso, têm sido utilizado diferentes recomendações de adubação em especial a potássica. O efeito da fertilização potássica tem em geral sido associada a mudanças na qualidade de frutos e hortaliças (Filgueira, 2000). A aplicação de potássio, no entanto, não teve efeitos sobre firmeza de frutos, pH, concentração de ácidos totais e de sólidos solúveis totais, pelo que relatam Miner *et al.* (1997) em experimento com morango protegido. Pivot & Gillioz (2001) demonstraram que a absorção excessiva de potássio causou redução no conteúdo de açúcar do fruto de morango. Na Austrália, por exemplo, Ullio (2010) recomenda como melhor fonte de K as fontes de sulfato para o cultivo do morangueiro. Na região de Braslândia-DF os produtores têm utilizado empiricamente a relação 50% de  $K_2SO_4$ :KCl como padrão para obter boa produtividade e frutos de boa qualidade comercial. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação potássica utilizando diferentes proporções de sulfato e cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação (8x50 m; coberta com plástico no topo e tela antiafídeo nas laterais), na área experimental da Embrapa Hortaliças, DF, localizada entre a latitude 15° 56' S e longitude 48° 08' O e altitude de 997,6 m. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições, perfazendo um total de 24 parcelas. Os tratamentos constaram de seis relações sulfato/cloreto [0,0:0,0 (T1); 1,0:0,0 (T2); 0,75:0,25 (T3); 0,50:0,50 (T4); 0,25:0,75 (T5) e 0,0:1,0 (T6)] aplicados na forma de sais de potássio, onde a soma das

SOUZA CVA; SILVA J; GUEDES IMR; FILHO MM; LIMA CEP; BRAGA MB. 2012. Efeito de diferentes proporções de sulfato/cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro. Horticultura Brasileira 30: S6964-S6970.

quantidades forneceu às culturas 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Embora o solo apresenta-se um bom nível de fertilidade (Tabela 1), as quantidades de nutrientes foram estimadas a partir da análise química do solo e da necessidade da cultura (Ribeiro *et al.*, 1999). Foi utilizada no estudo a cultivar de morango Oso Grande. O cultivo foi conduzido em canteiros nas dimensões de 1,0 x 22,0 m, em fileira dupla, espaçamento entre plantas de 0,30 m e 12 plantas por parcela num total de 144 plantas.

Os canteiros foram cobertos com mulch plástico, na cor escura, e o sistema de irrigação adotado foi por gotejamento na linha de plantio com vazão de gotejo equivalente a 4,0 L h<sup>-1</sup>. As mudas foram transplantadas em maio de 2011 e o período de colheita ocorreu durante os meses de junho a outubro do mesmo ano. Foram colhidos frutos de todas as plantas dentro de cada parcela. Os frutos de morango foram colhidos quando 50% do fruto apresentavam coloração rosa (Carvalho & Resende, 2001) estava maduro e depois de colhidos foram avaliados quanto ao número de frutos totais (NFT), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), peso médio de frutos (PMF), porcentagem de frutos comerciais (PORFC), número de frutos por planta (NFP), produção total (PTOTAL) e produção comercial (PCOM). Os frutos foram classificados como comerciais (de primeira) quando apresentaram massas superiores a 6,0 gramas e sem imperfeições (Duarte Filho, 2005). Já os frutos não comerciais àqueles que não atendiam a esse critério. Para a interpretação dos resultados os dados foram submetidos à análise de variância e testes de média, adotando-se um nível de significância igual a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Salvador-BA

16 a 20 de julho de 2012

O potencial produtivo do morangueiro foi influenciado significativamente ( $p < 0,05$ ) pelas diferentes proporções de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/KCl utilizadas (Tabela 2).

De maneira geral, a produtividade alcançada neste estudo foi inferior às observadas em campos comerciais a céu aberto que giram em torno de 35 t ha<sup>-1</sup> (Carvalho & Resende, 2001). Menor produção da variedade Oso Grande cultivado em ambiente protegido (casa de vegetação) em comparação ao campo aberto foi reportada também por Duarte Filho (2005). Dados de menor produtividade em ambiente protegido refletem a necessidade de mais estudos com vistas a aperfeiçoar o sistema de produção de

SOUZA CVA; SILVA J; GUEDES IMR; FILHO MM; LIMA CEP; BRAGA MB. 2012. Efeito de diferentes proporções de sulfato/cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro. Horticultura Brasileira 30: S6964-S6970.

hortaliças, uma vez que este sistema apresenta diversas vantagens (Antunes & Duarte Filho, 2012; Duarte Filho, 2005), principalmente do ponto de vista fitossanitário.

As plantas que receberam adubação potássica na proporção 0,75:0,25 (T3) apresentaram maior produtividade total, 28 t ha<sup>-1</sup>. Este tratamento apresentou também maior potencial produtivo, em especial para os valores de produção de frutos comerciais que foi de 24,1 t ha<sup>-1</sup>, muito superior à produtividade do tratamento controle (12,6 t ha<sup>-1</sup>) e do tratamento que recebeu 100% do K na forma de KCl (12,5 t ha<sup>-1</sup>). O tratamento que recebeu todo o K na forma de sulfato (T2) também apresentou rendimento bastante satisfatório, com valor de produtividade total estatisticamente semelhante ao observado para a relação 0,75:0,25.

A ausência de efeito significativo para as variáveis peso médio de frutos comerciais (PMFC) e porcentagem de frutos comerciais (PORFC) mostra que teor elevado de K disponível no solo afetou a produção de frutos em relação aos T2 e T3. Andriolo *et al.* (2010) avaliaram o efeito de doses de potássio fornecida via fertirrigação para a cultura do morangueiro, cultivar Arazá, e observaram que na maior dose de K aplicada houve redução no crescimento da planta, produção e qualidade de frutos. Albregts *et al.* (1991) trabalhando com as cultivares Dover e Tufts e Albregts *et al.* (1996) com a cultivar Oso Grande também verificaram redução linear no peso médio de fruto das variedades e, respectivamente, com o aumento da dose de K. Nesse sentido, a maior produtividade total e comercial, além dos melhores desempenhos das outras variáveis agrônomicas avaliadas, nos T2 e T3 podem estar associadas à resposta positiva da cultivar Oso Grande a adição de enxofre, mesmo o solo apresentando teor disponível de S classificado como bom (Alvarez V. *et al.*, 2007).

O melhor desempenho agrônômico do morangueiro quando se utilizou a proporção de 50% K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/KCl, amplamente utilizada nas lavouras comerciais do município de Braslândia – DF, não se confirmou nas condições que foram conduzidos este experimento. Os dados obtidos aqui, no entanto, sugerem que a variedade Oso Grande responde bem a adubação com enxofre, em especial em solos com nível de fertilidade variando de bom a muito bom, e que novos estudos sejam conduzidos para avaliar o nível crítico deste nutriente para a cultura do morangueiro em solos de regiões tropicais.

SOUZA CVA; SILVA J; GUEDES IMR; FILHO MM; LIMA CEP; BRAGA MB. 2012. Efeito de diferentes proporções de sulfato/cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro. *Horticultura Brasileira* 30: S6964-S6970.

## REFERÊNCIAS

ALBREGTS EE. HOCHNMTH GJ. CHANDLER CK; CORNELL J;. HARRISON J. 1996. Potassium fertigation requirements of drip-irrigated Strawberry. *Journal of American Society of Horticultural Science* 121: 164-168.

ALBREGTS EE; HOWARD CM; CHANDLER CK. 1991. Strawberry Responses to K Rate on a Fine Sand Soil. *HortScience* 26: 135-138.

ALVAREZ V VH; ROSCOE R; KURIHARA CH; PEREIRA NF. 2007. Enxofre. In: NOVAIS RF; ALVAREZ V VH; BARROS NF; FONTES RLF; CANTARUTTI RB; NEVES JCL. (eds). *Fertilidade do Solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.595-644.

ANDRIOLO LJ; JÄNISCH DI; SCHMITT OJ; PICIO M; CARDOSO FL; ERPEN L. 2010. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. *Ciência Rural* 40: 267-272.

ANTUNES LEC; DUARTE FILHO J. 2012. *Sistema de produção do morango*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/index.htm>. Acessado em 01 de junho de 2012.

CARVALHO SP; RESENDE SR. 2001. Olericultura – a cultura do morango. *Informação tecnológica*. EMATER-MG. 6p.

DUARTE FILHO J. 2005. Cultivares de morango. In: CARVALHO SP. *Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar e cultivo orgânico*. Belo Horizonte: CeasaMinas. 160p.

FILGUEIRA FAR. 2000. *Novo manual de olericultura*: Viçosa: UFV. 402p.

GIMÉNEZ G; ANDRIOLO J; GODOI R. 2008. Cultivo sem solo do morangueiro. *Ciência Rural* 38: 273-279.

LOPES HRD; SILVA BC; NASCIMENTO EF; RAMOS LX; PEREIRA M; CARNEIRO RG. 2005. A cultura do morangueiro no Distrito Federal. Brasília: EMATER. 76p.

MINER GS; POLING EB; CARROLL DE; NELSON LA; CAMPBELL CR. 1997. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium applications on yield and fruit quality of 'Chandler' strawberry. *Journal of American Society of Horticultural Science* 122: 290-295.

PIVOT D; GILLIOZ JM. 2001. Mineral imbalance in strawberries grown in a soilless closed system: Influence of climate. *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 33: 217-221.

SOUZA CVA; SILVA J; GUEDES IMR; FILHO MM; LIMA CEP; BRAGA MB. 2012. Efeito de diferentes proporções de sulfato/cloreto de potássio no potencial produtivo do morangueiro. Horticultura Brasileira 30: S6964-S6970.

RIBEIRO AC; GUIMARÃES PTG, ALVAREZ V VH. 1999. *Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação*. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p.43-60.

ULLIO L. 2010. Strawberry fertilizer guide. Primefats 941. Disponível em [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0020/333362/Strawberry-fertiliser-guide.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0020/333362/Strawberry-fertiliser-guide.pdf). Acessado em 20 de maio de 2012.

**Tabela 1.** Características químicas e físicas do solo. (Chemical and physical characteristics of the soil). Embrapa Hortaliças, Gama-DF.

pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T
(H <sub>2</sub> O)	mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					
5,64	68,5	224	12,1	4,43	1,73	0,0	4,1	7,24	11,34
V	M.O	P-rem	Areia grossa		Areia fina		Silte	Argila	
(%)	dag/kg	mg/L	dag/kg						
63,8	3,94	27,9	3		4		28	65	

**P**-Fósforo; **S**-Enxofre; **K**-Potássio; **Ca**-Cálcio; **Mg**-Magnésio; **Al**-Alumínio; **H+Al**-Acidez Potencial; **SB**-Soma de Bases; **T**-Capacidade de Troca de Cátions (CTC total); **V**-Saturação em Bases; **M.O**-Matéria Orgânica; **P-rem**-Fósforo remanescente.



**Tabela 2.** Variáveis agrônômicas da cultivar Oso Grande adubada com diferentes relações dos ânions sulfato e cloreto. Valores médios ± desvio padrão (Agronomic variables of Oso Grande cultivar after receiving different sulphate and chloride fertilizer ratios – mean ± standard deviation). Embrapa Hortaliças, Gama-DF.

VARIÁVEL	Relação K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /KCl					
	0,00 : 0,00 (T1)	1,00 : 0,00 (T2)	0,75:0,25 (T3)	0,50 : 0,50 (T4)	0,25 : 0,75 (T5)	0,00 : 1,00 (T6)
NFT	341,2 a <sup>1</sup>	496,1 b	612,7 c	398,6 a	441,1 a	376,8 a
NFC	231,7 a	373,0 b	447,3 c	267,8 a	299,5 a	231,6 a
PTF (kg)	2833,8 a	4361,2 b	5453,5 c	3342,8 a	3598,1 a	3038,9 a
PFC (kg)	2351,7 a	3640,9 b	4686,2 c	2746,6 a	2882,3 a	2423,6
NFP	30,5 a	42,4 b	52,6 b	33,8 a	37,3 a	32,6 a
PMFC (g fruto <sup>-1</sup> )	9,8 a	10,3 a	10,3 a	9,8 a	10,8 a	10,3 a
PORFC (%)	67,6 a	75,5 a	73,2 a	66,9 a	69,2 a	61,6 a
Prod. Total (t ha <sup>-1</sup> )	15,2 a	22,4 b	28,0 b	17,0 a	18,3 a	15,7 a
Prod. Comercial (t ha <sup>-1</sup> )	12,6 a	18,7 b	24,1 c	13,9 a	14,6 a	12,5 a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott e Knott, a 5 % de probabilidade (Means followed by the same letter in the line do not differ significantly, according to Scott and Knott's test p < 0.05). NFT, número de frutos total; NFC, número de frutos comerciais; PTF, produção total de frutos; PFC, produção de frutos comerciais; NFP, número de frutos por planta; PMFC, peso médio do fruto comercial; PORFC, porcentagem de frutos comerciais. (NFC, total fruit; NFC, marketable fruit; PTF, total fruit production; PFC, marketable fruit production; NFP, number of fruit per plant; PMFC, marketable fruit average weight; PORFC, percentage of marketable fruit).