

## COMPONENTES PRODUTIVOS DO MILHO FERTIRRIGADO COM FONTES E DOSES DE POTÁSSIO

Fernando Rodrigues Cabral Filho<sup>1</sup>, Frederico Antonio Loureiro Soares<sup>2</sup>, Daniely Karen Matias Alves<sup>3</sup>, Fernando Nobre Cunha<sup>4</sup>, Gustavo da Silva Vieira<sup>5</sup>, Marconi Batista Teixeira<sup>6</sup>

**RESUMO:** O correto fornecimento de potássio para a cultura do milho é de fundamental importância para o correto desenvolvimento dos componentes produtivos e assim garantir uma boa produtividade de grãos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e a orgânica com vinhaça concentrada nos componentes produtivos do milho. O experimento foi conduzido na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de potássio (vinhaça concentrada e cloreto de potássio) e quatro doses de potássio referentes a 0, 50, 100 e 200% da recomendação para a cultura do milho. Foram avaliados na colheita os componentes produtivos do milho, a produtividade de grãos e o índice de colheita. A dose de 100% independentemente da fonte utilizada, proporciona maior massa seca de grãos, massa seca de grãos por espiga, produtividade de grãos, quantidade de sacas produzidas por hectare e índice de colheita do milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays* L., produtividade, adubação potássica

## PRODUCTIVE COMPONENTS OF FERTIRRIGATED CORN WITH POTASSIUM SOURCES AND DOSES

**ABSTRACT:** The correct supply of potassium for the corn crop is of fundamental importance for the correct development of the productive components and thus to guarantee a good grain productivity. The objective of this work was to evaluate the comparative effect

<sup>1</sup> Estudante de Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, CEP 75901-970, Rio Verde, GO. Fone (64) 36205600. e-mail: fernandorefilho@hotmail.com.

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IF Goiano, Rio Verde, GO.

<sup>3</sup> Estudante de Doutorado em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano, Rio Verde, GO.

<sup>4</sup> Pesquisador (Pós-doutorado) em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano, IF Goiano, Rio Verde, GO.

<sup>5</sup> Estudante de Mestrado em Ciências Agrárias – Agronomia, IF Goiano, Rio Verde, GO.

<sup>6</sup> Prof. Doutor, Depto de Hidráulica e Irrigação, IF Goiano, Rio Verde, GO.

between the mineral potassium fertilization with potassium chloride and the organic one with vinasse concentrated in the productive components of corn. The experiment was carried out at the experimental station of the Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. The experimental design used was in randomized blocks, analyzed in a 2 x 4 factorial scheme, with three replications. The treatments consisted of two potassium sources (concentrated vinasse and potassium chloride) and four potassium doses referring to 0, 50, 100 and 200% of the recommendation for the cultivation of corn. The yield components of corn, grain yield and the harvest index were evaluated at harvest. The 100% dose, regardless of the source used, provides greater dry mass of grains, dry mass of grains per ear, grain yield, quantity of bags produced per hectare and corn harvest index.

**KEYWORDS:** *Zea mays* L., productivity, potassium fertilization

## INTRODUÇÃO

O Brasil estabeleceu-se como grande potência agrícola mundial, devido à incorporação de tecnologias de culturas intensivas relacionadas ao uso de insumos no processo de produção, permitindo, assim, a expansão da fronteira agrícola para regiões até então “marginalizadas”, especialmente no domínio do bioma Cerrado (SEVERIANO et al., 2013).

A região do Cerrado, com 205 milhões de hectares (VILELA et al., 2001), transformou-se na principal área de produção de carne e grãos do Brasil. Com o desenvolvimento de tecnologias de melhorias na fertilidade dos solos da região do Cerrado, a produção em larga escala de milho como de outros grãos tornou-se rentável (MATOS & PESSÔA, 2014). O potássio (K) é um macronutriente primário fundamental no desenvolvimento das plantas, sendo um nutriente com relevantes funções fisiológicas e metabólicas; translocação de assimilados e de carboidratos, aprimora a eficiência do uso da água, cujo suprimento balanceado de potássio potencializa a utilização do nitrogênio (FOLONI et al., 2013).

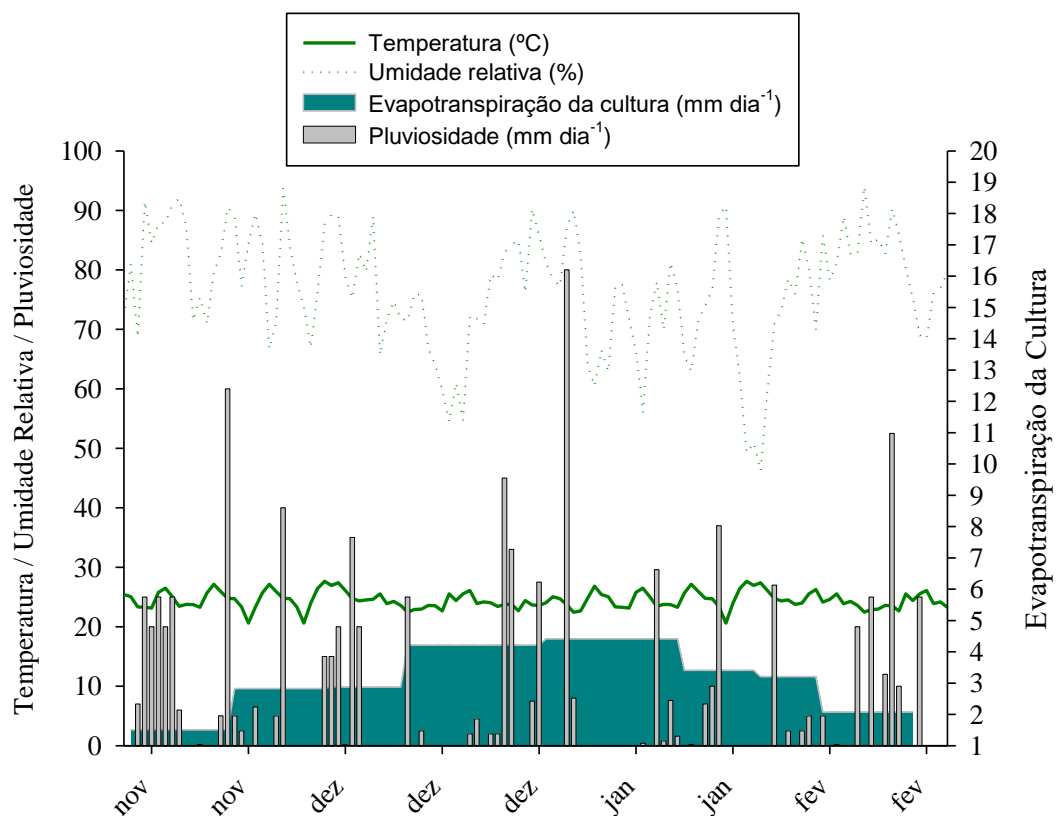
Xie et al. (2014), estudando por três anos o efeito da palha do milho e a aplicação de potássio no solo, observaram que a palha de milho combinada com a adubação potássica aumenta a produtividade das culturas subsequentes e mantém o equilíbrio e armazenamento de potássio no solo.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito comparativo entre a adubação potássica mineral com cloreto de potássio e a orgânica com vinhaça concentrada de cana-de-açúcar nos componentes produtivos do milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, no período de novembro de 2018 a fevereiro de 2019 (Milho safra), na estação experimental do Instituto Federal Goiano – *Campus* Rio Verde – GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35°C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

A precipitação pluvial observada durante os meses de cultivo do milho na safra 2018/19: novembro (267,30 mm); dezembro (241,20 mm); janeiro (182,30 mm); fevereiro (186,70 mm), conforme Figura 1.



Fonte: Estação Normal INMET – Rio Verde - GO. Pluviômetro instalado na área de cultivo.

**Figura 1.** Dados meteorológicos do município de Rio Verde e a evapotranspiração da cultura no período decorrente do experimento (Milho safra 2018/19).

Os vasos foram preenchidos com um solo coletado numa camada de 0,0-0,30 m de profundidade em uma área de Cerrado nativo pertencente ao IF Goiano – *Campus* Rio Verde, classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa

(SANTOS et al., 2018), cujas características físico-químicas desse solo se encontram na Tabela 1, analisadas conforme metodologias descritas por Teixeira et al. (2017).

**Tabela 1.** Características físico-químicas do Latossolo Vermelho distroférico utilizado para o preenchimento dos vasos, na camada de 0,00–0,30 m de profundidade.

Prof. (m)	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	K	K	S	P	CaCl <sub>2</sub>
	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						mg dm <sup>-3</sup>			
0,0-0,3	4,3	1,2	5,5	0,00	2,5	0,17	67	9,9	55,3	5,6
Prof. (m)	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	CTC <sup>a</sup>	SB <sup>b</sup>	V% <sup>c</sup>	m% <sup>d</sup>
	Micronutrientes (mg dm <sup>-3</sup> )						cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		Sat. Bases	Sat. Al
0,0-0,3	0,0	19,9	9,3	2,95	1,65	0,06	8,2	5,7	69,1	0,00
Prof. (m)	Textura (g kg <sup>-1</sup> )			M.O. <sup>e</sup>	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
	Argila	Silte	Areia	g dm <sup>-3</sup>	Relação entre bases					
0,0-0,3	502	49	449	27,6	3,6	25,3	7,1	0,5	0,2	0,02

P (Fósforo) = Mehlich 1, K (Potássio), Na (Sódio), Cu (Cobre), Fe (Ferro), Mn (Manganês) e Zn (Zinco) = Melich 1; Ca (Cálcio), Mg (magnésio), e Al (Alumínio) = KCl 1 mol.L<sup>-1</sup>; S (Enxofre) = Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 0,01 mol.L<sup>-1</sup>; M.O. = Método colorimétrico; B (Boro) = água quente.

<sup>a</sup>Capacidade de troca catiônica; <sup>b</sup>soma de bases; <sup>c</sup> saturação de bases; <sup>d</sup> saturação de alumínio; <sup>e</sup> Matéria orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 2 x 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de potássio (vinhaça concentrada e cloreto de potássio) e quatro doses de potássio referentes a 0, 50, 100 e 200% da recomendação para a cultura do milho (expectativa de rendimento de 12 t ha<sup>-1</sup>) na região de Cerrado (SOUSA & LOBATO, 2004), totalizando 24 parcelas experimentais, sendo que, cada parcela foi constituída por cinco vasos com duas plantas, totalizando 120 unidades experimentais. O critério para o cálculo da dose por vaso foi o de número de plantas, em que, considerou-se a população de 75.000 plantas por hectare.

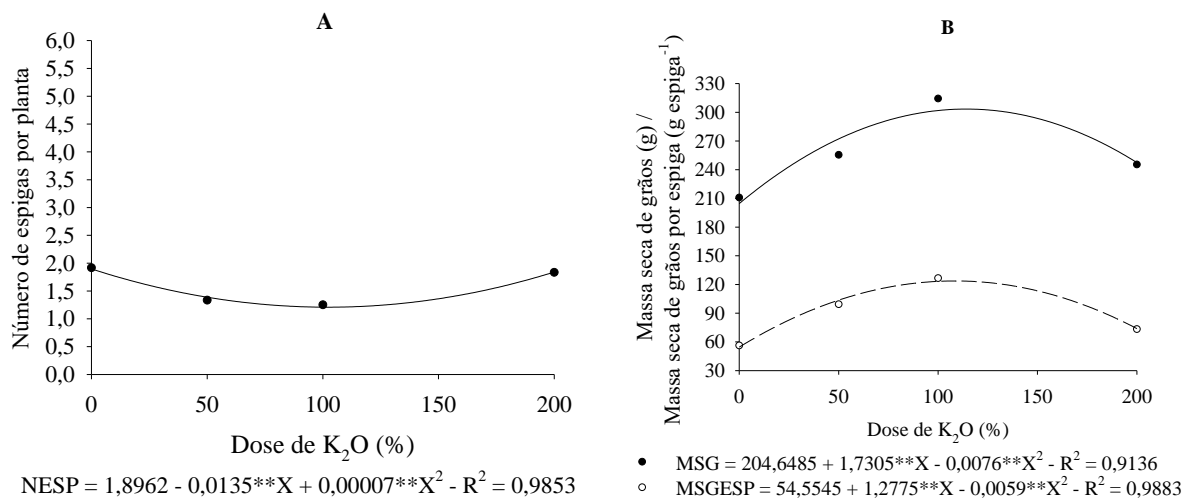
Por ocasião da colheita, foram determinados: Número de espigas por planta (NESP); Comprimento de espiga (CESP – cm); Diâmetro de espiga (DESP – mm); Número de fileiras de grãos (NFG); Número de grãos por fileira (NGF); Diâmetro do sabugo (DSBG - mm); Comprimento do sabugo (CSBG – cm); Tamanho do grão (TG – mm); Massa seca dos grãos (MSG - g planta<sup>-1</sup>); Massa seca dos grãos por espiga (MSGESP – g espiga<sup>-1</sup>); Produtividade de grãos (PROD – kg ha<sup>-1</sup>); Quantidade de sacas por hectare (SCHA) e o índice de colheita (IC).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis doses (D). Para o fator fontes (F), as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR<sup>®</sup>.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito isolado das doses de potássio (D) no número de espigas por planta = prolificidade (NESP), massa seca de grãos (MSG), massa seca de grãos por espiga (MSGESP), produtividade de grãos (PROD) e quantidade de sacas produzidas por hectare (SCHA) e, efeito interativo doses x fontes de potássio apenas na massa seca do sabugo (MSSBG). As doses e fontes de potássio não influenciaram o número de fileiras de grãos (NFG) e número de grãos por fileira (NGF), corroborando com os resultados encontrados por Büll (1993) e Cavalli et al. (2018), assim, a maior nutrição do milho com potássio proporciona maior massa de grãos.

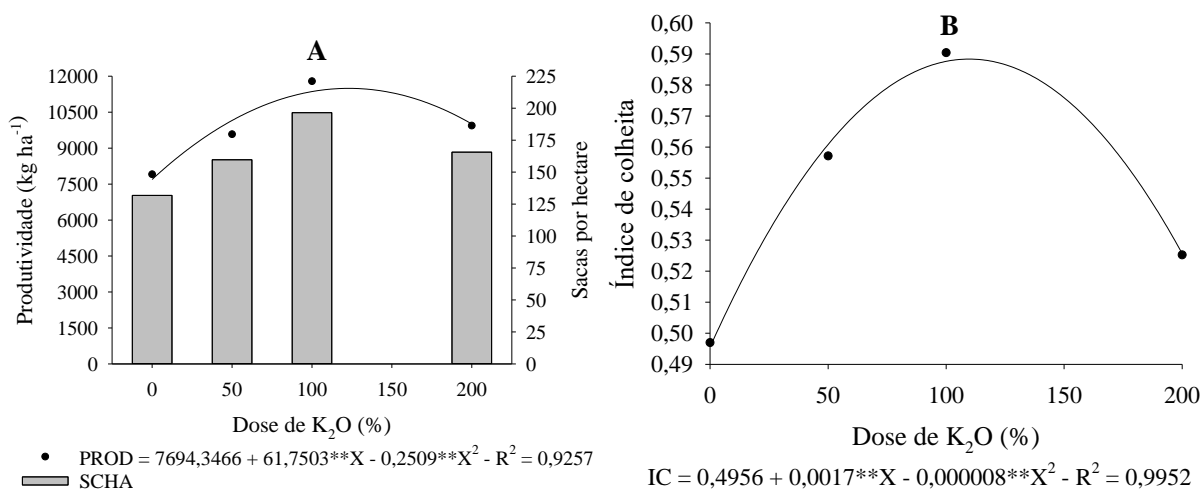
Com relação ao NESP coletadas por planta, seus valores reduziram até a dose estimada de 96,43%, em que se obteve o menor valor de 1,25 espigas e, voltou a subir até a dose de 200%, com pouco mais de 1,99 espigas estimadas. Devido a isto, a MSGESP teve o comportamento inverso, em que, na dose de 108% obteve-se o maior valor, estimado 123,70 g espiga<sup>-1</sup> (Figura 2A e 2B). A MSG, tendo uma relação direta com o NESP, também obteve comportamento inverso, em que na dose de 113,85% observou-se a maior massa de grãos, estimado em 303,16 g.



**Figura 2.** Número de espigas (NESP) (A), massa seca de grãos (MSG) e massa seca de grãos por espiga (MSGESP) (B) de milho em função das doses de potássio, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Como há correlação direta com a MSG e a PROD, o comportamento de ambos foi semelhante, na qual a dose de 123% estimou uma PROD de 11.494 kg ha<sup>-1</sup>, cuja, a maior produtividade em sacas por hectare, igual a 191,57 sacas (Figura 3A). No tratamento quando não se aplicou potássio, a PROD foi acima da média nacional, 7.694 kg ha<sup>-1</sup>, provavelmente

pela fertilidade natural do solo, contudo, essa PROD foi 33%, 48% e 30% inferior as PROD obtidas nas doses de 50, 100 e 200%.



**Figura 3.** Produtividade de grãos de milho (PROD) e a quantidade de sacas produzidas por hectare (SCHA) (A) e, Índice de colheita (IC) (B) em função das doses de potássio, Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019.

Cavalli et al. (2018) também observaram comportamento quadrático da produtividade de grãos do milho em função das doses de potássio, em que, a dose de 256 kg ha<sup>-1</sup> foi a que proporcionou a maior produção de grãos, com incremento de 28% da produtividade em relação a dose 0% (7.168 kg ha<sup>-1</sup>).

Como esperado, o IC acompanhou o comportamento de todas as variáveis produtivas apresentadas até o momento (Figura 3B). Em função das doses de potássio aplicadas, o maior IC, igual a 0,59, foi estimado na dose de 106%, sendo, 18%, 4,5%, 0,05% e 13,6% maior que nas doses de 0, 50, 100 e 200%.

Em estudo com adubação mineral potássica no milho, Vieira (2017) concluiu que o incremento das doses de potássio favorece o aumento da produtividade dos grãos, produção de palha e índice de colheita, contrastando os resultados observados neste estudo, em que, doses acima de 150% reduzem a produtividade de grãos (Figura 3A) e por conseguinte o índice de colheita (Figura 3B). Isto acarreta a redução do acúmulo de matéria seca e potencial produtivo de grãos da cultura, devido os efeitos deletérios do aumento da condutividade elétrica e redução da massa de raízes, como pode ser observado neste estudo.

## CONCLUSÕES

A dose de 100% independentemente da fonte utilizada, proporciona maior massa seca de grãos, massa seca de grãos por espiga, produtividade de grãos, quantidade de sacas

produzidas por hectare e índice de colheita do milho. Não há influência das fontes utilizadas no rendimento produtivo do milho irrigado.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. cap. 5, p. 63-145.

CAVALLI, E.; LANGE, A. Efeito residual do potássio no sistema de cultivo soja-milho safrinha no Cerrado mato-grossense. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v. 27, n. 2, p. 310-326, 2018.

FOLONI, J. S. S.; CORTE, A. J.; CORTE, J. R. N.; et al., Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 117-126, 2013.

MATOS, P. F.; PESSÔA, V. L. S. A apropriação do cerrado pelo agronegócio e os novos usos do território. Campo-território: **Revista de geografia agrária**, v. 9, n. 17, p. 6-26, 2014.

SEVERIANO, E. C.; OLIVEIRA, G. C.; DIAS JUNIOR, M. S.; CURI, N.; COSTA, K. A. P.; CARDUCCI, C. E. Preconsolidation pressure, soil water retention characteristics, and texture of Latosols in the Brazilian Cerrado. **Soil Research**, v. 51, p. 193-202, 2013.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.

VIEIRA, C. P. **Resposta agrônômica do milho à adubação nitrogenada e potássica em sistema de plantio direto**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 33 p., 2017.

VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária**. Planaltina: Embrapa, 2001. 20p.

XIE, J. G.; HOU, Y. P.; YIN, C. X. KONG, L. L.; QIN, Y. B.; LI, Q.; WANG, L. C. Effect of potassium application and straw returning on spring maize yield, nutrient absorption and soil potassium balance. **Journal of Plant Nutrition and Fertilizer**, v. 1, n. 1, p. 1110- 1118, 2014.