

## ÍNDICE DE CLOROFILA, MASSA SECA TOTAL E EFICIÊNCIA NO USO DE ÁGUA DE PLANTAS DE CÁRTAMO SUBMETIDAS A ADUBAÇÃO POTÁSSICA

ADRIANO BICIONI PACHECO<sup>1</sup>, EDNA MARIA BONFIM-SILVA<sup>2</sup>, CARINA STHEFANIE LEMES E LIMA BÄR<sup>3</sup>, ÉLLEN SOUZA DO ESPIRITO SANTO<sup>3</sup>, TONNÝ JOSÉ ARAÚJO DA SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestrando em Engenharia Agrícola, ICAT/UFMT, (66) 3410-4041, ad.pacheco@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Nutrição Mineral de Plantas, Professora Adjunto, ICAT/UFMT

<sup>3</sup> Engenheira Agrícola e Ambiental, Mestranda em Engenharia Agrícola, ICAT/UFMT

<sup>4</sup> Doutor em Irrigação e Drenagem, Professor Adjunto, ICAT/UFMT

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** O cártamo é uma oleaginosa com potencial para produção de biodiesel. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação potássica no índice de clorofila, massa seca total e eficiência no uso de água na cultura do cártamo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação com vasos de 3,2 dm<sup>3</sup> de solo, utilizando Latossolo Vermelho. Os tratamentos foram doses de potássio (0; 70; 140; 280 e 420 mg dm<sup>-3</sup> de K<sub>2</sub>O), em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e análise de regressão, ambos a 5% de probabilidade. Todas as variáveis apresentaram diferença significativa e ajuste ao modelo quadrático de regressão. O maior índice de clorofila (58,7) foi observado na dose de potássio 273 mg dm<sup>-3</sup>. Para a massa seca total a dose de potássio de 191 mg dm<sup>-3</sup> proporcionou a maior produção de massa seca (47,18 g vaso<sup>-1</sup>). A maior eficiência no uso da água (1,9 g dm<sup>-3</sup>) foi verificada na dose de potássio de 242 mg dm<sup>-3</sup>. A adubação potássica aumenta o índice de clorofila, massa seca total e eficiência do uso de água das plantas de cártamo entre as doses de potássio de 191 e 273 mg dm<sup>-3</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Carthamus tinctorius* L., adubação potássica, oleaginosa

## CHLOROPHYLL CONTENT, TOTAL DRY WEIGHT AND WATER USE EFFICIENCY IN SAFFLOWER PLANTS SUBMITTED TO POTASSIUM FERTILIZATION

**ABSTRACT:** Safflower is an oilseed crop with potential for biodiesel production. The objective was to evaluate the effect of potassium fertilizer on chlorophyll content, total dry matter and water use efficiency in safflower crop. The experiment was conducted in a greenhouse with pots of 3.2 dm<sup>3</sup> soil using Oxisol. The treatments were potassium rates (0, 70, 140, 280 and 420 mg dm<sup>-3</sup> of K<sub>2</sub>O), in a completely randomized design, with six replications. The data were submitted to analysis of variance and regression analysis, both at 5% probability. All variables showed significant differences and adjust the quadratic regression model. The higher chlorophyll content (58.7) was observed in the potassium rate of 273 mg dm<sup>-3</sup>. For the total dry weight potassium rate of 191 mg dm<sup>-3</sup> provided the highest yield of dry weight (47.18 g pot<sup>-1</sup>). The more water use efficient (1.9 g dm<sup>-3</sup>) was observed at a dose of potassium 242 mg dm<sup>-3</sup>. Potassium fertilization increases the chlorophyll content, total dry mass and water use efficiency of safflower plants between potassium rates of 191 and 273 mg dm<sup>-3</sup>.

**KEYWORDS:** *Carthamus tinctorius* L., potassium fertilization, oilseed

**INTRODUÇÃO:** A produção de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é destinada principalmente à extração de óleo, tanto para consumo humano quanto para uso industrial, com potencial para produção de biodiesel e fabricação de tintas e vernizes (CORLETO et al., 1997; GIAYETTO et al., 1999; MUNDEL et al., 2004). Contudo há poucos estudos com a adubação potássica. Esse nutriente atua na síntese de proteínas, de carboidratos e da adenosina trifosfato, na regulação osmótica, por meio do controle da abertura e fechamento dos estômatos promovendo assim a manutenção de água na planta,

na resistência do vegetal à geada, seca, salinidade e incidência de pragas e doenças, através da resistência e permeabilidade das membranas plasmáticas (MALAVOLTA, 1980). Diante do contexto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação potássica no índice de clorofila, massa seca total e eficiência no uso de água na cultura do cártamo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Universidade Federal de Mato Grosso, no município de Rondonópolis-MT, situada na latitude de 16°27'49,10" S, longitude de 54°34'50,55" O e altitude de 296 metros. Coletou-se o solo em área de Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013) em Cerrado, na camada de 0,0 – 0,2 m de profundidade, peneirou-se o solo com malha de 4 mm para acomodação nos vasos. Foi realizada análise química e granulométrica de acordo com a EMBRAPA (1997), sendo peneirado em malha de 2 mm, obtendo os dados: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,0; P = 1,4 mg dm<sup>-3</sup>; K = 23 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al = 0,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H = 5,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; M. O. = 27,1 g dm<sup>-3</sup>; SB = 0,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 6,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; areia = 423 g kg<sup>-1</sup>; silte = 133 g kg<sup>-1</sup>; argila = 444 g kg<sup>-1</sup>; V = 9,7%. A calagem foi realizada utilizando calcário domilítico com PRNT de 80,3%, para elevar a saturação de bases para 60%. Após 30 dias de incubação do calcário, realizou-se a adubação fosfatada (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na dose de 300 mg dm<sup>-3</sup>, tendo como fonte o superfosfato simples. Para a adubação potássica utilizou-se como fonte o cloreto de potássio conforme tratamentos, que foram constituídos por doses de potássio (0; 70; 140; 280; e 420 mg dm<sup>-3</sup>), utilizando o delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. A adubação nitrogenada foi realizada com ureia na recomendação de 150 mg dm<sup>-3</sup>, sendo aplicada em solução, e dividida em 20% no plantio, 40% aos 15 dias após a emergência e 40% aos 30 dias após a emergência. Juntamente com a solução da adubação de nitrogênio no plantio realizou-se adubação com micronutrientes nas recomendações de 1 mg dm<sup>-3</sup> de boro, 3 mg dm<sup>-3</sup> de zinco, 1 mg dm<sup>-3</sup> de cobre, 3 mg dm<sup>-3</sup> de manganês e 0,2 mg dm<sup>-3</sup> molibdênio, utilizando as fontes de ácido bórico, sulfato de zinco, cloreto de cobre, cloreto de manganês e molibdato de sódio, respectivamente. A unidade experimental foi constituída por vasos de plástico com capacidade de 3,2 dm<sup>3</sup> de solo. A semeadura foi realizada com 6 sementes por vaso, a uma profundidade de cerca de 0,02 m. Foram feitos dois desbastes, aos 13 e 19 dias após a emergência, deixando quatro e duas plantas, respectivamente. A reposição de água foi realizada em função da capacidade de pote, determinada colocando os vasos com solo para saturar em uma bandeja com volume de água equivalente a 2/3 da altura dos vasos, permanecendo em saturação por um período de 24 h, para a saturação completa, em seguida foram colocados para escoar livremente até cessar a drenagem e por pesagem procedeu-se a determinação (CASAROLI & VAN LIER, 2008). A irrigação foi feita diariamente por meio de pesagem para elevar a disponibilidade de água a 60% da capacidade de retenção de água. Aos 60 dias após a emergência avaliou-se o índice de clorofila (SPAD) nas folhas totalmente expandidas realizando três leituras por vaso. Aos 68 dias após a emergência realizou-se o corte do experimento para avaliação da massa seca total sendo obtida após secagem de toda a biomassa em estufa de circulação forçada a 65°C até massa constante. A eficiência no uso da água foi calculada pela relação da massa seca total pelo consumo total de água. As variáveis foram submetidas à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, e procedeu-se à análise de regressão, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O índice de clorofila apresentou diferença significativa com o maior valor de 58,7 na dose de 272 mg dm<sup>-3</sup> de potássio, obtendo um incremento de 13,1% em relação a ausência da adubação potássica (Figura 1A). Correlacionando com Bonfim-Silva et al. (2015) que trabalharam com diferentes doses de nitrogênio e observaram índice de clorofila de 68,19. De acordo com Dwyer et al. (1991), o índice de clorofila obtido pelo clorofilômetro é um monitoramento *in situ* e não destrutivo da concentração de clorofila, correlacionando com o estado nutricional da planta, e consequentemente predizendo a produtividade. Para a massa seca total a dose de potássio de 191 mg dm<sup>-3</sup> proporcionou a maior produção de massa seca (47,18 g vaso<sup>-1</sup>), proporcionando um aumento de 15,7% quando comparado com a ausência da adubação potássica (Figura 1B). Abbadi et al. (2008) trabalharam com o aumento da disponibilidade de potássio para plantas de cártamo e observaram um aumento na produção da massa seca total.

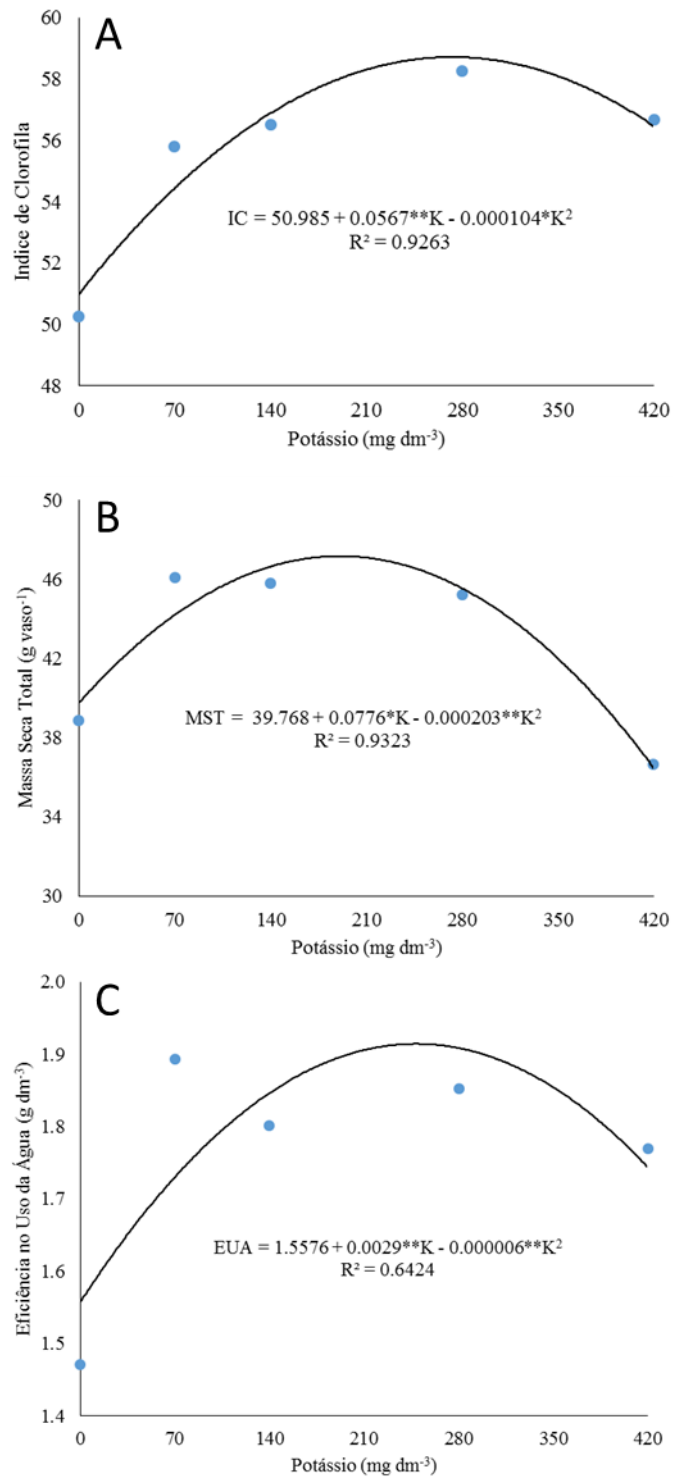


FIGURA 1. Índice de clorofila (A), massa seca total (B) e eficiência no uso da água (C) de plantas de cártamo submetidas a adubação potássica. K=Potássio; IC=Índice de clorofila; MST=Massa Seca Total; EUA=Eficiência no uso da água. \*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente.

A maior eficiência no uso da água ( $1,9 \text{ g dm}^{-3}$ ) foi observada na dose de potássio de  $242 \text{ mg dm}^{-3}$ , com um incremento de 18% em relação a ausência da adubação potássica (Figura 1C). De acordo com Canavar et al. (2014) a eficiência no uso da água em plantas de cártamo se relaciona diretamente com a assimilação bioquímica e segundo Taiz & Zeiger (2013) o potássio é um dos principais ativadores enzimáticos das plantas e participa diretamente na abertura dos estômatos. Portanto, a adubação

potássica proporcionou aumento da eficiência do uso da água em função da melhoria da eficiência nas funções bioquímicas da planta e assimilação do CO<sub>2</sub>.

**CONCLUSÕES:** A adubação potássica aumenta o índice de clorofila, massa seca total e eficiência do uso da água das plantas de cartamo entre as doses de potássio de 191 e 273 mg dm<sup>-3</sup>.

## REFERÊNCIAS

ABBADI, J.; GERENDAS, J.; SATTELMACHER, B. Effects of potassium supply on growth and yield of safflower as compared to sunflower. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science** v. 171, p. 272-280, 2008.

BONFIM-SILVA, E. M.; PALUDO, J. T. S.; SOUSA, J. V. R.; FREITAS SOUSA, H. H.; SILVA, T. J. A.; Development of Safflower Subjected to Nitrogen Rates in Cerrado Soil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, n. 13, p. 2136-2143, 2015.

CANAVAR, Ö.; KLAUS-PETER, G. Ö. T. Z.; KOCA, Y. O.; ELLMER, F. Relationship between Water Use Efficiency and  $\delta^{13}C$  Isotope Discrimination of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Drought Stress. **Turkish Journal Of Field Crops**, v. 19, n. 2, p. 203-211, 2014.

CASAROLI, D.; VAN LIER, Q. J. Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, p. 59-66, 2008.

CORLETO, A., ALBA, E.; POLIGNANO, G.B.; VONGHIO, G. **Safflower: A multipurpose species with unexploited potential and world adaptability**. Proceedings of the 4th International Safflower Conference, June 2-7, Bari, Italy, p. 23-31, 1997.

DWYER, L. M.; TOLLENAAR, M.; HOUWING, L. A. Nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 71, n. 2, p. 505-509, 1991.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 3, p. 317-345, 2008.

GIAYETTO, O.; FERNANDEZ, E.M.; ASNAL, W.E.; CERRIONI, G.A.; CHOLARKI, L. Comportamento de cultivares de Cartamo (*Carthamus tinctorius* L.) en la region de Rio Cuarto, Cordoba (Argentina). **Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales**, Madrid, v. 14, n 1-2, p 203-215, 1999.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 251p. 1980.

MUNDEL,H.H; BLACKSHOW,R.E; BYERS, J.R; HUANG,H.C; JOHNSON, D.L; KEON,R. **Safflower production on the Canadian Prairies**. Lethbridge, Canada: Agriculture and Agri-Food Canada. 2004, 36p.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Artmed: Porto Alegre, 2013.