

## DESENVOLVIMENTO DE LINHAGENS DE CÁRTAMO SUBMETIDAS À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

FERNANDA P.A.P. BORTOLHEIRO<sup>1</sup>; GABRIEL H. GERMINO<sup>2</sup>; PAULA C.S. MOURA<sup>3</sup>; MARCELO DE A. SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda do curso de Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu, SP, Fone, e-mail: ferborto@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando do curso de Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu, SP

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora em Agricultura

<sup>4</sup> Professor Doutor do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA)/UNESP, Botucatu, SP. E-mail: marcelosilva@fca.unesp.br

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O cártamo, uma das culturas mais antigas do mundo, é adaptada a diversas condições de clima e solo. O déficit hídrico está entre os fatores que mais limitam o crescimento e a produtividade agrícola e afeta principalmente regiões sem irrigação e com má distribuição pluviométrica. O objetivo deste trabalho foi conhecer o desempenho de diferentes linhagens de cártamo submetidas à deficiência hídrica, visando auxiliar na seleção de linhagens tolerantes. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/Botucatu - SP, entre 05/2014 e 10/2014. Foram avaliadas três linhagens de cártamo (IMA 02, IMA 04, IMA 10) em dois regimes hídricos, tratamento controle (100% da capacidade de campo, CC) e com déficit hídrico (50% da CC). As avaliações foram feitas ao final do ciclo da cultura. Foram avaliados altura de plantas, massa de matéria seca de parte aérea, peso de mil grãos e número de capítulos por planta. A deficiência hídrica resultou em redução de todas as variáveis avaliadas. A linhagem IMA 10 apresentou os maiores valores de massa de matéria seca, altura de plantas e menor redução de peso de mil grãos e número de capítulos por planta, após a deficiência hídrica, podendo ser considerada tolerante à deficiência hídrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Carthamus tinctorius*, déficit hídrico, características morfológicas.

## DEVELOPMENT OF SAFFLOWER LINES UNDER WATER DEFICIENCY

**ABSTRACT:** Safflower, one of the oldest crops in the world, is adapted to various climate and soil conditions. The crop is rustic, tolerant to cold and water deficit. The water deficit is one of the factors that most limit agricultural growth and productivity and affect mainly regions without irrigation and with poor rainfall distribution. The experiment was conducted in a greenhouse at the School of Agronomy – UNESP/Botucatu - SP, between 05/2014 and 10/2014. We evaluated three safflower lines (IMA 02, IMA 04, IMA 10) in two water regimes, control treatment (100% of field capacity, FC) and water deficiency (50% of FC). Evaluations were made at the end of the crop cycle. The variables were plant height, dry matter of shoots, weight of 1000 grains and number of flowers per plant. The water deficiency resulted in reduction of all the variables evaluated. The IMA 10 showed the highest values of dry matter of shoots, plant height and lower reduction of number of weight of 1000 grains and

flowers per plant, after water deficiency and can be considered tolerant to drought.

**KEYWORDS:** *Carthamus tinctorius*, water deficit, morphological characteristics.

**INTRODUÇÃO:** O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma das culturas mais antigas do mundo. Amplamente utilizada desde a antiguidade como fonte de corante, extraído das flores, usado em alimentos ou tecidos (CANAVAR et al., 2014). Possui elevada tolerância ao déficit hídrico, às temperaturas extremas, aos ventos fortes e à baixa umidade relativa do ar. Exibe grande capacidade de adaptação às mais diferentes condições ecológicas reinantes nas regiões semiáridas, assim tem capacidade de se desenvolver bem em vários tipos de solos, desde que sejam profundos e possuam boa drenagem. A deficiência hídrica está entre os fatores que mais limitam o crescimento e a produtividade agrícola, e afeta principalmente regiões sem irrigação e com má distribuição pluviométrica. Mesmo a cultura sendo considerada resistente à seca, o rendimento é significativamente reduzido pela deficiência hídrica (HOJATI et al., 2011). BANNAYAN et al. (2008) ressaltam que os efeitos da deficiência hídrica sobre o crescimento e produção da cultura são também dependentes do genótipo utilizado. Todos os processos de crescimento do vegetal, desde a raiz até a parte aérea são afetados pelo déficit hídrico, que causa redução do turgor celular, conseqüente redução na expansão celular, condutância estomática e na acumulação de matéria seca (HSIAO, 1973). No Brasil, o cártamo não tem grande expressão econômica, e ainda é restrito a áreas de pesquisa, isto se deve ao fato da ausência de conhecimento sobre a cultura e de falta de cultivares adaptadas, portanto o objetivo do trabalho foi de conhecer o desempenho de diferentes linhagens de cártamo submetidas à deficiência hídrica, visando auxiliar na seleção de linhagens tolerantes.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em ambiente protegido na fazenda Experimental Lageado, no Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp, em Botucatu – SP (22°51'01" Latitude Sul e 48°25'55" Longitude Oeste e Altitude 800,1 m), no período de maio a outubro de 2014. Foram avaliadas três linhagens de cártamo (IMA 02, IMA 04 e IMA 10), provenientes do Instituto Mato-Grossense do Algodão IMA-MT. Valores de temperatura e umidade relativa do ar máxima e mínima foram coletados diariamente utilizando-se de um aparelho portátil termohigrômetro HT-500 (marca Instrutherm, Brasil) instalado no experimento. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, se caracteriza como tropical, com inverno seco, e verão chuvoso e quente. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois regimes hídricos (sem deficiência = -D, e com deficiência = +D,  $\Psi_{os} = -0,22$  MPa) e três linhagens de cártamo, com quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por caixas contendo aproximadamente 200 L de solo sendo que cada caixa teve duas fileiras com oito plantas de cártamo em cada fileira. A semeadura e a adubação foram realizadas de forma manual no dia 5 de maio de 2014, em espaçamento 0,5 m entre as linhas e 0,10 m entre as plantas, o adubo foi posicionado 0,05 m abaixo das sementes, e as sementes em profundidade de 0,03 m. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e as recomendações para a cultura do girassol, devido ao fato de serem da mesma família e de não existirem recomendações para a cultura do cártamo, foi aplicado 420 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-30-16 (NPK). O monitoramento de umidade nas caixas foi realizado com o auxílio de tensiômetros em todas as caixas e a tensão foi medida diariamente com um tensímetro digital. A irrigação foi realizada manualmente, através de um recipiente graduado. Todas as caixas foram mantidas em capacidade de campo (CC) até os 55 dias após o plantio (DAP), depois as plantas foram expostas ao estresse por deficiência hídrica por um período de 30 dias. No tratamento sem deficiência (-D) as plantas

foram hidratadas com a quantidade necessária para manter o teor de umidade ideal no solo, em torno de 22% (que corresponde a 100% da capacidade de campo), enquanto que no tratamento com deficiência (+D) as plantas foram mantidas com 50% do teor dessa umidade, valores obtidos por meio da curva característica de retenção de água no solo. Após o período de 30 dias de deficiência, as plantas voltaram a ser hidratadas normalmente. As avaliações foram realizadas ao final do ciclo da cultura (160 DAP). No final do ciclo experimental foram avaliados os componentes morfológicos: altura de plantas (m), massa de matéria seca de parte aérea ( $\text{g planta}^{-1}$ ), peso de mil grãos (g) e número de capítulos por planta. Os componentes foram submetidos à análise de variância a 1% de probabilidade e nos casos de diferenças significativas aplicou-se o teste de média Tukey.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** As linhagens tiveram redução para todas as variáveis avaliadas após a imposição da deficiência hídrica (Tabela 1). A altura de plantas variou entre 0,9 a 1,27 no tratamento controle e entre 0,85 a 1,00 no tratamento com deficiência hídrica (Tabela 1). A linhagem IMA 02 apresentou menor altura entre as linhagens estudadas para os dois tratamentos, porém teve menor redução na altura após a deficiência hídrica (5,1%). A linhagem IMA 10 foi a mais alta entre as linhagens para os dois tratamentos. As linhagens IMA 04 e 10 tiveram redução de 21,7% após a deficiência hídrica para esta variável. HOJATI et al. (2011) também verificaram redução na altura de plantas de cártamo após a imposição do estresse por deficiência hídrica, com reduções de 24,0 a 26,0% na altura de plantas. Os mesmos resultados foram encontrados por CANAVAR et al. (2014), que verificaram que todos os genótipos de cártamo estudados tiveram redução na altura após a deficiência hídrica, a máxima redução encontrada foi de 76,0%. A massa de matéria seca de parte aérea variou de 14,2 a 29,9 g no tratamento controle e entre 8,39 a 14,59 g no tratamento com deficiência hídrica (Tabela 1). A linhagem IMA 02 foi a menos produtiva para os dois tratamentos, apresentando a menor redução após a deficiência hídrica (40,8%). No tratamento controle a linhagem mais produtiva foi a IMA 04 e no tratamento com deficiência hídrica a mais produtiva foi a IMA 10. As linhagens IMA 04 e IMA 10 tiveram redução de respectivamente 61,0 e 51,3% para esta variável após a deficiência hídrica. HOJATI et al. (2011) e CANAVAR et al. (2014) também verificaram reduções significativas na massa de matéria seca de plantas de cártamo após o tratamento com deficiência hídrica, de respectivamente, 26,0 e 44,4%. A redução na altura de plantas e massa de matéria seca em condições de estresse hídrico pode ser devido à redução na expansão e crescimento celular (HOJATI et al., 2011; CANAVAR et al., 2014), resultando em menor área foliar para perda de água (CANAVAR et al., 2014). O peso de mil grãos variou entre 37,9 a 58,5 g no tratamento controle e entre 37,9 a 50,3 g no tratamento com deficiência hídrica (Tabela 1). A linhagem IMA 10 apresentou menor peso de mil grãos para os dois tratamentos, porém teve redução muito pequena no peso após a deficiência hídrica (0,19%). A linhagem IMA 04 teve maior peso de mil grãos para os dois tratamentos. As linhagens IMA 02 e IMA 04 tiveram redução de respectivamente 12,8 e 13,3% para esta variável após a deficiência hídrica. Esses valores de peso de mil grãos estão de acordo com o reportado por KOSE (2013), que encontrou valores entre 38 a 56,8 g em condições não irrigadas e entre 39,9 a 59,4 g em condições irrigadas. O peso de mil grãos é um dos fatores mais importantes que afeta a produtividade de sementes. Além disso, o material genético e os fatores ambientais têm influência sobre essa característica (BAYYAVAS et al., 2011). O número de capítulos por planta variou entre 9,2 a 13,3 no tratamento controle e entre 7,6 a 9,8 no tratamento com deficiência hídrica (Tabela 1). A linhagem IMA 02 teve maior número de capítulos por planta para os dois tratamentos, porém teve maior redução com a deficiência hídrica (26,2%). As linhagens IMA 04 e IMA 10 tiveram redução de respectivamente 17,2 e 15,9% para esta variável após a deficiência hídrica. BAYYAVAS et al. (2011) obtiveram valores entre 19,5 a 11,7 capítulos por planta.

KOSE (2013) obteve valores entre 8,5 a 16 na condição de sequeiro e entre 12,6 a 26,4 em condições irrigadas. Este parâmetro é um relevante componente de produção, já que, normalmente, plantas com maior número de capítulos produzem mais sementes e, conseqüentemente, possuem maiores produtividades (BAYYAVAS et al., 2011). As linhagens com capacidade de manter maior número de capítulos por planta em condições de estresses podem ser consideradas tolerantes ao estresse.

Tabela 1. Altura, Massa de matéria seca de parte aérea, Peso de mil grãos, Número de capítulos por planta de três linhagens de cártamo (IMA 02, IMA 04, IMA 10) submetidas a tratamento com deficiência hídrica (+D) e tratamento com irrigação (-D).

	Altura (m)		Massa de matéria seca de parte aérea (g planta <sup>-1</sup> )		Peso de mil grãos (g)		Número de capítulos por planta	
	-D	+D	-D	+D	-D	+D	-D	+D
<b>IMA 02</b>	0,90 ±	0,85 ±	14,20 ±	8,39 ±	51,53 ±	44,93 ±	13,33 ±	9,83 ±
	0,08	0,06	3,6	3,6	0,9	2,6	0,7	1,7
<b>IMA 04</b>	1,21 ±	0,95 ±	27,23 ±	12,37 ±	58,15 ±	50,38 ±	9,24 ±	7,64 ±
	0,05	0,04	11	2,0	7,7	1,4	2,5	1,0
<b>IMA 10</b>	1,27 ±	1,00 ±	29,99 ±	14,59 ±	37,98 ±	37,90 ±	11,33 ±	9,53 ±
	0,05	0,06	3,6	1,1	3,5	1,4	2,6	1,4

Os dados representam valor médio de quatro repetições ± desvio padrão.

**CONCLUSÃO:** As componentes morfológicas foram eficientes em diferenciar as cultivares tolerantes e suscetíveis ao déficit hídrico. As linhagens de cártamo responderam diferentemente em relação ao estresse. A linhagem IMA 02 teve menores altura de plantas e produção de massa de matéria seca, e redução em peso de mil grãos e número de capítulos por planta, podendo ser considerada de característica sensível. Na linhagem IMA 04 houve menor altura de plantas e massa de matéria seca, mas teve melhor peso de mil grãos, além de manter o número de capítulos por planta, podendo ser considerada de característica intermediária. A linhagem IMA 10 teve as plantas mais altas, com maior massa de matéria seca, e manteve os valores de peso de mil grãos e número de capítulos por planta, podendo ser considerada de característica tolerante.

#### REFERÊNCIAS:

- BANNAYAN, M.; NADJAFI, F.; AZIZI, M.; TABRIZI, L.; RASTGOO, M. Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. **Industrial Crops and Products**, v. 27, p. 11-16, 2008.
- BAYYAVAS et al. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the Semi-Arid conditions. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 4, p 527-534, 2011.
- CANAVAR, O.; GOTZ, K. P.; 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. 212 – 220, 2014.
- HOJATI, M.; MODARRES-SANAVY, S. A. M.; KARIMI, M.; GHANATI, F. Responses of growth and antioxidant systems in *Carthamus tinctorius* L. under water deficit stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 33, p. 105-112, 2011.
- HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p. 519-570, 1973.
- KOSE, A. Research on yield and quality characteristics of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) lines and varieties under dry and irrigated conditions in Turkey. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 11, n. 1, p. 553-556, 2013.