

## PRODUTIVIDADE DE CÁRTAMO SUBMETIDO À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Fernanda P.A.P. Bortolheiro<sup>1</sup>, Marcelo de A. Silva<sup>2</sup>; Paula C.S. Moura<sup>3</sup>, Gabriel H. Germino<sup>4</sup>; Ana Carolina G.T. Brilha<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Mestranda do curso de Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu, SP

<sup>2</sup> Professor Doutor do Departamento de Produção e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA)/UNESP, Botucatu, SP. E-mail: marcelosilva@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda do curso de Pós-graduação em Agricultura, FCA/UNESP, Botucatu, SP

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, FCA/UNESP, Botucatu, SP

Apresentado no  
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015  
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** Pouco conhecido e explorado no Brasil, o cártamo é uma alternativa interessante para ser incluída em sistemas de rotação de cultura na região do cerrado. Segundo a literatura, a cultura é rústica, tolerante a deficiência hídrica e ao frio, tornando-se uma opção para cultivo na safrinha. 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 Agronômicas – UNESP/Botucatu - SP, entre 05/2014 e 10/2014. Foram avaliadas três linhagens de cártamo de ciclo tardio (IMA 14, IMA 16, IMA 21) 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 produtividade de grãos, índice de colheita e peso de mil grãos. O regime de restrição hídrica reduziu a produtividade de grãos ( $\text{kg hectare}^{-1}$ ) e peso de mil grãos (g) em todas as linhagens, entretanto houve aumento no índice de colheita ( $\text{g g}^{-1}$ ). A linhagem IMA 21 apresentou características de sensibilidade, enquanto que as linhagens IMA 14 e IMA 16 mostraram melhores resultados, podendo ser consideradas tolerantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Carthamus tinctorius*, déficit hídrico, produtividade.

### SAFFLOWER'S PRODUCTIVITY UNDER WATER DEFICIT

**ABSTRACT:** Safflower is barely known and explored in Brazil, but has been shown as an interesting alternative for inclusion in crop rotation systems in the Cerrado region. According to the literature, the culture is rustic, tolerant to cold and water deficiency, what make it an option for cultivation in the off-season. The objective of this study was to know the performance of different safflower lines subjected to water deficiency, aiming to help in the selection of tolerant lines. The experiment was conducted in a greenhouse at the Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP/Botucatu - SP, between 05/2014 and 10/2014. We evaluated three late cycle safflower lines (IMA 14, IMA 16, IMA 21) in two water regimes, control treatment (100% of field capacity) and water deficiency (50% of field capacity). Evaluations were made at the end of the crop cycle. The variables were grain yield, harvest index and weight of 1000 grains. The water restriction regime reduced the grain yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) and weight of 1000 grains (g) in all lines, but there was an increase in harvest index ( $\text{g g}^{-1}$ ). The line IMA 16 showed sensitive characteristics, while the lines IMA 14 and IMA 16 showed better results and may be considered tolerant.

**KEYWORDS:** *Carthamus tinctorius*, water deficit, productivity.

## **INTRODUÇÃO:**

O cártamo é um membro da família Compositae ou Asteraceae, e trata-se de uma planta anual, herbácea, de caule ereto e ramificado. Destaca-se entre as oleaginosas, devido ao elevado teor de óleo (32 a 40%) com 70% de ácido linoléico e 30% de ácido oléico, ideais para a produção de biodiesel (VIVAS, 2002).

O principal produtor mundial é o Kazakhstan com 175 mil toneladas de grãos, representando 26% da produção mundial, o segundo maior produtor é a Índia, com 16% da produção, seguida dos Estados Unidos da América, México e Argentina (FAOESTAT, 2013).

A segunda safra, também chamada de “safrinha”, é caracterizada pela semeadura entre os meses de janeiro e março, onde a semeadura da cultura pode ocorrer após a primeira safra, visando o aproveitamento das chuvas remanescentes, antes do período da seca, e mais adiante, em sistemas irrigados (ESTEVES et al., 1994). É comum a ocorrência de veranicos prolongados durante a safrinha ocasionando perdas na produção, onde essas variam com a intensidade e duração do estresse hídrico, e dependem do estágio de desenvolvimento da cultura (COUTO et al., 1986), a utilização de uma cultura tolerante a períodos de seca e com um ciclo mais rápido poderia diminuir os riscos de produção no período da safrinha. 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 para o cultivo na segunda safra.

## **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 Agrônomicas – 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 de ciclo tardio (IMA 14, IMA 16 e IMA 21), 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) que foi 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 200L 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).

Aos 30 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando oito plantas por linha. A adubação de cobertura foi realizada no dia 16 de junho de 2014, aos 41 dias após a semeadura, somente com nitrogênio, na forma de uréia na dose de 40 kg.ha<sup>-1</sup>.

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 deficiências, 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 de produção: produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), índice de colheita ( $\text{g g}^{-1}$ ) e peso de mil grãos (g).

Os componentes foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e nos casos de diferenças significativas aplicou-se o teste de média Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Todas as linhagens estudadas tiveram reduções nos componentes de produção, produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e peso de mil grãos (g) e apresentaram aumento no índice de colheita ( $\text{g g}^{-1}$ ) (Tabela 1).

O índice de colheita constitui na fração dos grãos produzidos em relação à matéria seca total da planta, e pode ser empregado em programas de melhoramento genético e de avaliação de desempenho de genótipos submetidos a diferentes condições climáticas (DONALD; HAMBLIN, 1976). Ainda, o índice de colheita poderá identificar a habilidade de um genótipo combinar elevada capacidade de produção total e de destinar a matéria seca acumulada aos componentes de interesse econômico.

O índice de colheita do cártamo é relativamente baixo se comparado a outras culturas produtoras de grãos, como por exemplo, a cultura do girassol que é da mesma família botânica e que tem o índice de colheita entre 0,30 a 0,48  $\text{g g}^{-1}$  (SÁ BRAZ; ROSSETTO, 2009).

O índice de colheita no estudo ficou entre valores de 0,23 a 0,41  $\text{g g}^{-1}$  para o tratamento sem estresse e entre 0,27 e 0,42  $\text{g g}^{-1}$  para o tratamento com estresse. Diferente dos resultados obtidos por Zoz (2012) que obteve valores entre 0,10 a 0,28  $\text{g g}^{-1}$ . O índice de colheita aumentou para todas as linhagens em deficiência hídrica, a linhagem IMA 16 apresentou o maior aumento (41,6%), o menor aumento (2,5%) na linhagem IMA 21 e a linhagem IMA 14 aumentou 16,3%. Este resultado é interessante por mostrar que, mesmo em estresse prolongado, a planta foi capaz de garantir a produção dos frutos.

O cártamo é uma cultura rústica e possui ampla adaptabilidade a diferentes condições ambientais, produzindo de 1.000 a 3.000  $\text{kg ha}^{-1}$  mesmo em condições adversas como escassez de chuva ou irrigação (SILVA et al., 2012). No presente estudo, a produtividade e o peso de mil grãos tiveram redução devido ao estresse por deficiência hídrica em todas as linhagens.

A linhagem IMA 21 reduziu 44,7% em produtividade quando submetido ao estresse, enquanto que as linhagens IMA 16 e IMA 14 reduziram respectivamente 7,3 e 3,3%, a produtividade apresentada foi de 1.150, 1.577 e 1.110  $\text{kg ha}^{-1}$  para as linhagens. Resultados semelhantes foram verificados por Silva et al. (2012), com rendimento médio variando entre 1.972 a 916  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Ozturk, Ozer, Polat (2008) encontraram diferença significativa para produtividade em condições irrigadas e não irrigadas. Diferenças entre as cultivares para produtividade de sementes também já foram relatadas anteriormente por Esendal (1973). A produção de sementes para o cártamo aumenta com o aumento da irrigação (IBRAHIM et al., 1991).

O peso de mil grãos é uma importante característica pela sua alta correlação com o vigor das plântulas (BOE, 2003). O peso de mil grãos comumente observado para a cultura do cártamo é de aproximadamente 37 g, no presente estudo, as linhagens IMA 14 e IMA 16, apresentaram valores de 43 e 50 g no tratamento irrigado e 40 e 47 g no tratamento com estresse, com reduções semelhantes em deficiência hídrica, de respectivamente 6,4 e 6,2% e a linhagem IMA 21, com valores de 43 g no tratamento irrigado e 41 g no estresse, reduzindo 5,1%. Estes valores obtidos são bastante elevados tendo em vista que normalmente as médias dessa característica situam-se bem abaixo dessas encontradas e dificilmente ultrapassam os 40 g como foi observado por Ozurk, Ozer e Polat (2008).

Tabela 1. Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), índice de colheita ( $\text{g g}^{-1}$ ) e peso de mil grãos (g) em cártamo submetido aos regimes hídricos: adequado (-D) e deficiência hídrica (+D) avaliados ao final do ciclo.

	Componentes de Produção					
	Produtividade		Índice de colheita		Peso de mil grãos	
	-D	+D	-D	+D	-D	+D
<b>IMA 14</b>	1240 ± 230	1148 ± 98,2	0,23 ± 0,04	0,27 ± 0,009	43,0 ± 4,05	40,2 ± 1,03

<b>IMA 16</b>	1636 ± 609	1576 ± 179	0,29 ± 0,08	0,42 ± 0,03	50,3 ± 0,30	47,2 ± 2,06
<b>IMA 21</b>	2008 ± 104	1109 ± 361	0,41 ± 0,01	0,42 ± 0,08	43,8 ± 0,33	41,5 ± 2,33

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

### CONCLUSÕES:

As componentes de produção foram eficientes em diferenciar as cultivares tolerantes e suscetíveis ao estresse hídrico.

As linhagens de cártamo responderam diferentemente em relação ao estresse.

A linhagem IMA 21 apresentou característica de sensibilidade ao estresse, pois mostrou maiores reduções de produtividade e menor aumento de índice de colheita.

As linhagens IMA 14 e IMA 16 podem ser consideradas de característica tolerante, por apresentar menores reduções de produtividade e maior aumento de índice de colheita.

### REFERÊNCIAS:

- BOE, A. Genetic and environmental effects on seed weight and seed yield in switchgrass. **Crop Science**, v.43, n.1, p.63–67, jan, 2003.
- COUTO, L.; COSTA, E.F.; VIANA, R.T. Avaliação e comportamento de cultivares de milho em diferentes condições de disponibilidade de água no solo. **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo: 1980-1984**. Sete Lagoas, MG: EMBRAPA-CNPMS, 1986, p.77-78.
- DONALD, C.M.; HAMBLIN, J. The biological yield and harvest index of cereal as agronomic and plant breeding criteria. **Advances in Agronomy**. Madison, v.28, p.361-405, 1976.
- ESENDAL, E. A Research on the Phenological and Morphological Traits, and Yields and Seed Properties of Some Domestic and Foreign (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars Grown under Erzurum Ecological Conditions. Atatürk University Publishing, Erzurum.(In Turkish), 1973.
- ESTEVES, A.; PEREIRA, E.B.C.; RUSCHEL, R. Avaliação de características agrônômicas em cultivares de milho (*Zea Mays*) introduzidas, na semeadura de “safrinha”. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 20., 1994, Goiânia. **Centro-Oeste: cinturão de milho e sorgo no Brasil; Resumos**. Goiânia: ABMS, EMGOPA, EMBRAPA, CNPMS, UFG, EMATER-GO, 1994. P.36.
- FAOESTAT **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>, Acessado em 15/05/2015.
- IBRAHIM, A.F., SHARAAN, A.N., EL-WAKIL, A.W. Water requirements of safflower entries in middle Egypt. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.3, p.70–175, 1991.
- SÁ BRAZ, M. R.; ROSSETTO, C. A. V. Crescimento de plantas de girassol em função do vigor de aquênios e da densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 1989-1996, 2009.
- SILVA, C. J. et al. Avaliação do desempenho produtivo de acessos de cártamo sob condições de safrinha. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 5 ; Simpósio Internacional de Oleaginosas energéticas, 2 & I Fórum Capixaba de Pinhão Mando, 2012, Guarapari. Desafios e Oportunidades: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2012. p. 353.
- OZTURK, E.; OZER, H.; POLAT, T. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. **Plant Soil Environment**, v. 54, p. 453 – 460, 2008.
- VIVAS, M. J. Culturas Alternativas – Cártamo, Sésamo e Camelina. **Melhoramento**, 38: 183-192. 2002.
- ZOZ, T.; **Correlação e análise de trilha de produtividade de grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L) e mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2012. 56p. Dissertação (Mestrado em Agricultura)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Botucatu, 2012.