

# Produtividade de Cártamo Conduzido com Diferentes Números de Capítulos por Planta

## Safflower Productivity Driven with Different Numbers Plant in Chapters

Janine Farias Menegaes<sup>\*a</sup>; Rogério Antônio Bellé<sup>a</sup>; Ubirajara Russi Nunes<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Fitotecnia. RS, Brasil.

<sup>\*</sup>E-mail: janine\_rs@hotmail.com

---

### Resumo

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) caracteriza-se por uma cultura de vasta aptidão de uso desde ornamental a oleífero, sendo cultivado comercialmente em mais de 60 países. Objetiva-se com este trabalho foi avaliar a produtividade de cártamo conduzido com diferentes números de capítulos por planta. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 8x6 (épocas de semeadura e capítulos por planta), com cinco repetições. As épocas de semeadura ocorreram nas primeiras quinzenas estacionais dos anos de 2016 a 2018, e as plantas foram conduzidas com 1; 2; 3; 4; 5 e 6 capítulos, formando a densidade de 80 plantas m<sup>-2</sup>. Avaliaram-se os períodos dos estádios fenológicos, ciclo da cultura, produtividade e índice de colheita (IC). Verificou-se que as plantas de cártamo apresentam boa plasticidade conforme as condições de cultivo em que são submetidas, podendo ser cultivada anualmente. O ciclo de cultivo varia em média 136; 97; 93,5 e 146,5 dias após a semeadura, para as épocas de semeaduras realizadas nas estações de inverno, primavera, verão e outono, respectivamente, com IC médio de 0,35. A produtividade destaque ocorreu com a média de 6.042,2 kg ha<sup>-1</sup>, com as semeaduras realizadas no outono e com as plantas contendo seis capítulos.

**Palavras-chave:** *Carthamus tinctorius* L..Épocas de Semeaduras. Sementes.

### Abstract

*Safflower (Carthamus tinctorius L.) is characterized by a culture of wide use from ornamental to oil, being commercially cultivated in more than 60 countries. The objective of this study was to evaluate the productivity of safflower conducted with different numbers of chapters per plant. The experiment was conducted in a completely randomized design, arranged in an 8x6 factorial scheme (sowing times and chapters per plant), with five replications. Sowing seasons occurred in the first fortnightly seasons from 2016 to 2018, and the plants were conducted with 1; 2; 3; 4; 5 and 6 chapters, forming the density of 80 plants m<sup>-2</sup>. The periods of phenological stages, crop cycle, yield and harvest index (HI) were evaluated. Safflower plants have been found to have good plasticity according to the growing conditions in which they are submitted and can be grown annually. The cultivation cycle varies on average 136; 97; 93.5 and 146.5 days after sowing, for sowing seasons carried out in the winter, spring, summer and autumn seasons, respectively, with an average HI of 0.35. Highlighted yield occurred with an average of 6.042,2 kg ha<sup>-1</sup>, sowing in the fall and plants containing six chapters.*

**Keywords:** *Carthamus tinctorius* L.. Sowing Dates. Seeds.

---

## 1 Introdução

O *Carthamus tinctorius* L. popularmente conhecido como cártamo, açafraão-bastardo, alazor, kusum, honghua, saflor e safflower, entre outros, pertencente à família Asteraceae e originário da Ásia, é uma planta oleaginosa, rústica, anual, herbácea, de com média de 1,5 m de altura, sistema radicular pivotante, hastes ramificadas, com inflorescências em capítulos terminais (CORONADO, 2010; YILMAZ *et al.*, 2016).

Considerada uma das mais antigas produções agrícolas, há registros de cultivo de cártamo que datam 4.500 a. C., no Egito - suas hastes florais eram utilizadas em cerimônias religiosas e, o corante extraído de suas pétalas no processo de mumificação devido à propriedade conservante. Cultivado em mais de 60 países para diversos fins, desde corante

alimentício, artesanal, cosmético e têxtil, extração de óleo alimentar, medicinal e biodiesel, arraçamento animal e hastes florais para ornamentação (KHALIL *et al.*, 2013; SANTOS; SILVA, 2015). Suas sementes possuem alto teor de óleo (~35%), amplamente, utilizado na indústria alimentícia e farmacêutica, principalmente para elaboração de cosméticos, óleo é consumido como produto estético com potente ação antioxidante e, também, como biodiesel (EKIN, 2005; CORONADO, 2010; GIRARDI *et al.*, 2013; EMONGOR; OAGILE, 2017).

A alta demanda de óleos medicinal e comestível, e, sobretudo, para a produção de biodiesel, fez com que dobrasse a área e a produtividade em menos de 40 anos. Em 2014, a produção de sementes foi de 868 mil toneladas, com área cultivada de aproximadamente um milhão de hectares. O Cazaquistão e a Índia juntos detêm 44,6% da área total

cultivada, com produtividade média de 719 kg ha<sup>-1</sup>, já China destaca-se pela maior produtividade 1.541 kg ha<sup>-1</sup>, seguidos dos países americanos Peru, Estados Unidos e México com 1.399; 1.374 e 1.260 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (HUSSAIN *et al.*, 2015; RAI *et al.*, 2016; YILMAZ *et al.*, 2016; NASS, 2017).

A cultura de cártamo destaca-se entre as culturas oleaginosas (sementes) destinadas à produção de biodiesel em nível mundial, com dados médios das safras de 2007 a 2012, sendo antecedido pela soja (*Glycine max* (L.) Merr.), canola (*Brassica napus* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), gergelim (*Sesamum indicum* L.), linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.) (RAI *et al.*, 2016; FAOSTAT, 2017).

A composição química do óleo de cártamo registra mais de 200 compostos isolados, entre fenóis, glicosídeos feniletanóicos, cumarinas, flavonoides, ômega-6, ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados, antioxidantes, cartamina, betacarotenos, ligninas, polissacarídeo, vitaminas (B, C, D e E), ácido mirístico 0,1%, ácido palmítico 6,0%, ácido palmítico 0,2%, ácido esteárico 2,0%, ácido oleico 72,0%, ácido linoleico 16,0%, ácido linoléico 1,4%, ácido araquídico 0,3% e ácido gadolico 2,0% (EKIN, 2005; ASGARAPANAH; KAZEMIVASH, 2013).

Apesar do destaque e do investimento internacional o cultivo de cártamo no Brasil ainda é incipiente. Pesquisas iniciais indicam a espécie como alternativa de cultivo na entressafra, especialmente para produção de óleo visando atender à necessidade para matriz energética do país (SANTOS; SILVA, 2015; SAMPAIO *et al.*, 2016; 2017). O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade de cártamo conduzido com diferentes números de capítulos por planta.

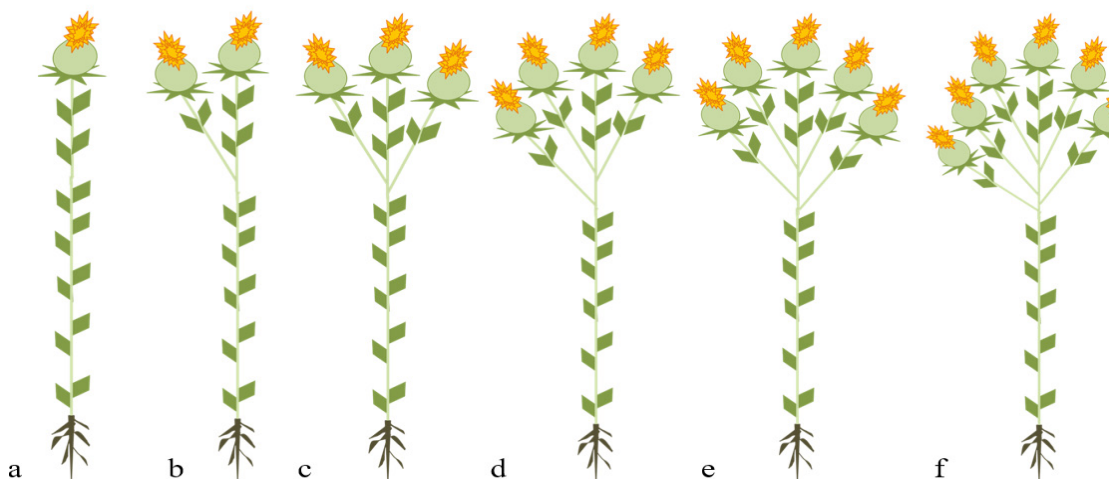
## 2 Material e Métodos

O experimento foi realizado, no período de julho de 2016 a agosto de 2018, na área experimental do Setor de Floricultura, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2° C e umidade do ar em torno de 78,4%.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 8x6 (épocas de semeadura e capítulos por planta), com cinco repetições. O cultivo das hastes florais de cártamo cultivar Lasting Orange ocorreu no Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da UFSM, sendo as épocas de semeadura na primeira quinzena estacionais dos anos de 2016 a 2018, realizadas no: E1: inverno (04/07/2016) e colheita aos 150 dias após a semeadura (DAS); E2: primavera (06/10/2016) e colheita aos 94 DAS; E3: verão (22/12/2016) e colheita aos 92 DAS; E4: semeadura realizada no outono (05/04/2017) e colheita aos 146 DAS; E5: inverno (05/07/2017) e colheita aos 122 DAS; E6: primavera (06/10/2017) e colheita aos 100 DAS; E7: verão (04/01/2018) e colheita aos 95 DAS; E8: outono (26/03/2018) e colheita aos 147 DAS.

As plantas de cártamo foram conduzidas com diferentes números de capítulos (1; 2; 3; 4; 5 e 6) por planta capítulos (Figura 1). A formação dos números dos capítulos ocorrem com a condução por raleio a partir do estágio fenológicos de ramificação (Figura 2d) descrito de Rivas e Matarazzo (2009) e Flemmer *et al.* (2015), para a cultura do cártamo, sendo a sua colheita realizado no estágio fenológico com as plantas secas e maturação dos grãos (Figura 2i), com umidade de campo aproximada de 13,0%.

**Figura 1** - Ilustração dos números de capítulos por haste de *Carthamus tinctorius* L. a: um capítulo por planta; b: dois capítulos por planta; c: três capítulos por planta; d: quatro capítulos por planta; e: cinco capítulos por planta; f: seis capítulos por planta

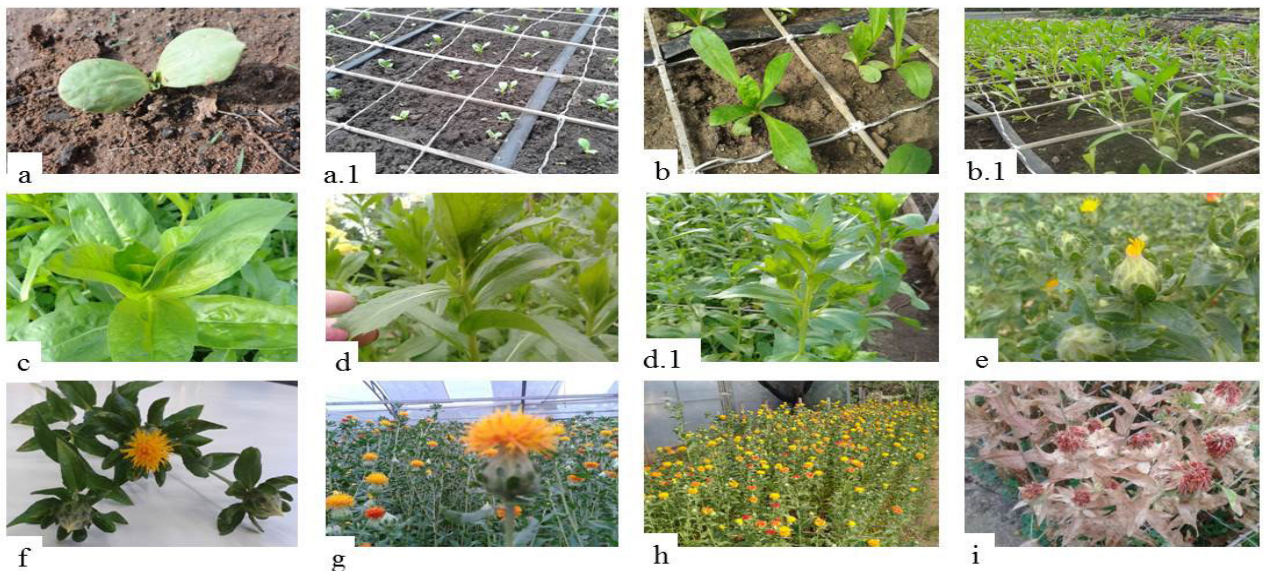


Fonte: Autores (2016).

Anteriormente, a semeadura realizou-se o preparo dos canteiros com a correção do solo de acordo com o resultado do laudo da análise físico-química do solo. Visto que Manual de adubação e calagem para os Estados do RS e SC (SBCS, 2016) não contempla o cultivo de cártamo, foi usada a recomendação proposta para o cultivo de girassol

por pertencer à mesma família botânica. Sobre os canteiros instalou-se o sistema de irrigação por gotejamento. A semeadura ocorreu diretamente nos canteiros, cada repetição foi composta por uma parcela nas dimensões de 1 m x 2 m, formando a densidade de 80 plantas m<sup>-2</sup> recomendada por Bellé et al. (2012).

**Figura 2.** Estádios fenológicos *Carthamus tinctorius* L. adaptado de Rivas e Matarazzo (2009) e Flemmer et al. (2015). a; a.1: emergência; b; b.1: alongação; c: diferenciação da inflorescência central; d: início da ramificação; d.1: ramificação das inflorescências laterais; e: floração; f: ponto de colheita das hastes florais (ornamentais); g: plena floração; h: final da floração de colheita, i: plantas secas e maturação dos grãos



Fonte: Autores (2016).

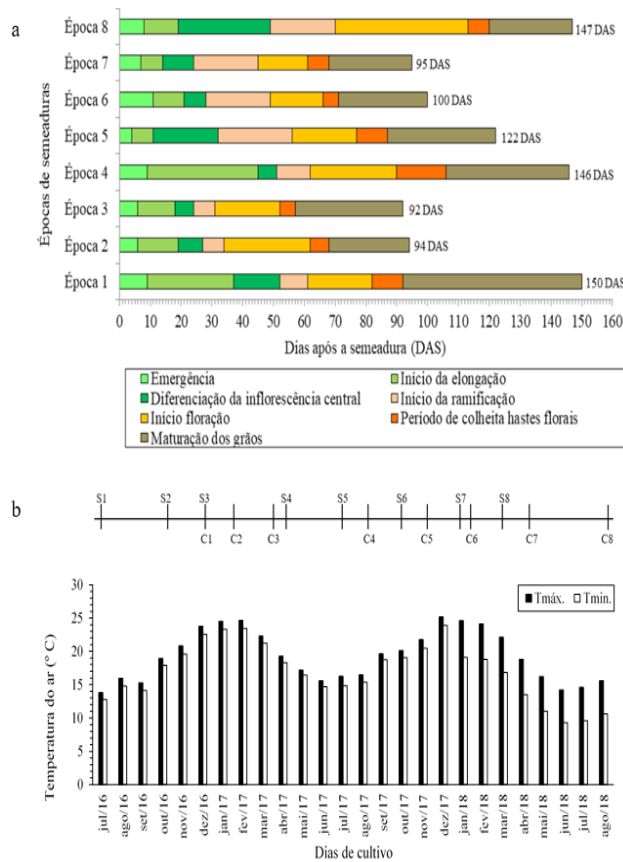
Avaliaram-se os períodos (dias) de cada estágio fenológico (Figura 1) seguindo a escala fenológica de cártamo adaptada à proposta por Rivas e Matarazzo (2009) e Flemmer et al. (2015). Ao final do ciclo da cultura (Figura 2i) os seguintes parâmetros foram avaliados: comprimento do colo até o ápice da planta, utilizando régua milimétrica; comprimento radicular para mensuração foi retirado um bloco de solo com 30 cm de profundidade e na sequência, este bloco foi destorroado e lavado para remoção das raízes, utilizando régua milimétrica; número de folhas da haste pelo método de contagem; diâmetro da planta medido abaixo o primeiro par de folhas acima da ramificação, diâmetro e comprimento dos capítulos com uso de paquímetro digital (precisão de 0,001); massa seca da planta com uso de balança digital (precisão de 0,001g); número de grãos por capítulo pelo método de contagem; massa de 1.000 grãos obtida através da contagem de quatro amostras de 100 sementes e posterior pesagem com uso de balança digital (precisão de 0,001g); produtividade obtida através da colheita por planta dentro da área útil da parcela, corrigida para 13,0% de umidade e posteriormente extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>; índice de colheita (IC; g g<sup>-1</sup>) obtida através da divisão da massa de sementes pela massa total da planta (parte aérea + sementes).

Os dados foram submetidos à análise de variância dos dados e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2014).

### 3 Resultados e Discussão

O desenvolvimento das plantas de cártamo observado pelos seus estádios fenológicos (Figura 3a) apresentaram variação entre as épocas de semeaduras, sendo as épocas 1 (150 DAS) realizada na primeiras quinzena do inverno de 2106, e as épocas 4 (146 DAS) e 8 (147 DAS) realizadas nas primeiras quinzenas dos outonos de 2017 e 2018, respectivamente, demandam maior período de desenvolvimento. As semeaduras realizadas nas épocas 2 (94 DAS), 3 (92 DAS), 6 (100 DAS) e 7 (95 DAS) foram as que tiveram colheitas em menor período após a semeadura. FAOSTAT (2017) indica o ciclo médio de cultivo de cártamo, em nível mundial, para produção de sementes varia de 230, 160, 120 e 200 dias nas estações inverno, primavera, verão e outono, respectivamente, contabilizando os períodos de emergência a colheita de sementes.

**Figura 3** - *Carthamus tinctorius* L. a: estágio fenológico adaptado da escala de Rivas e Matarazzo (2009) e Flemmer et al. (2015), e conforme a épocas de semeaduras. b: Temperatura máxima (Tmáx.) e mínima (Tmín.) durante o cultivo, conforme a época de semeaduras em Santa Maria, RS. S: época de semeadura. C: época de colheita



Fonte: Os autores.

Coronado (2010) e Emongor e Oagile (2017) apontam que as plantas de cártamo são responsivas a soma térmica, a qual influencia, diretamente na duração do ciclo de cultivo. Os autores citam que as plantas suportam a amplitude térmica entre -7 a 40° C, dependendo do seu estágio de desenvolvimento. Nos estádios iniciais, as plantas toleram baixas temperaturas, contudo, na fase de ramificação necessitam de temperaturas mínima de 15° C, tendo seu desenvolvimento ótimo com temperatura entre 20 e 35° C. Em nosso trabalho verificou-se que as temperaturas médias variaram de 8 a 25° C (Figura 3b), assim, sem danos ao desenvolvimento. Ou seja, em regiões como Santa Maria, RS, em que se tem estações do ano bem definidas, o acúmulo térmico influencia no ciclo de cultivo, o que possibilita o escalonamento das épocas de semeaduras, bem como o manejo agrícola, por exemplo, a rotação de cultura.

No Quadro 1, apresenta as características das plantas de cártamo cultivadas conduzidas com diferentes capítulos por planta conforme as épocas de semeaduras. Verificou-se que as semeaduras nas estações de inverno de ambos os anos 2016 e 2017 resultam hastes de maior comprimento no geral. Observou-se que entre os números de capítulos por plantas,

as conduzidas com 5 e 6 capítulos apresentaram maior porte. Pode-se atribuir esse resultado a interação da soma térmica adquirida com o maior período do cultivo, assim favorecendo o suporte da carga de sementes contidas nestes capítulos, independentemente da época de semeadura.

**Quadro 1** - Características da planta de *Carthamus tinctorius* L. conforme a época de semeaduras

Épocas de semeaduras	Número de capítulos por planta					
	1	2	3	4	5	6
Comprimento da planta (cm)						
Época 1 (inverno)	97,5 Ca*	105,7 Ba	107,0 Ba	123,9 Aa	126,0 Aa	125,3 Aa
Época 2 (primavera)	48,2 Ac	42,0 Bd	46,7 Bd	48,6 Ad	50,1 Ad	50,2 Ad
Época 3 (verão)	64,9 Bb	56,6 Db	62,9 Cb	65,4 Bb	67,4 Ac	67,6 Ac
Época 4 (outono)	47,7 Cc	57,8 Bb	53,0 Bc	58,2 Bb	73,5 Ab	73,6 Ab
Época 5 (inverno)	99,8 Ca	108,1 Ba	109,5 Ba	126,8 Aa	128,9 Aa	128,2 Aa
Época 6 (primavera)	42,8 Cd	51,8 Bc	47,5 Cd	52,2 Bc	65,9 Ac	66,0 Ac
Época 7 (verão)	63,6 Cb	55,5 Dc	61,6 Cb	64,1 Bb	66,1 Ac	66,2 Ac
Época 8 (outono)	48,8 Dc	59,0 Bb	54,1 Cc	59,5 Bb	75,0 Ab	75,2 Ab
CV (%)	7,06					
Comprimento radicular (cm)						
Época 1 (inverno)	14,6 Ba*	15,8 Ba	16,1 Aa	17,6 Aa	17,5 Aa	17,9 Aa
Época 2 (primavera)	12,3 Bc	12,5 Bc	12,5 Bb	12,2 Bd	12,8 Bc	14,1 Ab
Época 3 (verão)	13,5 Bb	14,7 Bb	16,8 Aa	16,4 Ab	17,2 Aa	17,8 Aa
Época 4 (outono)	12,3 Cc	12,8 Cc	12,7 Cb	14,2 B	18,8 Aa	18,6 Aa
Época 5 (inverno)	14,5 Ca	16,2 Ba	16,4 Ba	17,8 Aa	18,2 Aa	18,6 Aa
Época 6 (primavera)	13,2 Cb	12,5 Cc	12,6 Cb	12,7 Cd	16,8 Bb	18,5 Aa
Época 7 (verão)	13,2 Cb	14,4 Cb	16,5 Ba	16,1 Bb	16,9 Bb	18,6 Aa
Época 8 (outono)	11,5 Cc	13,1 Bc	13,2 Bb	14,5 Bc	17,9 Aa	18,2 Aa
CV (%)	9,92					
Diâmetro da planta (mm)						
Época 1 (inverno)	1,7 Cd*	1,6 Cc	1,3 Dc	1,9 Bc	2,0 Bd	2,5 Ad
Época 2 (primavera)	2,7 Cc	2,9 Bb	3,0 Bb	3,2 Bb	3,6 Ac	3,7 Ac
Época 3 (verão)	3,6 Ca	3,8 Ca	4,0 Ca	4,3 Ba	4,8 Ab	5,0 Aa
Época 4 (outono)	3,1 Bb	3,5 Ba	3,5 Ba	3,7 Bb	5,2 Aa	5,5 Aa
Época 5 (inverno)	1,8 Bd	1,6 Cc	1,3 Cc	1,9 Bc	2,0 Bd	2,5 Ad
Época 6 (primavera)	2,8 Cc	3,1 Bb	3,2 Bb	3,3 Bb	4,7 Ab	4,9 Ab
Época 7 (verão)	3,6 Ca	3,8 Ca	4,0 Ba	4,2 Ba	4,7 Ab	4,9 Ab

Continua...

Épocas de semeaduras	Número de capítulos por planta					
	1	2	3	4	5	6
Época 8 (outono)	3,2 Cb	3,5 Ba	3,6 Ba	3,8 Bb	5,3 Aa	5,6 Aa
CV (%)	11,37					
	Número de folhas (unidades)					
Época 1 (inverno)	26,6 Fb*	33,6 Ec	44,2 Db	52,2 Cb	68,8 Bc	82,2 Ac
Época 2 (primavera)	26,4 Eb	36,2 Dc	44,0 Cb	53,0 Bb	61,4 Ad	60,6 Ad
Época 3 (verão)	35,5 Ea	48,7 Da	59,2 Ca	71,3 Ba	82,6 Ab	81,6 Ab
Época 4 (outono)	33,2 Da	43,7 Cb	46,4 Bb	50,4 Bc	90,1 Aa	88,9 Aa
Época 5 (inverno)	27,2 Eb	34,4 Dc	45,2 Cb	53,4 Cb	70,4 Bc	84,1 Ab
Época 6 (primavera)	29,8 Db	39,2 Cb	41,6 Bc	45,2 Bc	80,7 Ab	79,7 Ac
Época 7 (verão)	34,8 Ea	47,8 Da	58,0 Ca	69,9 Ba	81,0 Ab	79,9 Ac
Época 8 (outono)	33,9 Da	44,6 Ca	47,4 Cb	51,5 Bb	92,0 Aa	90,8 Aa
CV (%)	12,01					

\*interação significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Shahbazi *et al.* (2011) estudando as características das hastes de cártamo no Irã, observaram médias de comprimento variam 60 a 120 cm, conforme a cultivar e época de semeadura, sendo essa uma característica genética da planta. Sampaio *et al.* (2017) verificaram comprimento médio de 79 e 122 cm das hastes de cártamo semeadas no campo nas estações de inverno e de outono, no município de Cascavel, PR.

O comprimento radicular médio das plantas de cártamo foi de 15,3 cm para todas as épocas de semeadura. Rivas e Matarazzo (2009) relatam que o desenvolvimento do sistema radicular das plantas de cártamo varia conforme a disponibilidade hídrica do solo, pois esta cultura é resistente ao estresse hídrico. Beyyavas *et al.* (2011) concluíram que tanto o comprimento da haste como o radicular de cártamo são altamente dependentes das condições climáticas da região de cultivo, sobretudo, a temperatura e a umidade do solo.

Observou-se que o diâmetro da planta e o número de folhas foram aumentando conforme o número de capítulos por planta (Tabela 1), isso indica que as plantas de cártamo adaptam sua estrutura para suportar a carga de sementes, afetam positivamente na sua produtividade final. As plantas cultivadas nas épocas de semeadura 1 (150 DAS); 4 (146 DAS) e 8 (147 DAS), foram as plantas que demandaram de maior período para produzir, especialmente, para maturação dos grãos em função das condições meteorológicas de cultivo (Figura 3).

De acordo com Menegaes *et al.* (2017), o diâmetro da haste tem relação direta com a arquitetura da planta obtendo rigidez necessária para suportar a massa das inflorescências e das sementes. Streck *et al.* (2005) atribuíram a emissão de

número de folhas de cártamo como variável dependente da soma térmica e da interceptação da radiação solar pela planta.

No Quadro 2, observou-se que as características dos capítulos de cártamo, não apresentaram significância estatística entres os fatores de épocas de semeadura e números capítulos por planta. Verificou-se diferença apenas entre as médias de época de semeadura, esse fenômeno indica que a cultura de cártamo apresenta boa plasticidade, adaptando-se as diferentes condições de cultivo.

**Quadro 2** - Características do capítulo de *Carthamus tinctorius* L. conforme a época de semeaduras

Épocas de Semeadura	Diâmetro do Capítulo (mm)	Comprimento do Capítulo (mm)	Massa Capítulo com Sementes (g)	Número de Sementes por Capítulo (unidade)
Época 1 (inverno)	20,7 b*	18,5 c*	1,5 a*	18,6 c*
Época 2 (primavera)	19,0 c	27,8 a	0,9 c	21,5 b
Época 3 (verão)	25,4 a	20,6 b	1,2 b	25,0 a
Época 4 (outono)	23,5 b	19,5 b	1,1 b	22,6 b
Época 5 (inverno)	21,2 b	18,9 c	1,6 a	20,9 c
Época 6 (primavera)	19,7 c	17,5 c	1,0 c	18,9 c
Época 7 (verão)	25,5 a	20,6 b	1,2 b	25,1 a
Época 8 (outono)	19,5 c	17,3 c	0,9 c	18,7 c
Média	21,8	20,1	1,2	21,4
CV (%)	7,89	14,40	12,38	14,54

\*Teste de médias não seguidas pela letra diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados obtidos em nosso trabalho corroboram com os trabalhos de Rivas e Matarazzo (2009) e Beyyavas *et al.* (2011), que estudaram a cultura de cártamo em diferentes ambientes. Cabral *et al.* (2018) apontam a importância das espécies vegetais serem plásticas, pois essa característica auxilia na adaptabilidade a distintos estímulo do ambiente ou manejo agrônômico.

Observou-se que o número médio de sementes foi 21,4 unidades por capítulo, esta média está de acordo o preconizado pelos autores Abud *et al.* (2010) e Coronado (2010), os quais indicam que cada capítulo de cártamo pode originar entre 15 a 30 sementes. Abud *et al.* (2010) também, concluíram que a massa das sementes, bem como seu tamanho não influenciam na porcentagem de emergência no campo.

O Quadro 3, expõe os dados relativos as características produtivas da cultura de cártamo, em que observou-se a massa de mil sementes em média foi de 35,7 g, sendo aferida logo após a colheita com a umidade em 13%. Todavia, verificou-se variação de 25,9 a 55,8 g, conforme a época de semeadura e

número de capítulos por planta. Ullah e Bano (2011) em seus estudos verificaram a média de 13,7 unidades por capítulo, em plantas cártamo cultivadas com diferentes reguladores vegetais, com massa de mil sementes em média de 65,6 g.

**Quadro 3** - Características produtivas de *Carthamus tinctorius* L. conforme a época de semeaduras

Épocas de Semeaduras	Número de Capítulos por Planta					
	1	2	3	4	5	6
	<b>Massa de Mil Sementes (g)</b>					
Época 1 (inverno)	34,0 Ca*	36,6 Ba	40,8 Ba	48,1 Aa	47,5 Aa	48,4 Ab
Época 2 (primavera)	30,4 Cb	36,0 Aa	25,9 Dc	33,4 Bb	28,7 Cc	28,7 Cc
Época 3 (verão)	30,2 Cb	36,1 Aa	25,9 Db	33,3 Bb	28,8 Cc	28,7 Cc
Época 4 (outono)	32,8 Ca	36,9 Ba	25,9 Cc	33,4 Cb	37,4 Bb	57,0 Aa
Época 5 (inverno)	34,0 Ca	36,6 Ba	40,8 Ba	48,1 Aa	47,5 Aa	48,4 Ab
Época 6 (primavera)	32,8 Ca	34,5 Cb	25,9 Dc	33,7 Cb	37,4 Bb	55,8 Aa
Época 7 (verão)	29,1 Bb	34,5 Ab	34,8 Ab	31,8 Ab	27,4 Bc	27,4 Bc
Época 8 (outono)	32,1 Ba	36,1 Ba	25,9 Cc	32,6 Bb	36,6 Bb	55,8 Aa
CV (%)	11,96					
	<b>Massa Seca da Planta (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
Época 1 (inverno)	1.743,0 Ea*	4.227,3 Da	4.343,6 Db	8.150,7 Ba	10.103,4 Ba	12.198,8 Aa
Época 2 (primavera)	1.340,5 Db	1.608,0 Dc	2.724,7 C	4.183,2 Bc	5.050,7 Ac	5.748,8 Ad
Época 3 (verão)	1.950,5 Ea	2.120,1 Eb	3.667,5 Dc	5.635,3 Cb	6.798,3 Bb	7.737,8 Ab
Época 4 (outono)	1.693,6 Db	2.397,4 Cb	2.886,0 Cc	5.055,4 Bb	7.092,8 Ab	7.105,7 Ab
Época 5 (inverno)	1.783,6 Fb	4.325,8 Ea	6.009,1 Da	8.340,6 Ca	10.338,8 Ba	12.483,0 Aa
Época 6 (primavera)	1.518,1 Eb	2.112,6 Db	2.884,0 D	4.077,6 Cc	5.927,5 Bc	6.272,6 Ac
Época 7 (verão)	1.866,2 Ea	2.028,5 Eb	3.509,1 Dc	5.391,9 Cb	6.504,6 Bc	7.403,5 Ab
Época 8 (outono)	1.655,9 Db	2.344,1 Cb	2.821,8 Cc	4.943,0 Bb	6.935,1 Ab	6.947,8 Ac
CV (%)	9,13					
	<b>Produtividade Estimada (kg ha<sup>-1</sup>)</b>					
Época 1 (inverno)	547,5 Fc*	995,8 Ec	1.761,0 Da	3.148,8 Ca	4.436,3 Ba	5.481,4 Ab
Época 2 (primavera)	590,2 Cb	1.014,5 Bb	1.112,2 Bc	2.162,6 Ac	1.915,4 Ad	2.106,9 Ac
Época 3 (verão)	794,5 Ca	1.365,6 Ba	1.497,1 Bb	2.903,0 Aa	2.578,1 Ac	2.835,9 Ac
Época 4 (outono)	593,0 Fb	984,7 Ec	1.364,9 Db	2.170,3 Cc	3.606,5 Bb	6.110,1 Aa
Época 5 (inverno)	560,3Fc	1.019,0 Eb	1.802,0 Da	3.222,2 Ca	4.539,7 Ba	5.609,2 Ab
Época 6 (primavera)	531,5 Ec	834,6 Dd	1.223,4 Cc	1.962,0 Cd	3.232,8 Bb	5.327,3 Ab
Época 7 (verão)	760,1 Cab	1.306,6 Ba	1.432,4 Bb	2.777,6 Ab	2.466,7 Ac	2.713,4 Ac
Época 8 (outono)	579,8 Eb	962,8 Dc	1.334,5 Db	2.122,1 Cc	3.526,4 Bb	5.974,3 Aa
CV (%)	13,35					
	<b>Índice de Colheita (g g<sup>-1</sup>)</b>					
Época 1 (inverno)	0,23 Cb*	0,19 Cc	0,34 Bb	0,33 Bb	0,38 Ab	0,40 Ab
Época 2 (primavera)	0,28 Ca	0,46 Aa	0,34 Bb	0,43 Aa	0,34 Bb	0,32 Bc
Época 3 (verão)	0,25 Cb	0,48 Aa	0,34 Bb	0,43 Aa	0,34 Bb	0,32 Bc
Época 4 (outono)	0,26 Da	0,32 Cb	0,42 Ba	0,37 Cb	0,45 Ba	0,75 Aa
Época 5 (inverno)	0,23 Cb	0,19 Dc	0,29 Bc	0,33 Bb	0,38 Ab	0,40 Ab
Época 6 (primavera)	0,26 Da	0,31 Cb	0,39 Ca	0,42 Aa	0,48 Aa	0,74 Aa
Época 7 (verão)	0,24 Cb	0,46 Aa	0,32 Bb	0,41 Aa	0,32 Bb	0,31 Bc
Época 8 (outono)	0,25 Db	0,31 Cb	0,41 Ba	0,36 Cb	0,44 Ba	0,73 Aa
CV (%)	12,50					

\*interação significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste de Scott-Knott (p<0,05). CV: coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa.

A produção de massa seca de planta e a produtividade estimada tem desempenho similar, quando maior o número de capítulos por plantas maior foi essa produção em todas as épocas de semeadura. Destaque para as épocas de semeaduras realizadas no inverno (épocas 1 e 5), produzindo mais de 12 mil kg ha<sup>-1</sup> de massa seca e mais 5 mil kg ha<sup>-1</sup> de sementes (grãos) (Quadro 3).

Rai *et al.* (2016) relatam a produtividade mundial, entre

as safras de 2007 a 2012, foi de 859 kg ha<sup>-1</sup>. Em Cascavel, PR, Sampaio *et al.* (2017) e Sampaio *et al.* (2016) obtiveram produtividade de cártamo variando de 1.927 a 4.374 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, conforme o manejo de adubação e épocas de semeadura, sendo essas produções destinadas a extração de óleo. Na Turquia a produtividade de cártamo foi verificada por Öztürk *et al.* (2008) com médias de 914,3 a 1.139,9 kg ha<sup>-1</sup> em cultivo sem e com irrigação, respectivamente. Deste

modo, para ter produtividade aceitável em concordância com os autores supracitados, as plantas de cártamo devem ser manejadas com no mínimo dois capítulos, independente da época de semeadura.

O índice de colheita (IC) apresentam um intervalo de 0,0 a 1,0 (0 a 100%), neste trabalho verificou-se um IC médio para a cultura do cártamo de 0,35 (35%). Sendo esse um indicativo de boa eficiência biológica da planta para a partição de seus fotoassimilados, em que destinou em média 35% destes para a produção massa da parte aérea e sementes. Na Tabela 3, verificou-se variação do IC entre 0,19 a 0,75, isso demonstra alta plasticidade da cultura de cártamo em função do ambiente em que é cultivado.

Durães *et al.* (2002) atribui bom IC para o milho (*Zea mays* L.) entre 0,10 a 0,60 com dependência direta da cultivar. Duarte *et al.* (2013) apontam a importância do IC, pois este demonstra a capacidade da planta em parcionar seus fotoassimilados de forma equilibrada, para garantir a produção de sementes, neste caso, sementes de amendoim com IC de 0,39 submetido ao estresse hídrico.

#### 4 Conclusão

O cártamo pode ser cultivado durante o ano todo, para as semeaduras realizadas nas estações de inverno, primavera, verão e outono a colheita ocorreu em média 136; 97; 93,5 e 146,5 dias após a semeadura, respectivamente.

Para se ter produtividade em nível mundial plantas de cártamo devem conter no mínimo dois capítulos, independente da época de semeadura. Em destaque a produtividade média de 6.042,2 kg ha<sup>-1</sup>, com as plantas contendo seis capítulos paras as semeaduras realizadas no outono.

#### Agradecimentos

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo incentivo e financiamento deste trabalho e, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria.

#### Referências

ABUD, H.F. *et al.* Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. *Rev. Ciênc. Agron.*, v.41, n.2, p.259-265, 2010. doi: 10.1590/S1806-66902010000200013

ASGARPAH, J.; KAZEMIVASH, N. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius* L. *Chin. J. Integ. Med.*, v.19, n.2, p.153-159, 2013. doi: 10.1007/s11655-013-1354-5

BELLÉ, R.A. *et al.* Cártamo cultivado em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. *Ciênc. Rural*, v.42, n.12, p.2145-2152, 2012. doi: 10.1590/S0103-84782012005000106

BEYYAVAS, V. *et al.* Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid conditions. *Afr. J. Biotech.* v.10, n.4, p.527-534, 2011. doi: 10.5897/AJB09.1395

CABRAL, R.C.; MELO JÚNIOR, J.C.F.; SILVA, M.M. Plasticidade morfoanatômica foliar em *Smilax campestris* (Smilacaceae) em gradiente ambiental de restinga, SC, Brasil.

*Hoehnea*, v.45, n.2, p.173-183, 2018. doi: 10.1590/2236-8906-65/2017

CORONADO, L.M. *El cultivo del cártamo (Carthamus tinctorius L.) en México*. Ciudad Obregon: SGI. 2010.

DUARTE, E.A.A.; MELO FILHO, P.A.; SANTOS, R.C. Características agronômicas e índice de colheita de diferentes genótipos de amendoim submetidos a estresse hídrico. *Rev. Bras. Eng. Agr. Amb.*, v.17, n.8, p.843-847, 2013. doi: 10.1590/S1415-43662013000800007

DURÃES, F.O.; MANGALHÃES, P.C.; OLIVEIRA, A.C. Índice de colheita genético e as possibilidades da genética fisiológica para melhoramento do rendimento de milho. *Rev. Bras. Milho e Sorgo*, v.1, n.1, p.33-40, 2002.

EKIN, Z. Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Utilization: A global view. *J. Agron.*, v.4, n. 2, p. 83-87, 2005. doi: 10.3923/ja.2005.83.87

EMONGOR, V.; OAGILE, O. *Safflower production*. Botswana: The Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture - RUFORUM. 2017.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. *Crops: Safflower*. 2017. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. Agrotec.*, v.38, n. 2, p.109-112, 2014. doi: 10.1590/S1413-70542014000200001

FLEMMER, A.C.; FRANCHINI, M.C.; LINDSTRÖM L.I. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale. *An. of App. Biol.*, v.166, n.1, p. 331-339. 2015. doi: 10.1111/aab.12186

GIRARDI, L.B. *et al.* Qualidade de sementes de cártamo colhidas em diferentes períodos de maturação. *Rev. Ac. Ciênc. Agr. e Amb.*, v. 11, p. S67-S73, 2013. doi: 10.7213/academica.10.S01.AO08

HUSSAIN, M.I. *et al.* Salt and drought stresses in safflower: a review. *Agron. Sust. Develop.*, v.34, n.4, p.1-32, 2015. doi: 10.1007/s13593-015-0344-8

KHALIL, N.A.A.; DAGASH, Y.M.; YAGOUB, S.O. Effect of sowing date, irrigation intervals and fertilizers on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yield. *Disc. J. Agric. Food Scienc.*, v.1, n.5, p.97-102, 2013.

MENEGAES, J.F. *et al.* Qualidade das hastes florais de nove cultivares crisântemo de corte com diferentes despontes. *Act. Igu.*, v.6, n.1, p. 64-71, 2017.

NASS. National Ag Statistical Service. *Crop Production. Annual Summary*. Florida: Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA), 2017.

ÖZTÜRK, E.; ÖZER, H.; POLAT, T. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. *Pl. S. Environ*, v.54, n.10, p.453-460, 2008.

RAI, S.K.; CHARAK, D.; BHARAT, R. Scenario of oilseed crops across the globe. *Pl. Arch.*, v.16, n.1, p.125-132, 2016

RIVAS, J.; MATARAZZO, R. *Producción de cártamo conderaciones generales*. Boletín de divulgación n.20. Buenos Aires: INTA, 2009.

SAMPAIO, M.C. *et al.* Fertilizer improves seed and oil yield of safflower under tropical conditions. *Ind. Cr. Prod.*, v.94, n.1, p.589-595, 2016. doi: 10.1016/j.indcrop.2016.09.041

SAMPAIO, M.C. *et al.* Effect of plant density on oil yield of

- safflower. *Afr. J. Agr. Res.* v.12, n.25, p.2147-2152, 2017. doi: 10.5897/JMPR12.004
- SANTOS, R.F.; SILVA, M.A. *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. *Act. Igu.*, v.4, n.1, p. 26-35, 2015.
- SBCS - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. *Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Núcleo Regional Sul, 2016.
- SHAHBAZI, F. *et al.* Physical properties of safflower stalk. *Inter. Agrophy.*, v. 25, n. 1, p. 281-286, 2011.
- STRECK, N.A. *et al.* Estimating leaf appearance rate and phyllochron in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Ciênc. Rur.* v.35, n.6, p.1448-1450, 2005. doi: 10.1590/S0103-84782005000600036
- ULLAH, F.; BANO, A. Effect of plant growth regulators on oil yield and biodiesel production of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Faizan. *Braz. Soc Pl. Physiol.*, v.23, n.1, p.27-31, 2011. doi: 10.1590/S1677-04202011000100005
- YILMAZ, H.; COMAK, M. B.; TURGUT, F. Analysis of factors related to farmers' benefiting from safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) production support: the case of central anatolia in Turkey. *J. Anim. Pl. Scienc.*, v.26, n.5, p.1411-1417, 2016.