

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
MESTRADO EM MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS**

**GÉRSIA GONÇALVES DE MELO**

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)  
NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL ORNAMENTAL EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**Recife-PE  
Fevereiro de 2018**

**GÉRSIA GONÇALVES DE MELO**  
**Engenheira de Biotecnologia e Bioprocessos**

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)  
NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL ORNAMENTAL EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas.

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:**

Orientador: Prof. Dr<sup>o</sup> Pérciles de Albuquerque Melo Filho

Coorientador: Prof. Dr<sup>o</sup> Demerson Arruda Sanglard

Coorientadora: Dr<sup>a</sup> Simone Santos Lira Silva

**Recife-PE**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

M528c Melo, Gérsia Gonçalves de  
Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)  
na zona da mata central de Pernambuco e avaliação do potencial  
ornamental em ambiente protegido / Gérsia Gonçalves de Melo. –  
2018.  
85 f. : il.

Orientador: Péricles de Albuquerque Melo Filho.  
Coorientadores: Demerson Arruda Sanglard, Simone Santos Lira  
Silva.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Melhoramento  
Genético de Plantas, Recife, BR-PE, 2017.  
Inclui referências.

1. Peristase 2. Introdução de espécies 3. Oleaginosa 4. Floricultura  
5. Plantas de vaso 6. Haste de corte I. Melo Filho, Péricles de  
Albuquerque, orient. II. Sanglard, Demerson Arruda, coorient. III. Silva,  
Simone Santos Lira, coorient. IV. Título

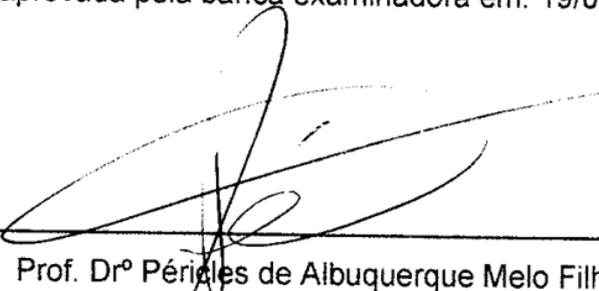
CDD 581.15

GÉRSIA GONÇALVES DE MELO

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)  
NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO E AVALIAÇÃO DO  
POTENCIAL ORNAMENTAL EM AMBIENTE PROTEGIDO**

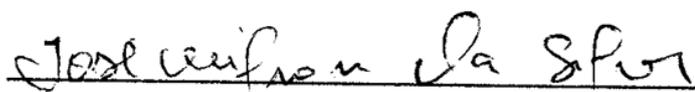
Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em: 19/02/2018

**ORIENTADOR:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.º Péricles de Albuquerque Melo Filho  
(DEPA/UFRPE)

**EXAMINADORES:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Gheysa Coelho Silva  
(DEPA/UFRPE)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Wilson da Silva  
(DEPA/UFRPE)

**RECIFE-PE  
Fevereiro, 2018**

## DEDICATÓRIA

*Aos que depositaram confiança  
em mim e torceram pelo êxito desta  
etapa, declaradamente ou discretamente!  
À vocês, dedico!*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar expresso minha gratidão à Deus, que amparou essa filha em todos os momentos, me presenteando com o dom da persistência, pois esta certamente foi a característica que me impediu de desistir, mesmo sendo pouco paciente, aprendi a suportar os contratempos, conseguindo sobreviver e contornar os obstáculos que algumas vezes pareciam insuperáveis,

À minha mãe Euflauzina Batista, figura fundamental em toda essa jornada, pelo incentivo, carinho, amor, cuidado e paciência, por ser sempre minha base, apoiando e torcendo por minhas escolhas, oferecendo tudo que está ao seu alcance para que eu consiga realizar meus sonhos, mesmo que para isso tenha que sacrificar alguns próprios. Por ser essa guerreira, da qual sempre fui fã, pessoa ímpar que merece uma vida de rainha, que espero poder oferecer em um futuro não muito distante. Te amo, Mainha!

Ao meu irmão Antonio Grecio, rapaz impicante (risos), homem de personalidade forte e admirável, inteligente e criativo (levaria muito jeito para a engenharia, sem dúvidas), alguém em quem sempre me inspirei, por sua persistência em relação a suas ambições, mesmo repetidamente mencionando que eu devia era estar estudando para concurso, sei que torce para que alcance o que almejo. Amo você, Maninho!

À minha avó materna Maria do Carmo (in memoriam), minha segunda mãe, que fazia todos os desejos da netinha (risos) e que junto aos chocolates, me empanturrava de amor e carinho, com o amor mais puro que uma avó pode oferecer a uma neta, mulher linda em todos os âmbitos, que sempre desejou minha felicidade. Saudades eternas, Mãe!

Ao meu pai Gerson José (in memoriam), homem simples do campo, forte, corajoso e humilde, que não entendia bem as implicações das minhas decisões acadêmicas, mas que me apoiava, apenas por saber que me fazia bem, colaborando do modo que eu solicitasse, alguém que sei que me amava muito. Saudades eternas, Papai!

À minha sobrinha Sabrinna Oliveira, a menininha mais linda do mundo, tão levada (risos), que me proporcionou bons momentos de descontração nessa caminhada, alguém que amo muito e que espero poder influenciar positivamente. Titia ama tanto!

Aos meus tios e tias, Tia Lulu, Tio Heronides, Tia Dida (tia por muita consideração) e em especial, Tio Neco (tio poeta de quem sou extremamente fã), que me ajudaram direta ou indiretamente ao longo desse percurso. A sobrinha promete tentar fazê-los se orgulharem,

Ao professor Dr. Péricles de Albuquerque, pelos ensinamentos e orientações para construção desse trabalho, pela dedicação e paciência frente meus surtos de ansiedade e desespero, quando achava que não conseguiria resultados (risos), por aceitar a função de orientador e desempenhá-la com empenho, pelo incentivo, colaboração e principalmente pela confiança.

Ao professor Dr. Demerson Sanglard, pelas oportunidades oferecidas, iniciadas na graduação e que se estendem até o presente e também por ser um dos principais responsáveis pelo amor e afinidade que desenvolvi pela Genética e Melhoramento Vegetal,

À professora Dr. Vivian Loges e Pnpd Simone Silva, pelas ideias, dicas e demais contribuições oferecidas.

Aos membros da banca, oficiais e suplentes, Prof. Dr<sup>a</sup>. Gheysa Coelho, Prof. Dr. José Wilson, Dr<sup>a</sup>. Jacqueline Wanessa e Dr<sup>a</sup>. Yrlânia Guerra, pela disponibilidade e contribuições.

Ao professor Dr. Gerson Quirino, por todo aprendizado oferecido, por demonstrar acreditar no meu potencial e pela amizade cultivada, despertando carinho similar ao que uma neta sente por um avô muito querido,

À todos os docentes com quem tive a chance de aprender, afinal devo a estes toda a bagagem de conhecimentos que adquiri, mas principalmente aqueles que além de professores se fizeram amigos e além de informações transmitiram lições de vida, e quando preciso estavam dispostos a ajudar,

Às florzinhas Dayane Lima e Sirleide Menezes por todo carinho, abrigo quando necessário, melhores risadas, inúmeros momentos compartilhados e principalmente pela amizade sincera, sem prazo de validade.

Aos queridos Kleyton Danilo e Irlane Cristine, que me ofereceram de forma muito carinhosa e solidária, as primeiras instruções para minha instalação na cidade e na instituição, sempre prestativos e com personalidades ímpares, conquistando facilmente a minha amizade.

À minha única oficial colega de turma, Maria Dulcinea, porque fomos as únicas ingressantes no mestrado daquele semestre (risos), mas única também porque não

poderia ter sido ninguém melhor. Ela é de Camaragibe e têm toda a manha para lidar com os problemas, não desiste quando o calo aperta e está sempre disposta a ajudar, ingressou como minha colega de mestrado e hoje é uma amiga para a vida.

Ao meu amigo Djayran Sobral, pelo companheirismo ao longo desta fase, compartilhando estresses das disciplinas, experimentos, normas para cumprir e depois as comemorações pelo sucesso de cada um desses. Seu apoio, preocupação e carinho foram determinantes nas etapas mais críticas, apesar dos pesares. Neste trabalho em particular, sua ajuda foi muito importante, para não dizer fundamental. De fato, conduzir todos esses experimentos sem alguém para se machucar com os espinhos junto comigo, teria sido muito mais difícil e indiscutivelmente entediante.

Aos meninos que quero roubar para que sejam meus estagiários (risos): Rayhonay Souza, Gustavo Henrique, Gabriel Queiroz e Hugo Ravel, que além de serem uns amorezinhos, me ajudaram em vários procedimentos.

Aos amigos do programa: Thalysen Vasconcelos, pelos estudos e brincadeiras compartilhadas; Bianca Galúcio, pelas mais altas risadas; Jamile Erica, pelo companheirismo de sala de aula; Edilton de Albuquerque, por sua solidariedade, presteza, carinho e sorrisos; Talyta Amaral, por ser a melhor dupla de trabalhos que eu poderia ter, pelos aperreios e alegrias compartilhadas, Islan Diego, pela amizade, sorrisos e dúvidas sanadas sem reclamações, Roberta Rocha, Flávia Gomes e Jackeline Terto, pela receptividade e bons momentos acadêmicos e sociais, Yrlânia Guerra, pelas várias dicas, disponibilidade e presteza, Vinícius Amador, pela amizade que perdura desde a graduação, Vanessa Emanuelle, Joelson Germano e Bruna Brito, pelos micos e risadas, enquanto foi possível.

Aos técnicos Fabian Santana, Fernando e Elizabete e aos meninos: Henrique, Batistinha, Nivaldo, Davi e Salaciel, pelo suporte gentilmente oferecido quando solicitados.

Por fim, a todos que torceram por mim e que contribuíram direta ou indiretamente com este resultado.

Muitíssimo Obrigada!!!

*O que seria a vida além de um feixe de histórias  
Além de vagas lembranças e de lindas memórias  
De batalhas vividas e planos arquitetados  
De detalhes importantes e beijos roubados*

*O que seria do doce se não existisse o amargo  
O que seria do meu sorriso sem o seu emparelhado  
Quem eu seria se fugisse antes de ter lutado  
Ou se nunca tentasse por medo de estar errado*

*Perdida estaria se acabassem os sonhos  
E se cessassem as risadas eu pressuponho  
Se me entregasse ao nada por medo do tudo  
Se desistisse dos planos em total absoluto*

*Por tamanho que seja o módulo e intensidade  
Mesmo que pareça assustador e impossível  
Enfrentar a batalha ei de fazer tangível  
Nem que seja apenas por pura vaidade*

*O resultado não será único determinante  
Claro que vencer é algo significante  
Mas não será a lembrança mais detalhada  
Essa será dada a trilha que foi traçada.*

(Gérsia Gonçalves, 2015)

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

#### CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO

**Tabela 1.** Análise do solo para o plantio de cártamo nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco, 2017.....51

**Tabela 2.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Altura de Plantas aos 60/80 dias (AP1/AP2), Diâmetro do Caule aos 60/80 dias (DC1/DC2), Número total de plantas presentes na parcela aos 60/80 dias (STAND1/STAND2), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade dos espinhos nas folhas (EspFI), e Número de ramos por planta (NR), Recife, 2017.....52

**Tabela 3.** Análise descritiva de cinco acessos de cártamo aos 60 dias após a semeadura e quatro aos 80 dias avaliados na Unidade Experimental da UFRPE, Recife/PE,2017.....53

**Tabela 4.** Médias de Altura de Plantas aos 60 dias (AP1), Diâmetro do Caule aos 60 dias (DC1), Número total de plantas presentes na parcela aos 60 dias (STAND1), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade dos espinhos nas folhas (EspFI), e Número de ramos por planta (NR) avaliados em cinco acessos de cártamo,Recife/PE,2017.....53

**Tabela 5** Médias de Altura de Plantas aos 80 dias (AP2), Diâmetro do Caule aos 80 dias (DC2), Número total de plantas presentes na parcela aos 80 dias (STAND2), e Número de ramos por planta (NR), avaliados em 5 acessos de cártamo,Recife/PE,2017.....54

### CAPÍTULO III

#### AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO

**Tabela 1.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade da Margem Espinescente das Folhas (IMEFI), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NCap), Intensidade da Margem Espinescente das Brácteas (IMEB), Início do Florescimento (IFI), e Produção de Flores(PF),Recife,2017.....76

**Tabela 2.** Médias de Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade da Margem Espinescente das Folhas (IMEFI), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NCap), Intensidade da Margem Espinescente das Brácteas (IMEB), Início do Florescimento (IFI), e Produção de Flores (PF), avaliados em dois acessos de cártamo, Recife/PE, 2017.....77

**Tabela 3.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Número de Ramos (NR); Número de Capítulos (NCap), e Produção de Flores (PF), Recife, 2017.....77

**Tabela 4.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Número de Flores (NF), Número de Botões Florais (NB), e Durabilidade das Hastes (DuH), Recife, 2017.....78

**Tabela 5.** Médias de Número de Flores (NF), Número de Botões Florais (NB), e Durabilidade das Hastes (DuH), Recife, 2017.....78

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I INTRODUÇÃO GERAL REFERENCIAL TEÓRICO

**Figura 1:** Estrutura floral do *Carthamus tinctorius* L: a – bráctea com capítulo; b – florete; c – cone de anteras; d – estigma; e – aquênio (semente). Fonte: Hanelt, 1961 apud Dajue e Hans Henning Mündel, 1996.....20

**Figura 2:** Estágios de crescimento do *Carthamus tinctorius* L. Fonte: Dajue e Hans Henning Mündel, 1996.....21

**Figura 3:** Dados gráficos sobre o cultivo mundial de cártamo, tomando como referência o ano de 2014: (A) Produção (ton) e área colhida (ha); (B) Distribuição por continentes e (C) Os dez maiores produtores (Adaptado). Fonte: FAOSTAT, 2017.....23

**Figura 4:** Dados gráficos sobre a produção mundial de óleo de cártamo, tomando como referência o ano de 2014: (A) Produção (ton) ; (B) Distribuição por continentes e (C) Os dez maiores produtores (Adaptado). Fonte: FAOSTAT,2017.....24

### CAPÍTULO II CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO

**Figura 1:** Comportamento das variáveis meteorológica de precipitação e temperatura média do ar durante o ciclo vegetativo da cultura do cártamo em Recife/PE, durante o primeiro semestre de 2017.....55

**Figura 2:** Plantas de cártamo em área experimental: (a, c) Stand de planta 30 e 80 dias após semeadura; (b, d) acamamento de plantas devido chuvas intensas.....56

### CAPÍTULO III AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO

**Figura 1:** Intensidade do denteamento de folhas de cártamo: (A) Fraca; (B) Moderada e (C) Intensa.....79

**Figura 2.** Intensidade da margem espinescente das folhas de plantas de cártamo: (a) Forte; (b) Moderada; (c) Fraca.....79

**Figura 3:** Plantas de cártamo: (A) Pouco ramificada e (B) Muito ramificada.....80

<b>Figura 4:</b> Intensidade da margem espinescente das brácteas de capítulos de cártamo: (A) Intensa; (B) Moderada e (C) Ausente.....	81
<b>Figura 5:</b> Pontos de corte: (a) Flores fechadas; (b) Flores Semiabertas; (c) Flores abertas.....	82
<b>Figura 6:</b> Plantas de cártamo: (A) Ataque de praga (pulgões) e (B) Doença foliar (Cercospora carthami).....	82
<b>Figura 7:</b> Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NC) e Produção de Flores (PF) de dois acessos de cártamo em função de quatro densidades de plantas por vaso.....	83
<b>Figura 8:</b> (A) Buquê de hastes após corte; (B) Mudança da cor da flor.....	84

## SUMÁRIO

RESUMO .....	xv
ABSTRACT .....	xvii
<b>CAPITULO I</b>	
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>18</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Aspectos gerais da cultura de cártamo .....	19
2.2 Importância socioeconômica e distribuição geográfica .....	22
2.3 Principais Aplicações da Cultura.....	25
2.4 Introdução de germoplasmas.....	28
2.5 Referências bibliográficas .....	32
<b>CAPITULO II</b>	
<b>3. COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (Carthamus tinctorius L.) NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO.....</b>	<b>36</b>
3.1 Resumo.....	37
3.2 Abstract .....	38
3.3 Introdução .....	39
3.4 Material e Métodos .....	40
3.5 Resultados e Discussões .....	42
3.6 Conclusões .....	47
3.7 Referências Bibliográficas .....	48
<b>CAPITULO III</b>	
<b>4. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (Carthamus tinctorius L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO.....</b>	<b>57</b>
4.1 Resumo.....	58
4.2 Abstract .....	60
4.3 Introdução .....	61

4.4 Material e Métodos .....	62
4.5 Resultados e Discussões .....	66
4.6 Conclusões .....	72
4.7 Referências Bibliográficas .....	73

# **COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL EM AMBIENTE PROTEGIDO**

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) promissores para cultivo na região da Mata Central de Pernambuco e estudar o seu potencial ornamental em ambiente protegido. Foram realizados quatro experimentos independentes. O primeiro avaliou o desempenho de seis genótipos de cártamo, em área experimental, e os outros três abordaram o potencial ornamental de outros dois genótipos desta espécie, em casa de vegetação. Todos foram realizados no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. O primeiro experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados e foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta; diâmetro do caule; intensidade do denteamento da margem; intensidade da margem espinescente; número de ramos por planta; e stand. O segundo experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, sendo avaliadas: altura de plantas; diâmetro do caule; intensidade de denteamento das folhas; intensidade da margem espinescente das folhas; número de ramos; número de capítulos; intensidade da margem espinescente das brácteas; início do florescimento; e produção de flores. O terceiro foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, e foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas; diâmetro do caule; número de ramos; número de capítulos; e produção de flores. Por fim, o quarto experimento utilizou delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial e avaliou as variáveis: número de flores; número de botões florais; e durabilidade das hastes. A análise de variância foi realizada utilizando o teste F a 5% de probabilidade e posteriormente a análise de regressão ou comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para cultivo na Zona da Mata Central de Pernambuco, foi evidenciado que a condução no inverno foi desfavorável, mas sob cultivo protegido pode acarretar em bons desempenhos da cultura na região, além disso os acessos estudados exibiram bons indícios produtivos. Na avaliação em ambiente protegido foram observados que os acessos apresentaram potencial ornamental, exibindo precocidade, beleza e durabilidade das flores, além de que, a divergência dos materiais para caracteres de interesse os caracteriza promissores para inclusão em programas de melhoramento. Observou-se também que, para cultivo em vaso a

densidade de uma planta foi a mais favorável e quanto haste de corte, o ponto de corte referente a flores semiabertas foi o melhor para obtenção de hastes de qualidade.

**Palavras-chave:** Peristase, Introdução de espécies, Oleaginosa, Floricultura, Plantas de vaso, Haste de corte.

# SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) CHARACTERIZATION IN THE PERNAMBUCO STATE FOREST MIDDLE ZONE AND EVALUATION THEIR ORNAMENTAL POTENTIAL IN A PROTECTED ENVIRONMENT

## ABSTRACT

Our purpose was evaluated genotypes of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) favorable for cultivation at Central Forest region of Pernambuco state and their ornamental potential. Four independent experiments were performed. The first evaluated the performance of six genotypes growing in experimental area, while the others evaluated the ornamental potential of two genotypes in greenhouse, at Department of Agronomy of Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). For genotypes growing in experimental area, the dependent variables were plant height; stem diameter, denting of leaf intensity, spinal margin of leaf intensity, branches number for plant and stand, by randomized block design. For genotypes growing in greenhouse, in second experiment, by a completely design, the dependent variables were plant height; stem diameter, denting of leaf intensity, spinal margin of leaf intensity, branches number, chapters number, spinal margin of bracts intensity, flowering begin and flowers production. In third experiment, by completely randomized block design, in factorial arrangement, following variables were observed: plant height; stem diameter, branches number, chapters number and flowers production. In fourth experiment, by completely randomized design, in factorial arrangement, the dependent variables were number of flower; number of flower buds and stem durability. Analysis of variance was performed with F test followed by regression analysis or Tukey's post-hoc test ( $p < 0.05$ ). In experimental area, the genotypes show unfavorable production at winter, while in protected environment with irrigation can be a favorable production. In greenhouse, the genotypes show ornamental potential, with precocity, beauty, and durability of flowers. In addition, the heterogeneity of interest phenotypes includes these genotypes in breeding programs. Ultimately, the best density for potting refers to one plant per pot and the best cut point refers to semi-open flowers.

**Keywords:** Peristasis. Species introduction. Oilseed. Floriculture. Potted plants. Cut stem.

## **CAPITULO I**

---

### **INTRODUÇÃO GERAL**

## 1. INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), originário da Ásia e da África, pertencente à família Asteraceae. Consiste em uma planta oleaginosa, herbácea, autógama e de ciclo anual. Considerada uma das mais antigas espécies cultivadas pelo homem, era utilizada na antiguidade principalmente para extração de corantes empregados na culinária e pintura de tecidos (CORONADO, 2010).

Esta herbácea pode ser destinada a inúmeras utilizações, uma vez que possui um destaque especial para elevado potencial produtivo de óleo, de excelente qualidade, utilizado tanto para a alimentação humana quanto na indústria farmacêutica, cosmética, de resinas e na produção de biocombustível. Outras partes da planta também podem ser utilizadas para diversos fins: o bagaço da semente resultante após a extração de óleo, pode ser destinado para a alimentação animal (forragem), uma vez que apresenta elevado valor proteico e as flores frescas ou secas podem ser destinadas ao mercado ornamental, sendo inclusive bastante apreciadas principalmente no mercado Europeu (PINTÃO; SILVA, 2008).

Na Europa, a espécie é cultivada como ornamental, possuindo inclusive cultivares desenvolvidos exclusivamente para este fim, no entanto, na maioria dos demais países, o cultivo é realizado extensivamente visando a extração de óleo e as cultivares com potencial ornamental e características que favorecem à produção de flores de corte são pouco disseminadas e vagamente conhecidas (UHER, 2008). A floricultura é um ramo promissor do agronegócio brasileiro contemporâneo, que vem se expandindo no mercado mundial e crescendo a cada ano e a inserção de cultivares de cártamo pode ser uma alternativa de diversificação das flores propagadas por sementes (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008).

Dispondo de uma ampla adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas, as principais informações de cultivo disponíveis sobre esta espécie apontam sua estabilidade produtiva mesmo em ambientes com disponibilidade hídrica limitada e solos deficientes, tornando-a uma alternativa promissora para regiões áridas e semiáridas do Brasil (EMONGOR, 2010). A versatilidade de aplicações que a planta disponibiliza deve-se à composição de suas sementes, folhas e flores.

Vale ressaltar que mesmo diante do alto potencial produtivo e paralela capacidade adaptativa, o cártamo não possui expressão econômica significativa no território brasileiro. Tal afirmativa pode ser justificada como um resultado da

indisponibilidade de informações suficientes sobre a cultura, técnicas de manejo e emprego no mercado (SILVA, 2013).

A caracterização a partir dos caracteres morfológicos e agrônômicos de uma espécie com escassez de informações, caso se deseja introduzir em determinada região, consiste em uma iniciativa trivial para obtenção de informações básicas e posterior estabelecimento de um programa de melhoramento. Nesse contexto, objetivou-se aqui caracterizar, avaliar e identificar genótipos de cártamo promissores para cultivo como planta ornamental na região da Zona da Mata Central de Pernambuco.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Aspectos gerais da cultura de cártamo**

O cártamo possui várias denominações populares, sendo conhecido como açafraão – bastardo, falso açafraão, açafrol e saflor, ou ainda, safflower, safflor e bastard safron, em inglês. A etimologia da palavra *Carthamus* tem origem hebraica, sendo derivada de Kartami que significa tingir (PINTÃO; SILVA, 2008).

Pertencente à família Asteraceae, gênero *Carthamus* e botanicamente classificado como *C. tinctorius* L., o cártamo é uma espécie diploide com um número de cromossomos  $2n = 24$ , herbácea, oleaginosa, de ciclo anual, caule ereto, com presença de ramificações e altura que variam entre 30 cm e 150 cm. As folhas são alternas, sésseis, oblanceoladas, com presença ou ausência de margem espinoscentes. O sistema radicular desta cultura possui propriedade pivotante, permitindo que o mesmo atinja acentuada profundidade, o que por sua vez proporciona a planta considerável tolerância ao estresse hídrico e, portanto, bem adaptada às condições de regiões semiáridas e áridas (DAJUE; MÜNDEL, 1996).

A planta apresenta muitas ramificações primárias, secundárias e terciárias, onde surgem inflorescências racemosas do tipo capítulo, ou seja, as flores estão dispostas em um eixo que se expande na extremidade superior e promove uma superfície visualmente achatada e a disposição desta inflorescência dá-se em maior proporção no eixo principal (Figura 1a). Estima-se que cada planta possua capacidade de produzir mais de 100 capítulos, cada qual com 20 - 250 flores, variando de acordo com o genótipo, ambiente e interação destes. As flores são comumente denominadas de floretes e são protegidas por brácteas sobrepostas, com presença ou ausência de

margem espinescentes (Figura 1a). Cada florete é completo, possuindo gineceu e androceu, os quais são circundados por um conjunto de pétalas, compondo a corola (Figura 1b). O androceu é composto por cinco filetes e as anteras localizadas em suas porções terminais se fundem formando um cone de anteras (Figura 1c). A autopolinização ocorre quando o estilo, que inicialmente se encontra abaixo do cone de anteras, se alonga ultrapassando-as (SINGH; NIMBKAR, 2007; SILVA, 2013), assim a planta é predominantemente autógama e o escape de polinização cruzada está atrelado a dispersão entomófila.

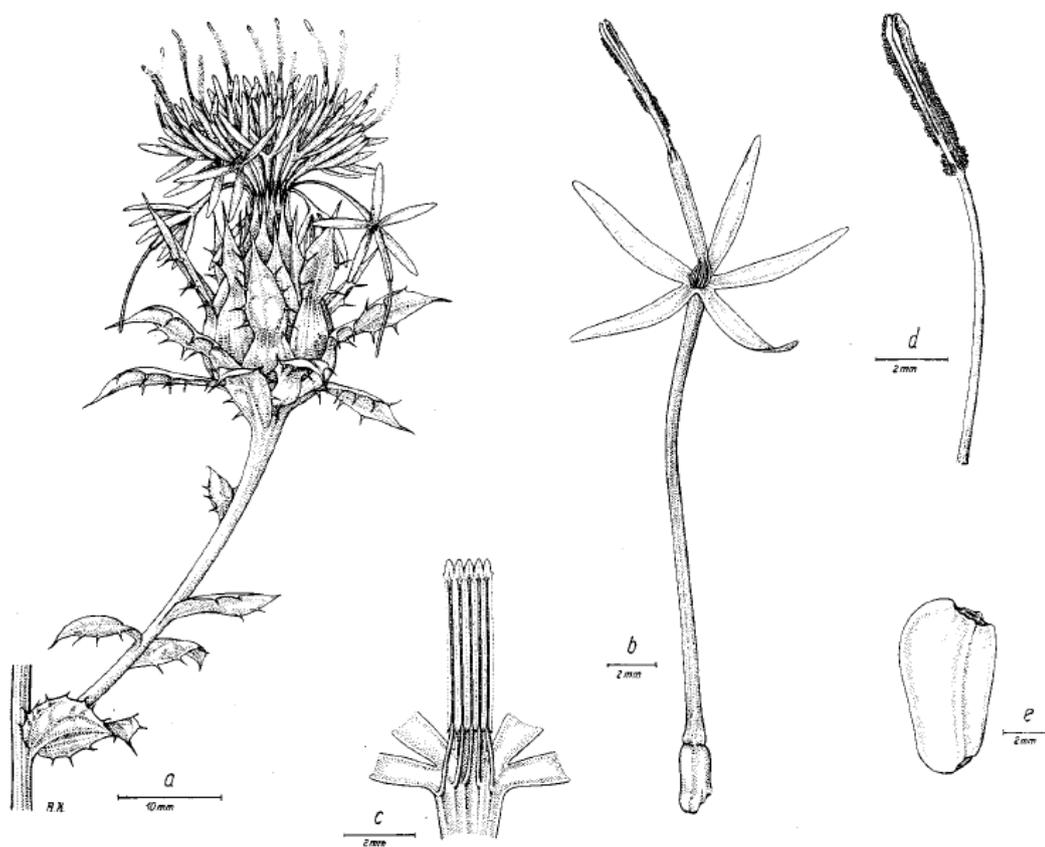


Figura 1: Estrutura floral do *Carthamus tinctorius* L: a – bráctea com capítulo; b – florete; c – cone de anteras; d – estigma; e – aquênio (semente). Fonte: Hanelt, 1961 apud Dajue e Hans Henning Mündel, 1996.

O ciclo da cultura dura em torno de 110-150 dias, variando de acordo com o genótipo, condições ambientes e interação destes. O processo de germinação ocorre logo após 3-8 dias da sementeira (CORONADO, 2010). A fase de roseta pode durar de 3-6 semanas e é caracterizada pelo crescimento lento da planta e surgimento de várias folhas próximas ao sistema radicular. Devido a velocidade característica em que se processa esse estágio, esta é uma das fases mais críticas do desenvolvimento da planta, na qual a mesma apresentará maior sensibilidade à disponibilidade de

água, luz e nutrientes, assim como a competição com plantas daninhas (OEIKE et al., 1992).

Segundo Emongor (2010), a fase de maior intensidade de crescimento da planta, promovida pelo alongamento do caule e formação de ramificações ocorre em um período de 6-8 semanas. O número de ramos primários, secundários e terciários depende das características genéticas da planta, juntamente com o suprimento de nutrientes. O florescimento tem início cerca de 60-100 dias após semeadura e a maturidade fisiológica ocorre entre 4-6 semanas depois (Figura 2). A colheita deve ser feita recomendavelmente em torno de 2-3 semanas depois de atingida a maturidade, momento onde as plantas apresentam senescência, com flores e capítulos detendo cor marrom e as sementes apresentam umidade de aproximadamente 10%.

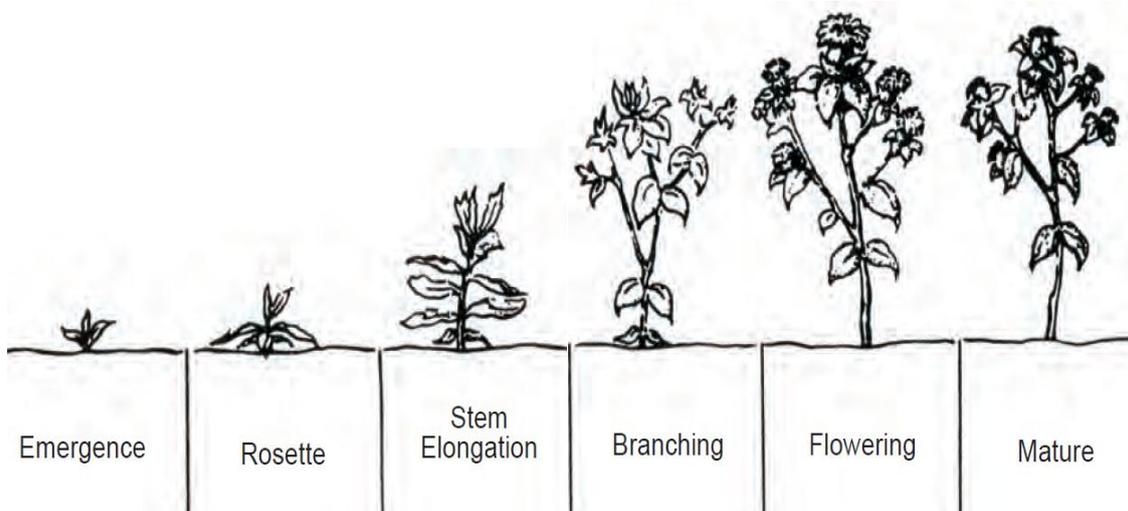


Figura 2: Estágios de crescimento do *Carthamus tinctorius* L. Fonte: Dajue; Mündel, 1996.

Khalil, Dagash e Yagoub (2013), assim como já declarado por Omid et al. (2012), apontam que a cultura responde bem a períodos secos e apresenta dificuldade no seu desenvolvimento em períodos com elevada incidência pluviométrica, porém, em contrapartida, atende positivamente ao cultivo sob irrigação. Nesse sentido, muitos estudos estão sendo realizados visando identificar e melhorar genótipos e estabelecer práticas de manejo agrônômico para as regiões com maior índice de umidade do planeta, assim como o Brasil que detêm clima tropical quente e úmido (SILVA; ZAREIE, MOHAMMADI-NEDAJ, SARDOUIE, 2013).

Emongor (2010) aponta alguns intervalos de condições em que a cultura pode se desenvolver promissora. Precipitações entre 300-600 mm anuais e altitudes com variações do nível do mar de até 2000 m são consideradas boas para o cultivo.

Quanto a temperatura, sua amplitude pode variar entre -7 a 40°C, dependendo do estágio de desenvolvimento em que a planta se encontra. Solos encharcados e umidade relativa do ar elevada não são tolerados por essa cultura.

## **2.2 Importância socioeconômica e distribuição geográfica**

O cártamo é uma espécie cultivada a mais de dois milênios e atualmente praticada em praticamente todos os continentes, mais de 60 países. Sua produção mundial no ano de 2014 remete a cerca de 733.852 toneladas de sementes, com abrangência de 936.875 hectares de área colhida, sendo os continentes asiático e americano os principais responsáveis por esses valores, com produções de 377.732 e 245.207 toneladas de sementes, respectivamente (Figuras 3a e 3b). Em sequência, os continentes europeu e africano ocupam terceira e quarta posição, com 85.623 e 19.809 toneladas (FAOSTAT, 2017) (Figura 3b).

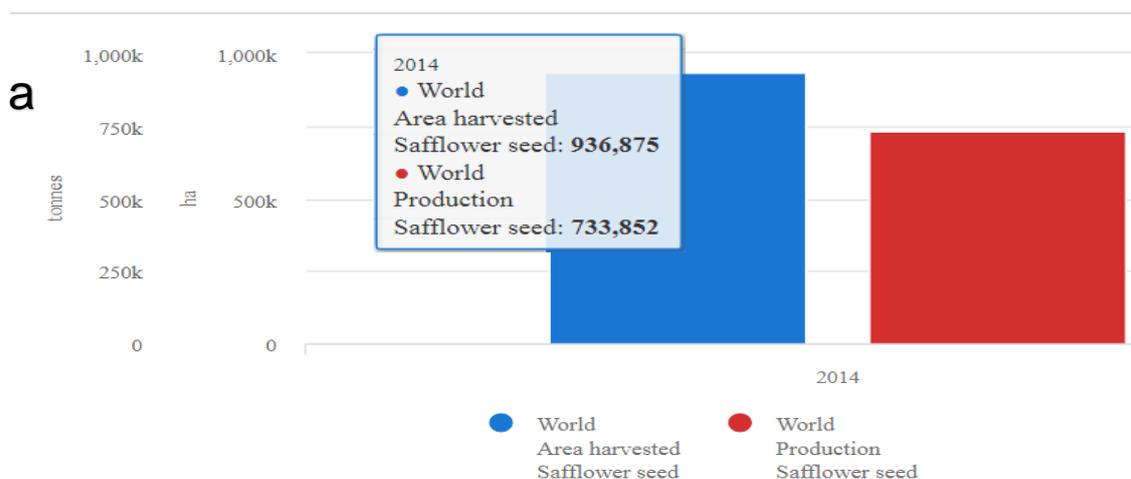
Segundo a FAOSTAT (2017), o México, detentor da quarta posição no ano de 2011, incrementou sua atividade, apresentando uma produção de 144.411 toneladas de sementes no ano de 2014 e passando, conseqüentemente, a liderar o ranking de produção mundial de cártamo. A segunda e terceira posições são ocupadas pelo Cazaquistão e Índia, com produções de 135.430 e 113.000 toneladas, respectivamente. Os Estados Unidos da América, Federação Russa, Turquia, China, Uzbequistão, República das Federações Unidas e Quirguistão completam a lista dos dez países que compõem a liderança mundial na produção desta herbácea (Figura 3c).

A produção mundial de óleo de cártamo no ano de 2014 corresponde a cerca de 100.751 toneladas, sendo os continentes americano e asiático os principais responsáveis por 95,5% desse valor, com produções de 53.081 e 43.153 toneladas, respectivamente (FAOSTAT, 2017) (Figura 4a e 4b).

Segundo a FAOSTAT (2017), os Estados Unidos da América lideram o ranking de produção mundial de óleo de cártamo, apresentando uma produção de 33.674 toneladas no ano de 2014. A segunda e terceira posições são ocupadas pela Índia e México, com produções de 31.000 e 18.600 toneladas, respectivamente. Completando a lista dos dez principais produtores deste insumo temos, em sequência, O Uzbequistão, Cazaquistão, Federação Russa, Austrália, Etiópia, Argentina e Portugal (Figura 4c).

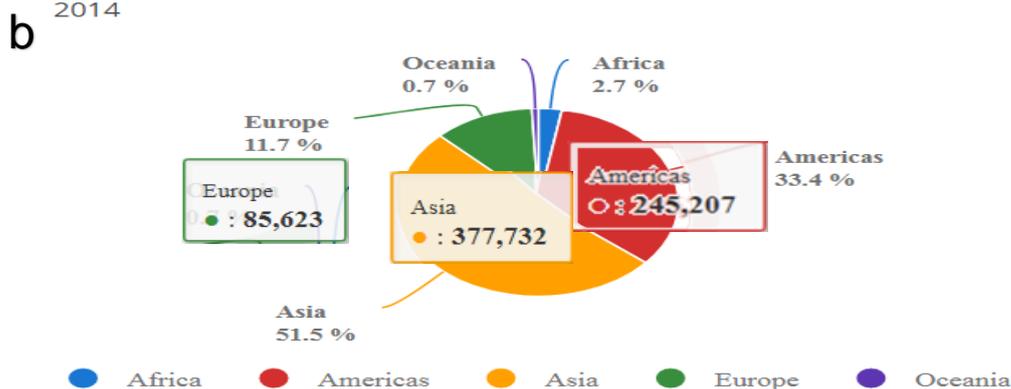
Production/Yield quantities of Safflower seed in World + (Total)

2014



Production share of Safflower seed by region

2014



Production of Safflower seed: top 10 producers

2014

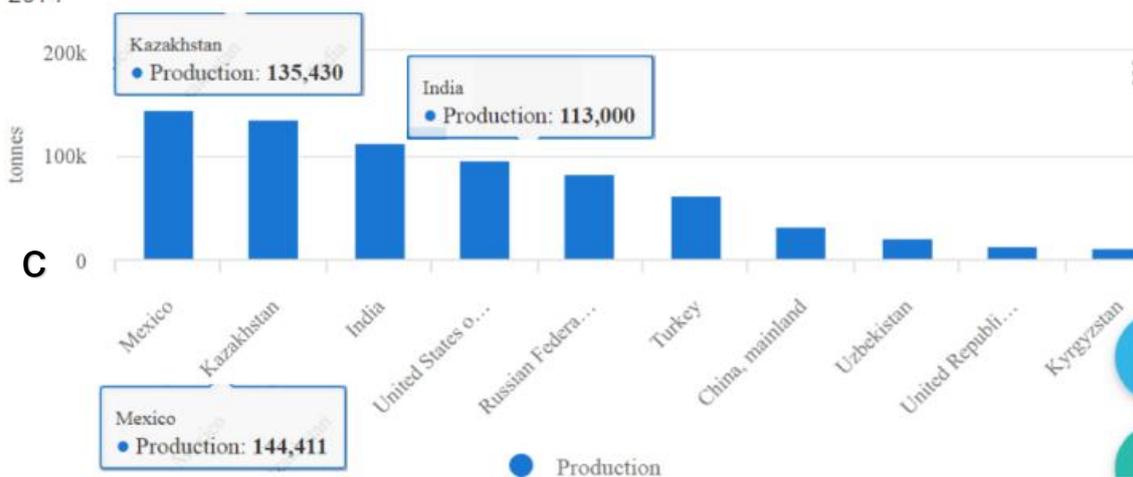


Figura 3: Dados gráficos sobre o cultivo mundial de cártamo, tomando como referência o ano de 2014: (A) Produção (ton) e área colhida (ha); (B) Distribuição por continentes e (C) Os dez maiores produtores (Adaptado). Fonte: FAOSTAT, 2017.

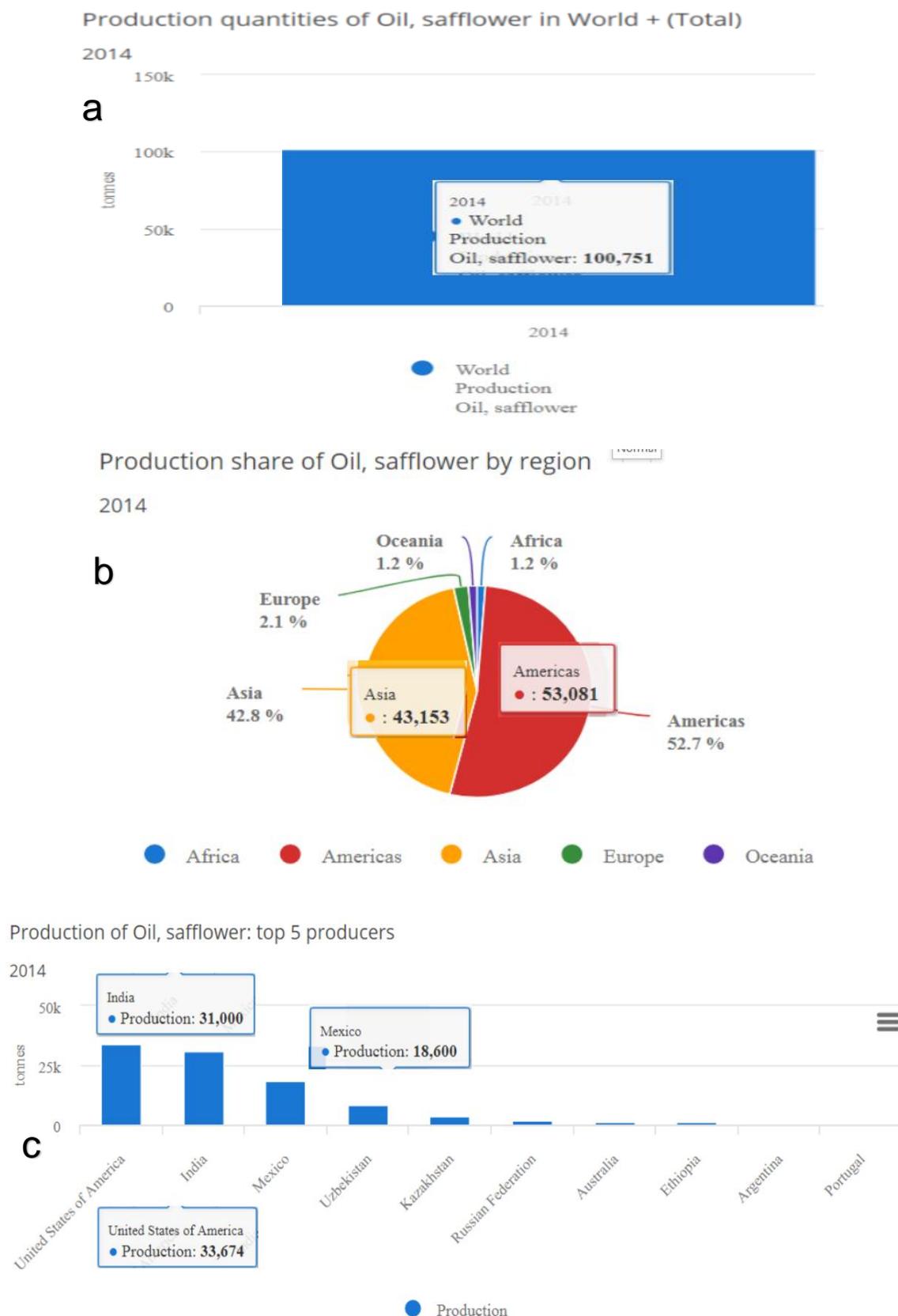


Figura 4: Dados gráficos sobre a produção mundial de óleo de cártamo, tomando como referência o ano de 2014: (A) Produção (ton); (B) Distribuição por continentes e (C) Os dez maiores produtores (Adaptado). Fonte: FAOSTAT, 2017.

Originária da Ásia e África, o cártamo é uma das mais antigas culturas da humanidade, fato que pode ser evidenciado pela identificação de análises de tecidos e arranjos em tumbas de antigos faraós egípcios, remetentes ao período da Décima Segunda Dinastia (AHMED et al., 2007; CORONADO, 2010).

Vavilov (1951), confirma as conclusões obtidas por Kupzow (1932) apud Knowles (1989), em um estudo na Rússia, ao avaliar coleções feitas em diversas áreas, apontando três centros de origem do cártamo (*C. tinctorius*): A Etiópia, caracterizada como centro primário, devido principalmente as espécies selvagens encontradas; A Índia, considerada centro secundário, em virtude da variabilidade e ancestrais presentes; e como terceiro centro, o Afeganistão, embasado na variabilidade existente e na proximidade das espécies selvagens. Posteriormente, Ashri e Knowles (1960), concordaram e apontaram as mesmas áreas como centros de origem da cultura.

### **2.3 Principais aplicações da cultura**

A composição química de suas sementes, folhas e flores são responsáveis pela ampla gama de aplicações que a planta apresenta. As sementes possuem elevados teores de óleo (35 a 45%), que é por sua vez, de ótima qualidade, sendo constituído quase em sua totalidade por ésteres glicéricos de ácidos graxos insaturados, em uma proporção de aproximadamente 90%, que remetem a ácido oleico (20 – 30%) e ácido linoleico (55 – 88%) (EKIN, 2005; HANDAN, 2009).

A qualidade do óleo é comumente atribuída de acordo com a composição de seus ácidos graxos e dentre estes, o ácido linoleico, que consiste em um ácido graxo poliinsaturado de alto valor dietético que é classificado como essencial na nutrição humana. Deste modo, o óleo extraído das sementes de cártamo pode ser destinado ao mercado alimentício, podendo inclusive ser empregado como suplemento alimentar, esta característica concomitante ao seu valor medicinal, correspondem às propriedades responsáveis pela maior atenção dada a cultura nos últimos anos, principalmente nos países desenvolvidos (CAMAS, AYAN, CIRAK, 2005). Além disso, pode ser utilizado como secante em tintas ou vernizes aplicados em pinturas, e as propriedades emolientes e regeneradoras que demonstra ao tecido cutâneo tornam seu emprego atrativo na composição de cosméticos (PINTÃO; SILVA, 2008).

A utilização do óleo na produção de biodiesel constitui também um importante fim para este insumo (MÜNDEL et al., 2004) e o bagaço resultante de sua extração pode ser aproveitado como suplemento proteico, sendo adicionado a ração animal (PINTÃO; SILVA, 2008). Ekin (2005) aponta que a torta de sementes obtida como subproduto na indústria de produção de biodiesel utilizando óleo de cártamo apresenta aproximadamente 25% de proteína, justificando sua utilização na implementação da alimentação animal.

O Brasil possui demanda significativa na produção de óleos vegetais, principalmente para uso culinário, como por exemplo a soja, com uma produção no ano de 2014 de 7.077.000 toneladas, entre outras espécies utilizadas como matéria-prima para este fim, como palma, amendoim, etc., evidenciando o interesse do país neste setor e apontando o cártamo como uma possibilidade atraente para inserção nessa atividade (FAOSTAT, 2016).

No mercado de biodiesel, o Brasil também apresenta alta posição, sendo o 2º maior produtor e consumidor do mundo, perdendo apenas para os EUA e considerando a obrigatoriedade pela legislação de incorporação de determinada porcentagem de biodiesel no diesel, essa atividade tende a se manter acentuada. Neste contexto, o cártamo se apresenta como uma matéria-prima que pode ser utilizada para reforçar ainda mais a atividade (COSTA, 2015).

As flores desta oleaginosa permitem a extração de dois corantes nas cores amarelo e vermelho, sendo o primeiro hidrossolúvel e destinado a culinária e o segundo insolúvel em água e empregado na confecção de tintas e cosméticos (PINTÃO; SILVA, 2008). Ambos podem ainda serem empregados na elaboração de fármacos, havendo demonstrado eficácia no tratamento de doenças coronárias, infecções do miocárdio, trombose cerebral e algumas utilizações no âmbito ginecológico (JADHAV; JOSHI, 2015). Em virtude de sua importante e abrangente aplicação, a composição química destes corantes tem sido amplamente estudada (JADHAV; JOSHI, 2015).

Os pigmentos encontrados nas flores dos capítulos são resultados da presença da chalcona cartamidina, quando se refere a cor amarelo, e a benzoquinona cartamidina e o glicosídeo saponina, quando se remete a cor vermelho-alaranjado (PINTÃO; SILVA, 2008).

No âmbito dos corantes, a legislação permite a utilização de um número restrito de corantes artificiais em alimentos (MARTINS, 2015). A resistência a corantes sintéticos está também relacionada ao relativamente frequente desenvolvimentos de alergias por pessoas a composição destes (PINHEIRO; ABRANTES, 2012). A aceitação e preferência de corantes naturais, principalmente para emprego alimentício, tendem a aumentar gradativamente visto a menor ou mesmo ausente incidência de reações alérgicas e de propriedades carcinogênicas, além de melhor estabilidade química quanto pH, temperatura, diferentes concentrações de soluto e solubilidade em solventes polares (RUDOMETOVA, PASOVSKIJ; BLOHINA, 2001; JADHAV; JOSHI, 2015). Diante disto, o corante amarelo para culinária e o vermelho para tintas e cosméticos, ambos extraídos da flor do cártamo, caracterizam-no como interessante alternativa para utilização no país para este fim.

A aplicação medicinal possui indicativos promissores, demonstrados em investigações realizadas na China, onde as flores, semente e óleo apresentaram eficiência na atenuação da doença coronariana, reduzindo a taxa de colesterol e estimulando o sistema imunológico (EKIN, 2005). O ácido linoleico conjugado presente no óleo tem ação comprovada na redução da gordura corporal, juntamente com elevação da tonicidade dos músculos (PINTÃO; SILVA, 2008). Em concordância com este relato, Asgaranah e Kazemivash (2013), explanam em uma revisão sobre as propriedades fitoquímicas farmacológicas e medicinais de *C. tinctorius*, as evidências das suas funções antioxidantes, anti-inflamatórias, antidiabéticas, hepatoprotetoras, antilipêmicas, entre outras, destacando seu potencial para desenvolvimento de novas drogas no tratamento de diversas doenças.

Ainda considerando as possibilidades medicinais que esta herbácea oferece, paralelamente aos adventos da biotecnologia, Shi-Shilpa, Dinesh e Sujatha (2010) explanam a produção de insulina humana, de hormônios de crescimento e da polipoproteína A1, utilizando o cártamo como planta modelo, no que se pode denominar de agricultura molecular.

Suas flores também são utilizadas no mercado ornamental para confecção de buquês, plantio em vasos ou jardins, apresentando variabilidade em cor, tamanho e disposição dos floretes, características interessantes para as diferentes exigências do mercado (BRADLEY et al. 1999). Na Europa, sua importância ornamental já possui significativo destaque na produção de flores frescas e secas (MULLER, 1998).

Na floricultura europeia, a exploração do cártamo cresceu rapidamente e é bastante consolidada, havendo cultivares desenvolvidas diretamente para esta aplicação (MULLER, 1998). Quarenta cultivares já foram oferecidas ao mercado, no entanto, apenas vinte foram bem aceitas e são cultivadas para uso ornamental. As cultivares sem margem espinescente são de ciclo tardio e destinadas a produção de flores secas e as recomendadas para flores frescas ainda possuem margens muito espinescentes, demonstrando que o melhoramento para estas características configura relevante importância para o mercado de flores (UHER, 2008).

O Brasil é um exportador de flores e plantas ornamentais e este segmento vem se expandindo e ganhando cada vez mais espaço, apresentando-se como referência de qualidade e competitividade no cenário internacional (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008). O cultivo de cártamo no país, em contrapartida, é realizado praticamente ao nível de pesquisa e enfoca quase em sua totalidade a produção de óleo, de modo que o conhecimento sobre seu potencial ornamental ainda é irrelevante.

## **2.4 Introdução de germoplasmas**

O intercâmbio de germoplasmas é uma estratégia comumente utilizada em programas de melhoramento de plantas, quando se objetiva introduzir uma cultura em uma área onde ela ainda não foi cultivada, assim como, quando se deseja ampliar a base genética dos germoplasmas já utilizados pelo melhorista. Nesse contexto, a introdução de germoplasmas constitui uma ferramenta bastante propícia para culturas que ainda não estão incluídas em programas de melhoramento genético ou que estão apenas iniciando (DESTRO; MONTALBAN, 1999). Em concordância, Nass e Miranda Filho (2000) destacam que mesmo em países ou regiões que detenham grande biodiversidade, a utilização de materiais exóticos constitui uma importante atividade para assegurar a ampliação da variabilidade genética das espécies cultivadas.

Nas Américas, seu cultivo no início do século XX foi dado a partir da sua introdução nos Estados Unidos (ASHRI; KNOWLES, 1960; DAJUE; MÜNDEL, 1996), que atualmente possui um expressivo banco de germoplasmas com acessos de cártamo coletados em mais de 50 países, que são distribuídos para todo o mundo a partir de solicitações dos cientistas (SIGH; NIMBKAR, 2007). A introdução de cártamo na Argentina, por exemplo, foi promovida no final dos anos sessenta do século XX e os materiais submetidos a vários ciclos de seleção e avaliação antes de serem

indicados e liberados formalmente para produção comercial (GIAYETTO et al., 1999). Os primeiros materiais introduzidos no Brasil foram inclusive acessos desta coleção, obtidos por meio do Instituto Matogrossense do Algodão (IMA-MT) (SILVA, 2013).

A aclimatação é o fator que permite o sucesso da introdução de qualquer espécie em ambientes distintos daqueles de sua origem. Em concordância, a seleção de materiais deve ser realizada nas condições de cada localidade, permitindo a identificação eficiente dos mais promissores para as condições do local de interesse de cultivo, permitindo sua posterior indicação e liberação formal para o mercado (FERREIRA, 2006).

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o estado de Pernambuco possui dois tipos climáticos característicos, que podem ser classificados como do tipo As' e Bsh. O clima As' correspondente a porção oriental do estado, ou seja, as zonas litorâneas que são denominadas de zona da mata, e consiste em ambiente tropical chuvoso, com um período seco bem definido e chuvas que ocorrem durante o outono-inverno, promovendo uma pluviosidade de 1500mm anuais, com temperaturas médias anuais de 25°C e 30°C. O clima Bsh corresponde a porção central e ocidental do estado e indica um ambiente semiárido quente, com temperaturas médias anuais que variam entre 23°C e 26°C e pluviosidade que não supera 600mm anuais (FRANCISCO, 2017).

Em todo o estado a umidade relativa do ar é elevada, registrando entre 79,2% e 90,7% ou até mesmo 100% nos meses com maiores índices de chuva (ALHEIROS, 2003). O contraste das altas temperaturas com umidade elevada justifica a realização de ensaios com culturas exóticas, visando avaliar suas respostas as condições edafoclimáticas impostas.

A Zona da Mata em Pernambuco caracteriza a área de maior pluviosidade do litoral Nordeste, apresentando em anos com condições características estáveis, precipitações médias anuais em torno de 2050mm. As variações de precipitação pluviométrica nesta região persistem entre os meses de fevereiro a setembro. A precipitação aumenta gradativamente a partir de fevereiro, apresentando valores que variam entre 50mm à 100mm, superam o dobro desses índices nos meses de março e abril e atingem o ápice no mês de junho, caracterizando plena estação chuvosa, com precipitações máximas superiores a 600mm. Esta intensidade de chuvas ocorre em resposta a posição intensidade da alta pressão e temperatura que o Atlântico Sul

possui. As precipitações começam a diminuir em julho, caracterizando o fim da estação chuvosa e assumem valores próximos a 50mm em setembro, mês caracterizado por ser seco (MANSO et al., 2002).

A sensibilidade das plantas à disponibilidade de água é um fator que varia com o genótipo e estágio em que o ciclo da planta se encontra, conseqüentemente, o conhecimento sobre o desempenho destas em função das condições hídricas é importante, pois permite estabelecer um manejo adequado da irrigação na atividade agrícola (SANTOS; CARLESSO, 1998).

O cártamo apresenta favorável desempenho em período seco e o contrário é válido para períodos com índices elevados de precipitação, no entanto, evidências apontam que esta oleaginosa também apresenta crescimento e produção favorecidos em condução sob irrigação (OMIDI et al., 2012; KHALIL et al., 2013). Não obstante, percebe-se que o rendimento desta espécie é afetado tanto pela seca quanto pela irrigação inadequada e tal fato é responsável pelo desenvolvimento de estudos que visam identificar e melhorar novos genótipos, assim como as técnicas de manejo, para as regiões com umidade mais elevada, característica que configura muitos dos estados brasileiros (SILVA; ZAREIE, MOHAMMADI-NEJAD, SARDOUIE, 2013).

Quando se considera as condições de cultivo requeridas por esta herbácea, visualiza-se que a mesma possui ampla capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas de regiões semiáridas pois, demonstra tolerância a altas temperaturas, ventos fortes, baixa umidade relativa do ar, deficiência hídrica e salinidade do solo, estes dois últimos podendo ser justificados inclusive pela conformação do sistema radicular da planta, que facilita a absorção de água e nutrientes (BAGHERI; SAM-DAILIRI, 2011).

Em regiões úmidas, entretanto, existem limitações de desenvolvimento, visto que, alta umidade do ar e solos encharcados denotam condições não toleradas por esta oleaginosa (EMONGOR, 2010). Segundo Levitt (1980) apud Haddad et al. (2000), a intolerância de plantas ao encharcamento está relacionada a anoxia temporária das raízes e a resistência a essas condições depende da tolerância do sistema radicular à respiração anaeróbica e da estrutura do caule, que está diretamente relacionado ao transporte de oxigênio da parte aérea para o sistema radicular.

A seleção é influenciada pela interação do genótipo com o ambiente (G x A) (NAMKOONG, 1979). A utilização de cultivares específicos para cada ambiente, que apresentem ampla adaptação e estabilidade, são medidas que reduzem os distúrbios no desenvolvimento das plantas, ocasionados pela influência da interação G x A (ALLARD; BRADSHAW, 1964; RAMALHO et al., 1993). A produtividade é uma característica de grande enfoque comercial e consiste em um caráter quantitativo, conseqüentemente possuindo herdabilidade baixa ou moderada e tendo sua expressão altamente influenciada pelo ambiente, justificando a necessidade de condução de ensaios em diversos locais e por alguns anos para que a identificação de genótipos superiores e adaptados seja realizada de forma eficiente (ALMEIDA et al., 1999).

Nesse sentido, a introdução de genótipos obtidos de diversos bancos de germoplasma constitui uma importante ferramenta de suporte na contribuição para elevar a eficiência de resultados satisfatórios nos programas de melhoramento genético da cultura.

Não obstante, nos programas de melhoramento de cártamo, o principal objetivo corresponde ao aumento da produtividade, mas a resistência a doenças e pragas, teor e qualidade de óleo, também ganharam grande destaque como resposta as exigências impostas pelo mercado (EKIN, 2005). Características de valor ornamental, como cor das flores, precocidade e intensidade das margens espinescentes, são mais recentes, mas compõem também a lista de propósitos no melhoramento desta espécie (PAHLAVANI; MIRLOHI; SAEIDI, 2004).

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED M. ZAHARAN; M. F. OMRAN; S. Z. MANSOUR; N. K. IBRAHIM. Effectiveness of *Carthamus tinctorius* L. in the Restitution of Lipid Composition in Irradiated Rats. **Egypt. J. Rad. Sci. Applic.**, v.20, n.1, p. 75-94, 2007.

ALHEIROS, M. M. (coord). **Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife**. Programa Viva o Morro. FIDEM: Recife, 2003.

ALLARD R. W.; BRADSHAW A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v.4, p. 503-508, 1964.

ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; MIRANDA, M. A. C.; CAMPELO, G. J. A. Melhoramento da soja para regiões de baixa latitude. In: Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro (QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R., eds.). cap. 5, p. 73-88, Brasília: EMBRAPA, 1999

ASGARPANA, J.; KAZEMIVASH, N. Review: Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Properties of *Carthamus tinctorius* L. **Chin J Integr Med**, v.19, n.2, p.153-159, 2013.

ASHRI, A.; KNOWLES, P. F. Cytogenetics of safflower *Carthamus* L. species and their hybrids. **Agronomy Journal**, v.52, n.1, p. 11-17, 1960.

BAGHERI, B; SAM-DAILIRI, M. Effect of water stress on agronomic traits of safflower spring (*Carthamus tinctorius*). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v.5, n.12, p. 2621-2624, 2011.

BRADLEY, V. L.; GUENTHNER R. L.; JOHNSON R. C.; HANNAN R. M. Evaluation of safflower germplasm for ornamental use. In: Perspectives on new crops and new uses (J. Janick, ed.). p. 433–435, ASHS, Press: Alexandria, VA, 1999.

CAMAS N.; AYAN A.K.; CIRAK C. In: VIth International Safflower Conference (Esendal E., ed.). p. 193–198, Istanbul: Turkey, 2005.

CORONADO, L. M. **El cultivo Del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em México**. Instituto nacional de investigacion esforestales, agrícolas y pecuárias. 98p. México, 2010.

COSTA, F. **Produção de biodiesel deve crescer 25% no Brasil em 2015**. Jornal Zero Hora: Campo e Lavoura. 2015. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2015/04/producao-de-biodiesel-deve-crescer-25-no-brasil-em-2015-4731798.html>. Acesso em: 04 ago. 2016.

DAJUE, L; MÜNDEL, H. H. **Safflower (*Cartamus tinctorius* L.): Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop**. 7. IPGRI: International Plant Genetic Resource Institute. 81p. Roma, 1996.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

DESTRO, D.; MONTALBAN, R. Introdução de plantas autógamias. **In:** Melhoramento genético de plantas (DESTRO, D.; MONTALBAN, R., eds.). p. 181-187, Editora UEL, 1999.

EKIN, Z. Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization: A global view. **Journal Agronomic**, v.4, n.2, p.83-87, 2005.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian Journal of Plant Science**, v.9, n.6, p.299-306, 2010.

FERREIRA, P. V. **Melhoramento de plantas: Natureza, objetivos e planejamento.** 86p, EDUFAL, Maceió – AL, 2006.

**FAOSTAT:** Food and agricultural commodities production. 2014. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/E>. Acesso em: 04 ago. 2016.

**FAOSTAT.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017 Disponível em: Acesso em: 01 de nov. 2017.

FRANCISCO, W. C. **Aspectos naturais do Estado de Pernambuco.** Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/brasil/aspectos-naturais-estado-pernambuco.htm>>. Acesso em 07 de novembro de 2017.

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**, v. 14, n 1-2, p 203-215, 1999.

HADDAD C. M.; PLATZECK C. O.; TAMASSIA L. F. M.; CASTRO F. G. F. Establishment of setaria grass cv. Kazungula in flooded conditions. **Scientia Agric**, v.57, p. 205-212, 2000.

HANDAN Y.; PÉREZ-VICH, B.; VELASCO L.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, J. M. Inheritance of high oleic acid content in safflower. **Euphytica**.v.168, p. 1-69, 2009.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p. 37-52, 2008.

MANSO, V. A. V.; COUTINHO, P. N.; GUERRA, N. C.; JÚNIOR, C. A. S. **Erosão e progradação do Litoral Brasileiro.** 2002. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa\\_sigercom/publicacao/78\\_publicacao12122008091035.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/publicacao/78_publicacao12122008091035.pdf).

MULLER F. **Variety e lista de preços para flower growers profissionais.** 68p, Lisse: Holanda, 1998.

MÜNDEL, H. H.; BLACKSHAW, R. E.; BYERS, J. R.; HUANG, H. C.; JOHNSON, D. L.; KEON, R.; KUBIK, J.; MCKENZIE, R.; OTTO, B.; ROTH, B.; STANFORD, K.

- MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido
- Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004. **Agriculture and Agri-Food Canada**, 44p., Lethbridge Research Centre, Lethbridge, AB., 2004.
- JADHAV B. A., JOSHI A. A. Extraction and Quantitative Estimation of Bio Active Component (Yellow and Red Carthamin) from Dried Safflower Petals. **Indian Journal of Science and Technology**, v.8, n.16, p. 1-5, 2015.
- KHALIL, N. A. A.; DAGASH. Y. M.; YAGOUB, S. O. Effect of Sowing Date, Irrigation Intervals and Fertilizers on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Yield. **Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 1, n. 5, p. 97-102, 2013.
- KNOWLES P. F. Centers of plant diversity and conservation of crop germplasm: safflower. **Econ Bot**, v.23, p. 324–329, 1989.
- MARTINS, M. S. **Uso de corantes artificiais em alimentos: legislação brasileira. Aditivos & Ingredientes**, p. 32 – 37, São Paulo, 2015.
- NAMKOONG, G. Introduction to quantitative genetics in forestry. USDA Forest Service. **Technical Bulletin**, n.1588, p.1-342, Washington, 1979.
- NASS, L. L; MIRANDA FILHO, J. B. Uso de germoplasma exótico no melhoramento **In: Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas** (NASS, L. L; VALOIS, A. C. C; MELO, I. S.; INGRIS, M. C. V., eds), p. 101-122, Cuiabá-MT, 2000.
- OEIKE E. A.; OPLINGER E. S.; TEYNOR T. M.; PUTNAM D. H.; DOLL J. D.; KELLING K. A.; DURGAN B. R.; NOETZEL D. M. Safflower. **Alternative Field Crops Manual**, 8p, 1992. Disponível em <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>. Acessado em: 16 de setembro de 2017.
- OMIDI, A.H; KHAZAEI, H; MONNEVEUX, P; FREDERICK SETODDARD, F. Effect of cultivar and water regime on yield and yield components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Turkish Journal of Field Crops**. v. 17, n.1, p.10-15, 2012.
- PAHLAVANI, M. H.; MIRLOHI, A. F.; SAEIDI, G. Inheritance of flower colour and spininess in safflower. **Journal of Heredity** v.95, p. 265-267, 2004.
- PINHEIRO, M. C. O.; ABRANTES, S. M. P. Avaliação da exposição aos corantes artificiais presentes em balas e chicletes por crianças entre 3 e 9 anos estudantes de escolas particulares da tijuca/rio de janeiro. **Analytica**, v.58, n.-, p. 1-12, São Paulo, 2012.
- PINTÃO, A. M.; SILVA, I. F. A Verdade sobre o açafraão. In: Workshop plantas medicinais e fitoterapêuticas nos trópicos. Lisboa. **Resumos...** Lisboa: IICT /CCCM, 2008. Versão Eletrônica.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamias: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. 271p., Goiania: UFG, 1993.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

RUDOMETOVA N. V., PASOVSKIJ A. P., BLOHINA E. A. Method of isolation and identification of carthamin from safflower. **In:** Application's perspectives in Russian food products. 5th International Safflower Conference. p. 23–7, Williston, N.D, USA; 2001.

SANTOS, R.F; CARLESSO R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p. 287-294, Campina Grande, 1998.

SRI-SHILPA, K.; DINESH KUMAR, V.; SUJATHA, M. Agrobacterium-mediated genetic transformation of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Plant Cell, Tissue Organ Culture**. v.103, p. 387- 401, Dordrecht, 2010.

SILVA, C. J. **Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo**. 2013. 51p. Tese (Doutorado em Agronomia – Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SINGH, V.; NIMBKAR, N. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **In:** Genetic Resources Chromosome Engineering, and Crop Improvement: Oil Crops (SINGH, R. J., ed.). p 168-194, Boca Raton, 2007.

UHER, J. Safflower in European floriculture: a review. **In:** Proceedings of the 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, New South Wales, Australia. 2008.

VAVILOV, N. I. **The Origin, Variation, Immunity, and Breeding of Cultivated Plants**. New York: Ronald Press Company, 364p., 1951.

ZAREIE S.; MOHAMMADI-NEJAD, G.; SARDOUIE-NASAB, S. Screening of Iranian safflower genotypes under water deficit and normal conditions using tolerance indices. **Australian Journal of Crop Science**, v.7, n.7, p. 1032-1037, 2013.

## CAPITULO II

---

### **CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO**

## **CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) NA ZONA DA MATA CENTRAL DE PERNAMBUCO<sup>1</sup>**

Gérsia Gonçalves de Melo<sup>2</sup> Djayran Sobral Costa<sup>3</sup> Islan Diego Espíndula de Carvalho<sup>3</sup>  
Yrlânia de Lira Guerra<sup>3</sup> Demerson Arruda Sanglard<sup>4</sup> Pérciles de Albuquerque Melo Filho<sup>5</sup>

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi identificar genótipos de cártamo promissores para cultivo na região da Mata Central de Pernambuco. A metodologia abordada avaliou o desempenho de seis diferentes genótipos desta espécie, cultivados em área experimental da Área de Fitotecnia, pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O delineamento empregado foi o de blocos casualizado, onde foram avaliadas a porcentagem de germinação (%) e o índice de velocidade de emergência. Além destas variáveis, aos 60 e 80 dias após o semeio, foram observadas: altura de planta (cm); diâmetro do caule (cm); intensidade do denteamento das folhas; intensidade da margem espinescente das folhas; número de ramos por planta; e stand. A análise de variância foi realizada utilizando o teste F a 5% de probabilidade e posteriormente a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES (CRUZ, 2006). A frequência e intensidade de precipitações impossibilitou a avaliação do genótipo ICA 117 aos 60 dias e do ICA 400 aos 80 dias, que não resistiram às fortes chuvas, mas os demais foram avaliados e apresentaram características promissoras. Todos apresentaram altura adequada para colheita mecanizada e os genótipos ICA 211, ICA 338 e ICA 400 apresentaram fraca ou moderada intensidade de margem espinescente. O cultivo no inverno não foi favorável, mas em cultivo protegido pode consistir em uma positiva possibilidade de sucesso da cultura na região.

**Palavras-chave:** Floricultura, Interação Genótipo x Ambiente, Oleaginosa, Ornamental.

---

<sup>1</sup>Este trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

<sup>2</sup>Engenheira de Biotecnologia e Bioprocessos, Mestranda em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>4</sup>Doutor em Genética e Melhoramento, Professor da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>5</sup>Doutor em Fitopatologia, Professor titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco - periclesmf@gmail.com

## **SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) CHARACTERIZATION IN THE PERNAMBUCO STATE FOREST MIDDLE ZONE**

### **ABSTRACT**

This work aims identify promising safflower genotypes for cultivation in Pernambuco state forest middle zone. The methodology employed evaluated the performance of six genotypes of the specie, growing at an experimental area of Agronomy Department of Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), by a randomized blocks design. Germination percentage (%) and the emergency speed index were evaluated, beyond these at 60 and 80 days after sowing, following variables were observed: plant height (cm), stem diameter (cm), denting of leaf intensity, spinal margin of leaf intensity, number of branches per plant and stand. Analysis of variance was performed with F test followed by Tukey post-hoc test ( $p < 0.05$ ), using GENES program (CRUZ, 2006). Frequency and intensity of rainfall made it impossible to evaluate ICA 117 genotype at 60 days and ICA 400 at 80 days, which did not withstand heavy rains, but others were evaluated and showed promising characteristics. All presented adequate height for mechanized harvesting and genotypes ICA 211, ICA 338 and ICA 400 exhibited weak or moderate intensity of spinescent margin. Cultivation in winter was not favorable, but in protected environment can be a positive possibility of success of the culture in the region. Indeed, evaluated accesses show good productive indices.

**Keywords:** Floriculture. Genotype vs. environment interaction. Oilseed. Ornamental.

## INTRODUÇÃO

O Cártamo, pertencente à família Asteraceae, gênero *Carthamus* e espécie *Carthamus tinctorius* L. é uma planta herbácea, de ciclo anual, autógama, oleaginosa e com versatilidade para se desenvolver em condições de solo e clima adversas (OELKE et al. 1992; DANTAS et al., 2011; SANTOS; SILVA, 2015). Possui sistema radicular pivotante e folhas com margens espinoscentes, características que lhe conferem maior tolerância a seca e a elevadas temperaturas (ZAREIE; MOHAMMADI-NEJAD; SARDOUIE-NASAB, 2013).

As sementes desta espécie se destacam entre as demais oleaginosas por apresentarem altos teores de óleo, em torno de 35% a 45%, paralelamente a ótima qualidade para consumo humano e outros usos industriais (OPLINGER et al., 1997; LANDAU et al., 2004). O óleo também pode ser usado para produção de biodiesel (MÜNDEL et al., 2004) e o bagaço resultante para suplemento proteico em ração animal (PINTÃO; SILVA, 2008). As flores possibilitam a extração de dois corantes (JADHAV; JOSHI, 2015) e podem ser exploradas no mercado ornamental (UHER, 2008). Além disso, as sementes, flores e óleo, podem ser utilizados na medicina para desenvolvimento de novas drogas contra diversas doenças (EKIN, 2005; ASGARPANAH; KAZEMIVASH, 2013).

Atualmente, o cultivo desta espécie é realizado em todos os continentes, mais de 60 países, mas no Brasil ainda é inexpressivo, em virtude da escassez de informações sobre a cultura, metodologias de manejo e estratégias de mercado (FERRARI, 2008; POSSENTI et al., 2010). Nesse contexto, estudos estão sendo promovidos com o objetivo de avaliar e selecionar genótipos com melhor capacidade de adaptação as condições edafoclimáticas do país (SILVA, 2013).

Emongor (2010) aponta que esta oleaginosa não apresenta bom crescimento quando exposta a solos encharcados e umidade do ar elevada, evidenciando que o cártamo apresenta melhor desenvolvimento em períodos secos e não responde bem ao cultivo em períodos com elevados índices de precipitação. Entretanto, estudos demonstram que a condução de um sistema de irrigação em períodos de escassez hídrica pode otimizar o desenvolvimento desta herbácea (OMIDI et al., 2012; KHALIL; DAGASH; YAGOUB, 2013). Não obstante, pesquisas estão sendo desenvolvidas com o intuito de identificar e aprimorar novos genótipos e também técnicas de manejo para

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

as regiões do planeta que apresentam umidades elevadas, característica preponderante no Brasil, que apresenta clima tropical ora seco e ora úmido (SILVA, 2013; ZAREIE MOHAMMADI-NEJAD; SARDOUIE-NASAB, 2013).

O presente trabalho teve por objetivo a caracterização de seis genótipos de cártamo, para cultivo na região da Zona da Mata Central de Pernambuco.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido na área agricultável do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, área de Fitotecnia, Recife – PE, cujas coordenadas geográficas são de 8°10'52" S de latitude, 34°54'47" de longitude, com 2m de altitude. O clima é considerado tropical chuvoso (As'), segundo Köppen-Geiger, com precipitação média anual superior a 750mm, com um período seco bem definido e chuvas que ocorrem durante o inverno (ALHEIROS, 2003).

Foram utilizados seis acessos provenientes de bancos de germoplasmas da Índia e Etiópia, os quais foram importados pelo Instituto de Ciências Agrárias (ICA) em convênio com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e cedidos para o Programa de Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE) para desenvolvimento deste projeto. Os acessos estão identificados por números, sendo estes: ICA 117, ICA 340, ICA 211, ICA 338, ICA 343 e ICA 400.

Para implantação do experimento, um mês antes da semeadura foi realizada a correção do solo, com base na análise realizada (Tabela 1) e de acordo com as recomendações para cultura. Após três semanas e com uma semana de antecedência do semeio, foi realizada uma capina, demarcação dos blocos, levantamento dos leirões, divisão de parcelas e distribuição de plaquetas para identificação dos diferentes genótipos, delimitando o intervalo de cultivo de cada acesso.

A semeadura foi realizada em março de 2017, em área de preparo convencional. As sementes (desinfestadas no dia anterior em uma solução de hipoclorito 25%) foram dispostas no espaçamento 0,50 m x 0,20 m entre e dentro de fileiras, respectivamente, de acordo com o recomendado por Silva (2013). A adubação de fundação, semeadura e demais tratamentos culturais foram realizados manualmente. A profundidade de semeadura compreendeu cerca de três centímetros, distribuindo-se

dez sementes por metro, sendo duas sementes por cova a cada vinte centímetros e 15 dias após, foi realizado o desbaste, deixando-se cinco plantas por metro o que corresponde a uma densidade populacional de 200.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Para adubação foi realizada a aplicação de 56 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, 32 kg ha<sup>-1</sup> de potássio e 16 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, segundo recomendações de Zoz (2012).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos completos casualizados com seis repetições. Os tratamentos foram compostos por seis genótipos de cártamo. A área total compreendeu 180m<sup>2</sup> (60m x 3m), onde foram distribuídas 144 plantas de cada um dos seis genótipos, distribuídas em 36 parcelas, formadas por três linhas com 1,5 m cada, totalizando 24 plantas por parcela. As avaliações foram realizadas nas plantas centrais, colhendo doze plantas representativas, aleatórias, respeitando 0,25 m de bordadura nas extremidades.

A retirada de plantas invasoras foi realizada manualmente, sempre que necessário. As irrigações, também quando necessárias foram realizadas de forma manual e em dias muito ensolarados, o que se resumiu a um número pequeno e alternado de dias, visto que o cultivo foi conduzido no período de inverno da região e, portanto, sob incidência de chuvas. Os dados meteorológicos de precipitação e temperatura média do ar registradas durante o período dos experimentos foram obtidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e podem ser vistos na Figura 2.

O número de plantas emergidas, com as duas folhas cotiledonares abertas, foi registrado até o nono dia após a semeadura e utilizado para determinar o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), sendo calculado conforme a fórmula de MAGUIRE (1962):

$$IVE = \Sigma(E_n/N_n),$$

Onde: E<sub>n</sub> = número de plântulas normais contabilizadas na contagem “n”; N<sub>n</sub> = número de dias da semeadura até a contagem “n”.

Após estabilização da emergência, o número final de plantas emergidas foi utilizado para cálculo da porcentagem de germinação. Aos sessenta e posteriormente aos oitenta dias após a semeadura, foram realizadas duas avaliações (utilizando quatro plantas por parcela), com base nas seguintes características:

1. **STAND** = Número total de plantas presentes na parcela,

**2. Altura de planta (cm)** = realizada com régua milimetrada e correspondente a medida do solo até o ápice da planta;

**3. Diâmetro do caule (cm)** = correspondente a medida realizada com um paquímetro digital na base do caule;

**4. Intensidade do denteamento das folhas** = classificada por escala de notas: ausente ou fraca (0); médio (5); forte (10) (adaptado de STUMPF, 2007).

**5. Intensidade da margem espinescente das folhas** = classificada por escala de notas: ausente ou fraca (0); moderada (5); forte (10) (adaptado de STUMPF, 2007).

**6. Número de ramos por planta** = obtido através de contagem;

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando os efeitos dos tratamentos e as médias como fixos, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij},$$

a significância dos quadrados médios obtidas foram testadas pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e a comparação entre as médias dos genótipos foi realizada pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o programa GENES (CRUZ, 2006).

Os componentes de variância e de parâmetros genéticos foram estimados a partir das seguintes expressões:

$$\sigma_g^2 = \frac{QMG - QMR}{r},$$

onde  $\sigma_g^2$  corresponde a variância genética entre médias, QMG e QMR correspondem a variação entre os acessos e a variação experimental, respectivamente, e o r consiste no número de repetições;

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{QMG/r},$$

em que o  $h^2$  se refere ao coeficiente de herdabilidade;

$$CV_g = \frac{100\sqrt{\sigma_g^2}}{\mu_a},$$

onde o  $CV_g$  corresponde ao coeficiente de variação genético e o  $\mu_a$  representa a média geral dos acessos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância e estimativas dos parâmetros genéticos relativos aos caracteres morfoagronômicos referentes aos acessos avaliados se encontram na Tabela 2. Nesta tabela é possível identificar que houve diferença

estatística significativa entre os caracteres avaliados, indicando a existência de variabilidade genética.

Os seis acessos de cártamo avaliados apresentaram moderada capacidade germinativa. A emergência das plântulas teve início aos 4 dias após a semeadura e perdurou até os 8 dias, resultando em médias percentuais que superaram 60%. A capacidade germinativa permite a primeira dedução do potencial produtivo (Tabela 2).

O processo de germinação caracteriza a capacidade do reinício do crescimento do embrião, anteriormente em estado quociente, dando origem a uma plântula normal, quando sob condições favoráveis. A semente caracteriza um dos insumos determinantes para o sucesso da produção, visto que detêm toda a potencialidade de caráter produtivo da planta, assim a produção pode até apresentar inferioridade à capacidade germinativa da semente, se imposta a condições inadequadas, mas nunca será superior (POPINIGIS, 1985).

O genótipo ICA 117 não foi avaliado aos 60 e 80 dias por não apresentar número de plantas por parcela necessária para análise estatística. Isto foi ocasionado em virtude da sensibilidade deste acesso às intempéries climáticas na época de cultivo, principalmente no que se refere aos altos índices pluviométricos, como se pode perceber na Figura 1, que apresenta graficamente o comportamento das variáveis meteorológicas de precipitação e temperatura média do ar durante o ciclo vegetativo da cultura.

A época de cultivo coincidiu com o período chuvoso da região e juntamente com as observações iniciais de estresse das plantas devido a intensidade das precipitações, corroborou para que a variável STAND fosse considerada um importante ponto a ser avaliado, permitindo identificar quais genótipos apresentavam melhor comportamento frente às condições ambientais impostas (Figura 2 a - d). Emongor (2010) aponta que esta cultura não apresenta tolerância para desenvolvimento em solos encharcados, assim como não responde bem a alta umidade relativa do ar.

A análise descritiva dos seis acessos de cártamo avaliados na unidade experimental da UFRPE está organizada na Tabela 3. A altura das plantas variou entre 35,75 e 71,75 cm, com uma média de 48,67 cm, aos sessenta dias após a semeadura, e 47,00 cm e 81,75 cm, com média de 55,98 cm, aos oitenta dias. Estes valores estão em concordância com o comumente observado em cártamo, que pode assumir de

30,00 cm a 150,00 cm, em seus limites mínimo e máximo, respectivamente (DAJUE; MÜNDEL, 1996). Tal variação denota um comportamento diferencial entre os genótipos de forma a inferir que existe a possibilidade de seleção para este caráter e mais importante ainda é a possibilidade da utilização destes genótipos em futuros programas de melhoramento da cultura direcionado a elevar a adaptação desta às condições climáticas da região.

Todos os acessos demonstraram diferença significativa entre si para o caráter altura de plantas, aos 60 dias após a semeadura, exceto ICA 211 e ICA 338. A esse respeito, os genótipos ICA 343 e ICA 211, foram os que apresentaram maior e menor altura, de 54,25 e 44,33, respectivamente (Tabela 4).

A altura de plantas compreende uma das características relevantes a ser considerada pelo melhorista quando se deseja selecionar genótipos promissores, devendo atender, de preferência, uma altura favorável ao processo de colheita mecanizada (GERHARDT, 2014). Plantas com estatura muito baixas podem provocar problemas durante o processo de colheita, ocasionando o embuchamento do molinete da máquina responsável pela coleta. Do mesmo modo, plantas muito altas possuem relação direta com a resistência ao acamamento, apresentando maior tendência ao tombamento em campo (CRUZ et al, 2001).

Os genótipos ICA 338 diferiu dos demais genótipos para o caráter diâmetro do caule, correspondendo ao acesso que obteve maior diâmetro (0,94 cm). Em contrapartida, o acesso ICA 400 apresentou o menor diâmetro com 0,17 cm. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Zoz (2012) e Gerhardt (2014) em seus estudos avaliando caracteres agronômicos de cártamo sugerindo que as condições climáticas da região não interferiram drasticamente no caráter diâmetro do caule.

Ao longo do cultivo, observou-se o acamamento de muitas plantas (Figura 2 b, d). Os genótipos ICA 211 e ICA 400 foram os que apresentaram maior incidência de plantas acamadas, acarretando na morte de várias destas e levando a baixos stands, desde os 60 dias, como se pode observar na tabela 4. Estes acessos diferiram estatisticamente entre si e dos demais e corresponderam aos menores valores de número de plantas por parcela. O melhor resultado correspondeu ao acesso ICA 338 com 18,00 plantas sobreviventes. Vale ressaltar que nesse período, as plantas estavam em fase de roseta, etapa em que a velocidade do crescimento vegetativo é

bastante lenta e por este motivo, corresponde a uma etapa crítica de desenvolvimento (OEIKE et al., 1992).

A fase de roseta coincidiu com dias intensos de chuva, marcados por alguns picos de precipitação que se configuraram ao redor dos 60 mm, como pode ser verificado na Figura 6, justificando a dificuldade de sobrevivência e mau desenvolvimento das plantas. Além disso, vale salientar que os genótipos ICA 211 e ICA 400, descritos como menos resistentes ao acamamento e com menores valores de STAND, são os que apresentam os menores diâmetros e por sua vez, menor resistência as chuvas (Tabela 4).

Quanto a intensidade de denteamento das folhas e intensidade da margem espinescente das folhas, conforme distinção resultante do teste de tukey (Tabela 4), os genótipos podem ser descritos como: ICA 211, forte denteamento e intensidade da margem espinescente fraca ou moderada; ICA 340 e ICA 343, médio denteamento e margem espinescente forte; e ICA 338 e ICA 400 como os de mais fraco denteamento, além de margem espinescente fraca ou moderada. Um dos objetivos atuais que persistem nos programas de melhoramento de cártamo, consiste no desenvolvimento de variedades sem margens espinescentes, não apenas para inclusão no mercado ornamental, como também atrelado a cultivares detentoras de alta produtividade de óleo (GOLKAR, ARZANI e REZAI, 2010). Principalmente em regiões onde a colheita ainda predomina de forma manual, visto o desconforto da coleta ocasionado pela intensidade de espinhos nas margens das folhas e brácteas.

Vale ressaltar que o genótipo ICA 400 não foi avaliado aos 80 dias por apresentar número de plantas por parcela inadequada para análise estatística. As avaliações realizadas aos 80 dias após a semeadura obtiveram resultados concordantes e complementares aos obtidos aos 60 dias.

Os genótipos apresentaram diferença estatística para a característica altura de plantas. Da mesma forma, o acesso ICA 338 diferiu estatisticamente dos demais, contudo, o acesso ICA 340 apresentou uma capacidade de recuperação de crescimento quando comparado ao resultado obtido aos 60 dias. Ainda sobre esse aspecto, o acesso ICA 211 apresentou a maior sensibilidade à pluviosidade elevada. Vale ressaltar que nesta etapa do desenvolvimento, o acesso ICA 343 continuou apresentando a maior altura de plantas, correspondente a 61,71 cm. Isto pode ter acontecido pela menor competição entre plantas na parcela. Para o caráter diâmetro

do caule, apenas o ICA 338 apresentou diferença estatística dos demais acessos e com desenvolvimento superior ao dobro dos demais, mesmo com stand superior (Tabela 5). Isto pode sugerir uma justificativa plausível ao comportamento diferencial e maior capacidade de sobrevivência.

Para variável número de ramos por planta, evidencia-se que ICA 340 e ICA 343 não diferiram entre si e apresentaram os valores mais altos, de 4,41 e 4,17, respectivamente (Tabela 5). Valores semelhantes a estes foram encontrados por Zoz (2012) e Silva (2013) em pesquisas com cártamo, referentes aos acessos com menores números de ramos, apesar de corresponderem a genótipos diferentes dos avaliados neste trabalho. Os genótipos ICA 211 e ICA 338, não diferiram entre si e apresentaram baixas médias de número de ramos, de 0,17 e 0,12, respectivamente. Esses valores divergem dos comumente observados em cártamo, no entanto, pode ser justificada pelas condições ambientais impróprias a condução do cultivo, que provavelmente limitou o potencial desses acessos. Ou que um meio termo deve ser encontrado para equilíbrio do comportamento de diferentes acessos.

As estimativas dos parâmetros genéticos de herdabilidade e a razão entre os coeficientes de variação genética e experimental indicam condições favoráveis para realização de seleção (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). As características avaliadas apresentaram coeficiente de herdabilidade superiores a 70%. O coeficiente de herdabilidade ( $h^2$ ) indica quanto da variação fenotípica total é devido a variância genética e esta informação é muito valorizada pelos melhoristas, pois possibilita distinguir quanto do demonstrado pelo fenótipo oferece confiabilidade em relação ao valor reprodutivo (FERREIRA, 2006).

As variáveis diâmetro do caule, intensidade dos espinhos nas folhas e número de ramos por planta apresentaram os maiores coeficientes de herdabilidade, superiores a 90%. Quando este valor se aproxima de 1,0 ou 100% indica que essas características são pouco influenciadas pelo ambiente (FERREIRA, 2006) e permite prever que a média dos caracteres nos acessos escolhidos, apresentarão acréscimos próximos ao diferencial de seleção, acarretando conseqüentemente, ganho genético inicial alto.

Ressalta-se ainda que, essas mesmas características apresentaram razão entre os coeficientes de variação genética e experimental maior que 1,0, indicando

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

que a variação genética foi superior a ambiental, o que por sua vez, favorece que a seleção seja realizada de forma mais eficiente (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

## **CONCLUSÕES**

O cultivo do cártamo durante o período de inverno na Zona da Mata Central de Pernambuco é contraindicado. Os genótipos testados podem ser empregados em programas de melhoramento genético para obtenção de adaptação a alta pluviosidades.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas (PPGAMGP). Ao Instituto Agrônomo (IAC) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pelos acessos de cártamo cedidos. E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHEIROS, M. M. (coord). **Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana do Recife**. Programa Viva o Morro. FIDEM: Recife, 2003.

ASGARPANAH, J.; KAZEMIVASH, N. Review: Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Properties of *Carthamus tinctorius* L. **Chin J Integr Med**, v.19, n.2, p.153-159, 2013.

CRUZ, C. D. **GENES** - versão Windows. Editora UFV. 285p., Viçosa- MG, 2006.

CRUZ, P. J.; CARVALHO, F. I. F.; CAETANO, V. R.; SILVA, S. A.; KUREK, A. J.; BARBIERI, R. L. Caracteres relacionados com a resistência ao acamamento em trigo comum. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p. 563 – 568, 2001.

DAJUE, L.; MÜNDEL, H. H. **Safflower (*Cartamus tinctorius* L.)**: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop. IPGRI: International Plant Genetic Resource Institute. 81p., Rome, 1996.

DANTAS, C.V.S.; SILVA, I.B.; PEREIRA, G.M.; MAIA, J.M.; LIMA, J.P.M.S.; MACEDO, C.E.C. Influência da sanidade e déficit hídrico na germinação de sementes de *Carthamus tinctorius* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p. 574-582, 2011.

EKIN, Z. Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization: A global view. **Journal Agronomic**, v.4, n.2, p. 83-87, 2005.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian Journal of Plant Science**, v.9, n.6, p. 299-306, 2010.

FERRARI, R. A. Potencial de produção de co-produtos da indústria de oleaginosas. In: Subprodutos da indústria bioenergética para produção animal. Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008.

FERREIRA, P.V. **Melhoramento de Plantas 3**: estimação de parâmetros genéticos. Maceió: EDUFAL, 2006. 88 p.

GERHARDT, I. F. S. Divergencia genética entre acessos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L). 2014. 43p. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Botucatu, 2014.

GOLKAR P., ARZANI A., REZAI A. M. Inheritance of flower colour and spinelessness in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **J Genet**. v.89 p. 256-262. 2010.

JADHAV B. A., JOSHI A. A. Extraction and Quantitative Estimation of Bio Active Component (Yellow and Red Carthamin) from Dried Safflower Petals. **Indian Journal of Science and Technology**, v.8, n.16, p. 1-5, 2015.

- MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido
- KHALIL, N. A. A; DAGASH. Y. M; YAGOUB, S. O. Effect of Sowing Date, Irrigation Intervals and Fertilizers on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Yield. **Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 1, n. 5, p. 97-102, 2013.
- LANDAU, S.; FRIEDMAN, S.; BRENNER, S.; BRUCKENTAL, I.; WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; DVASH, L.; LESHEM, Y. The value of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) hay and silage grow under Mediterranean conditions as forage for dairy cattle. **Livestock Production Science**, v.88, p. 263-271, 2004.
- MÜNDEL, H. H.; BLACKSHAW, R. E.; BYERS, J. R.; HUANG, H. C.; JOHNSON, D. L.; KEON, R.; KUBIK, J.; MCKENZIE, R.; OTTO, B.; ROTH, B; STANFORD, K. Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004. **Agriculture and Agri-Food Canada**, 44p., Lethbridge Research Centre, Lethbridge, AB., 2004.
- OELKE, E.A.; OPLINGER, E.S.; TEYNOR, T.M.; PUTNAM, D.H.; DOLL, J.D.; KELLING, K.A.; DURGAN, B.R. **Safflower**. Alternative Field Crops Manual, 1992. Disponível em: < <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>>. Acesso em: 01 nov. 2017.
- OMIDI, A. H; KHAZAEI, H; MONNEVEUX, P; FREDERICK SETODDARD, F. Effect of cultivar and water regime on yield and yield components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Turkish Journal of Field Crops**. v.17, n.1, p. 10-15, 2012.
- OPLINGER, E. S.; PUTNAM, D. H.; KAMINSKI, A. R.; HANSON, C. V.; OELKE, E. A.; SCHULTE, E. E.; DOLL, J. D. Sesame. In: Alternative Field Crops Manual. 1997.
- PINTÃO, A. M.; SILVA, I. F. A Verdade sobre o açafreão. In: Workshop plantas medicinais e fitoterapêuticas nos trópicos. Lisboa. **Resumos...** Lisboa: IICT /CCCM, 2008. Versão Eletrônica.
- POSSENTI, R. A.; FERRARI, R. A.; BRÁS, P.; MIGUEL, A. M. R. O.; ANDRADE, J. B.; AZEVEDO, J. A. A. F. Composição da torta de cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47. Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2010. CD-ROOM.
- SANTOS, R. F.; SILVA, M. A. *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. **Acta Iguazu**, v.4, n.1, p. 26-35, Cascavel, 2015.
- SILVA, C. J. Caracterização agrônômica e divergência genética de acessos de cártamo. 2013. 51p. **Tese** (Doutorado em Agronomia - Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista, Botucatu - SP, 2013.
- STUMPF, E.R.T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; FISCHER, S.Z.; NEITZKE, R.S.; ZANCHET, B.; GROLLI, P.R. Método para avaliação da potencialidade ornamental de flores e folhagens de corte nativas e não convencionais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.13, p.143-148, 2007.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

UHER, J. Safflower in European floriculture: a review. **In:** Proceedings of the 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, New South Wales, Australia. 2008.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento**. 496 p. Ribeirão Preto: SBG, 1992.

ZAREIE S.; MOHAMMADI-NEJAD, G.; SARDOUIE-NASAB, S. Screening of Iranian safflower genotypes under water deficit and normal conditions using tolerance indices. **Australian Journal of Crop Science**, v.7, n.7, p. 1032-1037, 2013.

ZOZ, T. Correlação e análise de trilha de produtividade em grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.). 2012. 54 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agronômicas-UNESP. 2012.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

## TABELAS E FIGURAS

**Tabela 1.** Análise química do solo para o plantio de cártamo nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata Central de Pernambuco, 2017.

Amostra	PST	P	pH	Ca	Mg	Na	K	Al	H	S	CTC	V	m
		Mg/dm <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> O	Cmolc/dm <sup>3</sup>						%			
<b>1</b>	11,30	516	6,80	8,50	1,10	0,15	0,80	0,0	2,55	10,60	13,10	81	0,0
<b>2</b>	12,00	492	6,60	7,60	0,90	0,14	0,70	0,0	2,22	9,30	11,60	81	0,0
<b>Média</b>	11,65	504	6,70	8,05	1	0,14	0,75	0,0	2,38	9,95	12,35	81	0,0

PST- Percentagem de Saturação por sódio; pH- potencial hidrogeniônica; Ca- cálcio; Mg- magnésio; Na- sódio; K- potássio; P- fósforo; Al- alumínio; H- hidrogênio; S- enxofre; CTC- capacidade de troca catiônica; V- Saturação de Bases; m- saturação por alumínio.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

**Tabela 2.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Porcentagem de Germinação (%G), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Altura de Plantas aos 60/80 dias (AP1/AP2); Diâmetro do Caule aos 60/80 dias (DC1/DC2); Número total de plantas presentes na parcela aos 60/80 dias (STAND1/STAND2); Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI); Intensidade da margem espinosa das folhas (IMEFI) e Número de ramos por planta (NR), Recife, 2017.

FV	GL	QM		GL	QM						GL	QM		
		%G	IVE		AP1	DC1	IMEFI	NR	DenteFI	STAND1		AP2	DC2	STAND2
Acessos	5	25,13	11,23	4	112,2	57,96	55,52	31,52	55,52	39,12	3	165,4	35,18	99,44
Blocos	5	315,4	120,6	5	79,78	1,32	5,33	0,15	5,33	38,53	5	64,23	1,47	9,37
Resíduo	25	200,6	72,45	20	33,26	1,26	1,89	0,09	1,89	8,22	15	36,79	1,57	11,88
F		0,12 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>		3,37*	46,1**	29,3**	335,44**	29,3**	4,76**		4,50*	22,4**	8,37**
Média		65,67	39,30		48,67	8,78	4,83	1,78	4,83	14,53		55,99	10,61	6,37
CV		21,57	21,66		11,85	12,77	28,49	17,19	28,49	19,72		10,83	11,79	49,20
$\sigma^2_g$					13,16	9,45	8,94	5,24	8,94			21,44	5,60	
H <sup>2</sup>					70,36	97,83	96,58	99,70	96,58			77,76	95,54	
CV <sub>g</sub>					7,45	35,01	61,85	128,33	61,85			8,27	22,30	
CV <sub>g</sub> /CV <sub>e</sub>					0,63	2,74	2,17	7,46	2,17			0,76	1,89	

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F.

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

**Tabela 3** –Análise descritiva de cinco acessos de cártamo aos 60 dias após semeadura e quatro acessos aos 80 dias, avaliados na Unidade Experimental da UFRPE, Recife/PE, 2017.

Descrição	AP1**	DC1**	STAND1**	AP2**	DC2**	STAND2**	DenteFI**	IMEFI**	NR**
Máximo	71,75	1,53	22,0	81,75	1,62	18,00	10,00	10,00	4,75
Mínimo	35,75	0,38	4,00	47,00	0,77	3,00	0,00	0,00	0,00
Média	48,67	0,88	14,53	55,98	1,06	6,33	4,60	4,83	1,78

AP1/AP2 - Altura de Plantas aos 60/80 dias, DC1/DC2- Diâmetro do Caule aos 60/80 dias, STAND1/STAND2 - Número total de plantas presentes na parcela aos 60/80 dias, DenteFI – Intensidade de Denteamento das folhas, IMEFI - Intensidade da margem espinescente das folhas, NR – Número de ramos por planta. \*Médias de seis acessos; \*\*Média de cinco acessos.

**Tabela 4** - Médias de Altura de Plantas aos 60 dias (AP1), Diâmetro do Caule aos 60 dias (DC1), Número total de plantas presentes na parcela aos 60 dias (STAND1), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade da margem espinescente das folhas (IMEFI) avaliados em cinco acessos de cártamo, Recife/PE ,2017.

Acessos	AP1 (cm)	DC1 (cm)	STAND1	DenteFI	IMEFI
ICA 340	52,12b	0,41b	15,00b	4,67b	7,50a
ICA 211	44,33d	0,31b	13,17c	9,17a	2,50b
ICA 338	45,33d	0,94a	18,00a	1,67c	2,92b
ICA 343	54,25a	0,35b	15,33b	5,83b	8,75a
ICA 400	47,33c	0,17c	11,17d	1,67c	2,50b

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

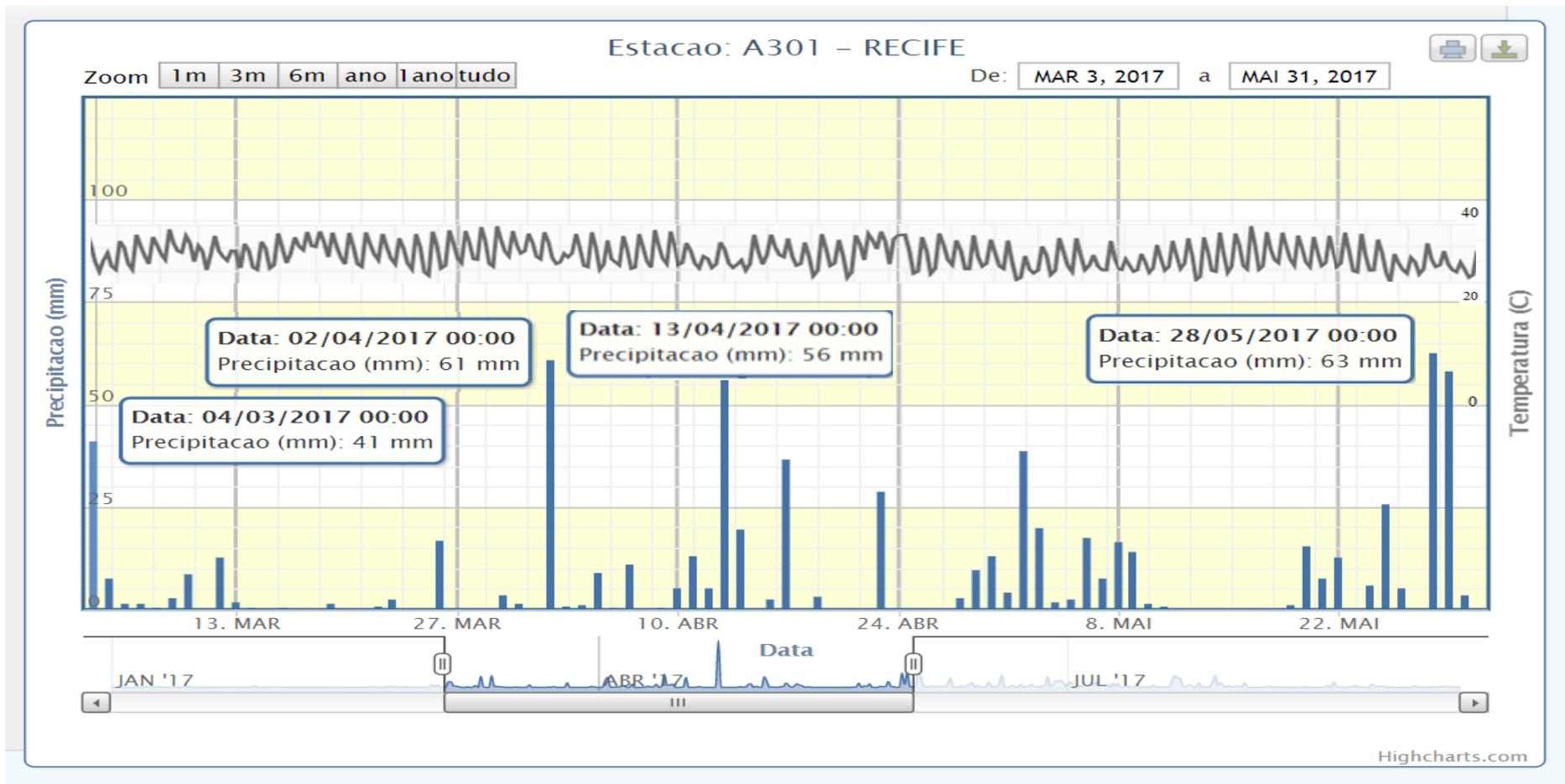
MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

**Tabela 5** - Médias de Altura de Plantas aos 80 dias (AP2), Diâmetro do Caule aos 80 dias (DC2), Número total de plantas presentes na parcela aos 80 dias (STAND2) e Número de ramos por planta (NR) avaliados em 5 acessos de cártamo, Recife/PE, 2017.

Acessos	AP2 (cm)	DC2 (cm)	STAND2	NR (nº/pl)
ICA 340	59,17b	0,47b	9,17a	4,41a
ICA 211	51,96c	0,40b	1,00c	0,17b
ICA 338	51,12c	0,92a	9,83a	0,12b
ICA 343	61,71a	0,44b	5,33b	4,17a

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido



**Figura 1:** Comportamento das variáveis meteorológica de precipitação e temperatura média do ar durante o ciclo vegetativo da cultura do cártamo em Recife/PE, durante o primeiro semestre de 2017 (Adaptado por COSTA, 2017). Fonte: INMET, 2017.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido



**Figura 2:** Plantas de cártamo em área experimental: (a, c) Stand de planta 30 e 80 dias após semeadura; (b, d) acamamento de plantas devido chuvas intensas. Fonte: Costa; Acervo próprio, 2017.

### **CAPITULO III**

---

#### **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO**

## **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ORNAMENTAL DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EM AMBIENTE PROTEGIDO**

Gérsia Gonçalves de Melo<sup>2</sup> Djayran Sobral Costa<sup>3</sup> Vivian Loges<sup>4</sup> Simone Santos Lira Silva<sup>5</sup>  
Demerson Arruda Sanglard<sup>6</sup> Péricles de Albuquerque Melo Filho<sup>7</sup>

### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial ornamental de dois genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.): ICA 73, ICA 193, cultivados em ambiente protegido. A metodologia abordada avaliou o desempenho dos dois genótipos, cultivados em casa de vegetação no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), através de três experimentos. O primeiro experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, sendo avaliadas: altura de plantas; diâmetro do caule; intensidade de denteamento das folhas; intensidade da margem espinescente das folhas; número de ramos; número de capítulos; intensidade da margem espinescente das brácteas; início do florescimento; e produção de flores. O segundo foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial, e foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de plantas; diâmetro do caule; número de ramos; número de capítulos; e produção de flores. Por fim, o terceiro experimento utilizou delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial e avaliou as variáveis: número de flores; número de botões florais; e durabilidade das hastes. A análise de variância foi realizada utilizando o teste F a 5% de probabilidade e posteriormente a análise de regressão ou comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ambos acessos apresentaram potencial ornamental, apresentando precocidade, beleza e durabilidade das flores. Duas características interessantes foram observadas: O genótipo ICA 73 apresentou plantas com elevada produção de flores e o ICA 193 exibiu plantas com intensidade da margem espinescente das folhas e brácteas fraca ou moderada, além

---

<sup>1</sup>Este trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

<sup>2</sup>Engenheira de Biotecnologia e Bioprocessos, Mestranda em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>4</sup>Doutora em Botânica, Professora associada da Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>5</sup>Doutora em Botânica, PhD pelo programa de Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>6</sup>Doutor em Genética e Melhoramento, Professor da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>7</sup>Doutor em Fitopatologia, Professor titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco - periclesmf@gmail.com

de boa uniformidade da antese das flores. A inserção destes genótipos em programas de melhoramento, visando agrupar as características favoráveis de ambos, configura uma estratégia promissora. A densidade de uma planta foi a mais favorável para o cultivo em vaso e para haste de corte, o ponto de corte referente a flores semiabertas foi o melhor para obtenção de hastes de qualidade.

**Palavras-chave:** Floricultura, Precocidade, Flores, Planta de vaso, Haste de corte.

---

<sup>1</sup>Este trabalho é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

<sup>2</sup>Engenheira de Biotecnologia e Bioprocessos, Mestranda em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>4</sup>Doutora em Botânica, Professora associada da Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>5</sup>Doutora em Botânica, PhD pelo programa de Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>6</sup>Doutor em Genética e Melhoramento, Professor da Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>7</sup>Doutor em Fitopatologia, Professor titular da Universidade Federal Rural de Pernambuco - periclesmf@gmail.com

## EVALUATION OF THE ORNAMENTAL POTENTIAL OF SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) IN GREENHOUSE

### ABSTRACT

Our purpose was evaluated the ornamental potential of two genotypes of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), ICA 73 and ICA 193, grown in greenhouse at Department of Agronomy of Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), through three experiments. In first experiment, by a completely design, the dependent variables were plant height; stem diameter, denting of leaf intensity, spinal margin of leaf intensity, branches number, chapters number, spinal margin of bracts intensity, flowering begin and flowers production. In second experiment, by completely randomized block design, in factorial arrangement, following variables were observed: plant height; stem diameter, branches number, chapters number and flowers production. In third experiment, number of flower; number of flower buds and stem durability were evaluated by completely randomized design, in factorial arrangement. Analysis of variance was performed with F test followed by regression analysis or Tukey's post-hoc test ( $p < 0.05$ ). In addition, ICA 73 genotype shows high production of flowers while ICA 193 genotype shows low or medium intensity of spinal margin of leaf and bracts, and uniformity of flower opening. The inclusion of the two genotypes in breeding programs, aiming to group the favorable characteristics in one, is a promising strategy. Lastly, the best density for potting refers to one plant per pot and the best cut point refers to semi-open flowers.

**Keywords:** Floriculture. Precocity. Flowers. Spinal margin. Potted plants. Cut stem.

## INTRODUÇÃO

A floricultura é um dos segmentos que mais se desenvolve no mundo. Com expressivo crescimento, empresas globais deste setor, investem em países em desenvolvimento que detêm diversidade de recursos naturais, associados à acessibilidade de mão de obra e clima favorável a atividade, construindo uma importante fonte de renda para estes países, promovendo o desenvolvimento de polos produtivos. Nesse contexto, produção se destina principalmente à exportação para grandes centros consumidores localizados na União Europeia, Estados Unidos da América e mais recentemente Ásia e Oriente Médio (ROMERO; RASTREPO, 2011; HORTIWISE, 2012).

No Brasil, em contraste com outros países em desenvolvimento, este setor se desenvolveu voltado ao mercado interno. Seu início é marcado pela década de 1950, a partir da migração de cultivo da fruticultura para a floricultura por agricultores holandeses e Japoneses da região Sudeste do Brasil, predominantemente no Estado de São Paulo (BRASIL, 2007; MITSUEDA et al., 2011). Com um crescimento anual em torno de 8% ao ano, exportações crescentes e significativo aumento do consumo interno, a floricultura no país tonou-se um dos segmentos que mais vem se destacando no mercado do agronegócio, movimentando cerca de R\$ 5,2 bilhões em 2013 (JUNQUEIRA; PEETZ, 2008; 2014; CORRÊA; PAIVA, 2009).

A maior parte do mercado é abastecido por plantas oriundas de poucos estados da região Sudeste do país (JUNQUEIRA; PEETZ, 2014), enquanto que outras importantes regiões brasileiras, onde surgem novos polos floricultores, acabam com dificuldades de desenvolvimento, apesar da sua aptidão natural para este setor (IBRAFLOR, 2014).

O Cártamo (*Carthamus tinctorius*) pertencente à família Asteraceae, é uma planta oleaginosa, herbácea, anual, autógama e capaz de se desenvolver em diversas condições edafoclimáticas (OELKE et al. 1992; DANTAS et al., 2011; SANTOS; SILVA, 2015), tolerando baixa disponibilidade hídrica e elevadas temperaturas (ZAREIE; MOHAMMADI-NEJAD; SARDOUIE-NASAB, 2013).

O emprego desta herbácea abrange muitas possibilidades e se estende a praticamente todas as partes da planta. Suas sementes possuem alta proporção de óleo, o qual é de alta qualidade e por esse motivo é um dos insumos mais valorizados e explorados no mercado, estando presente em produtos alimentícios (OPLINGER et

al., 1997; LANDAU et al., 2004), cosméticos e também na composição de fármacos (EKIN, 2005; ASGARPANAH; KAZEMIVASH, 2013). O óleo de cártamo pode também ser destinado a produção de biocombustíveis (MÜNDEL et al., 2004) e o bagaço resultante neste processo, empregado na suplementação de ração animal devido alto valor proteico (PINTÃO; SILVA, 2008). A segunda parte com maior destaque diz respeito as flores, que permitem a extração de dois corantes das suas pétalas, um solúvel e outro hidrofílico (JADHAV; JOSHI, 2015), e possuem potencial ornamental, podendo ser utilizadas frescas ou secas para este fim (UHER, 2008).

A variabilidade da cor, tamanho e disposição dos floretes que o cártamo possui, tornam a espécie muito atrativa ao mercado ornamental, podendo ser utilizadas como plantas ornamentais, hastes de corte e confecção de buquês, possuindo potencial para plantio em jardins ou vasos e comércio enquanto frescas ou quando secas (BRADLEY et al. 1999). Na Europa, o emprego desta herbácea no mercado de flores não só é corriqueiro como possui relevante importância, dispondo de cultivares específicas para esta finalidade (OLIVEIRA, 2007).

O cultivo de cártamo no Brasil ainda é muito limitado e se restringe a atender basicamente algumas pesquisas científicas, além disso geralmente visa apenas a produção de óleo, não explorando assim o potencial ornamental da cultura. No entanto, diante da importância que a floricultura vem tomando no agronegócio brasileiro, a busca e inserção de novos produtos para ampliar e atender a demanda do mercado torna-se uma necessidade indiscutível e neste contexto, investir no potencial apresentado por esta espécie concerne uma estratégia muito promissora.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial ornamental de dois genótipos de cártamo cultivados em ambiente protegido, para planta de vaso, determinando a melhor densidade, e haste de corte, definindo o melhor ponto de corte.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados três experimentos em casa de vegetação, no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, localizada na área de Fitotecnia, na cidade de Recife – PE, cujas coordenadas geográficas são de 8°10'52”S de latitude, 34°54'47” de longitude e 2m de altitude.

O material genético utilizado consistiu em dois acessos importados pelo Instituto de Ciências Agrárias (ICA) em convênio com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) de bancos de germoplasmas da Índia e Etiópia, os quais foram posteriormente cedidos para o Programa de Melhoramento Genético de Plantas da Universidade Federal de Pernambuco (UFRPE) para realização deste trabalho. Os acessos estão identificados por números, sendo estes: ICA 73 e ICA 193.

Na véspera do semeio, vasos com capacidade de 5L foram alocados em bancadas na casa de vegetação, preenchidos com substrato comercial Basaplant®, colocados em capacidade de campo e etiquetados com os tratamentos que receberiam conforme croqui preestabelecido. A semeadura foi realizada manualmente a profundidade de aproximadamente três centímetros (ZOZ, 2012). As irrigações foram realizadas de forma manual e diariamente.

No primeiro experimento, o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com vinte repetições. Os tratamentos foram compostos pelos dois genótipos de cártamo. Foram utilizados vinte vasos para cada genótipo, onde cada vaso recebeu uma semente e representava uma unidade experimental, totalizando 40 parcelas.

O índice de Velocidade de Emergência (IVE), foi calculado conforme a fórmula de MAGUIRE (1962):

$$IVE = \Sigma(E^n/Nn),$$

onde:  $E_n$  = número de plântulas normais contabilizadas na contagem “n”;  $N_n$  = número de dias da semeadura até a contagem “n”. Para isso, o número de plantas emergidas, com as duas folhas cotiledonares abertas, foi registrado até o nono dia após a semeadura.

A porcentagem de germinação foi calculada após estabilização da emergência, considerando o número final de plantas emergidas.

As avaliações consideraram todas as parcelas experimentais, sendo realizadas aos sessenta dias após a semeadura, com base nas seguintes características:

1. **Altura de planta (cm)** = realizada com régua e correspondente a medida do colo até o ápice da planta;
2. **Diâmetro do caule (cm)** = correspondente a medida realizada com um paquímetro digital no colo da planta;

3. **Intensidade do denteamento das folhas** = classificada por escala de notas: ausente ou fraca (0); moderada (5); forte (10) (adaptado de STUMPF, 2007) (Figura 1).
4. **Intensidade da margem espinescente das folhas** = classificada por escala de notas: ausente ou fraca (0); moderada (5); forte (10) (adaptado de STUMPF, 2007) (Figura 2).
5. **Número de ramos por planta** = obtido através de contagem (Figura 3);
6. **Número de capítulos** = obtido através de contagem;
7. **Intensidade da margem espinescente das brácteas** = classificada por escala de notas: ausente ou fraca (0); moderada (5); forte (10) (adaptado de STUMPF, 2007) (Figura 4).
8. **Dias até Início do Florescimento** = número de dias desde o semeio até o início da floração.
9. **Produção de flores** = obtido através de contagem de inflorescências abertas.

No segundo experimento, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, combinando quatro densidades de plantas por vaso e dois acessos de cártamo, distribuídos em 4 blocos. Cada bloco foi composto por oito vasos, em que cada vaso correspondia a uma unidade experimental, contemplando todas as possibilidades de combinações entre os fatores de tratamento, totalizando 32 parcelas experimentais. As densidades avaliadas foram referentes a: quatro; três; duas; e uma planta por vaso.

Completada a fase de roseta (trinta dias após a semeadura) foi realizada uma poda em todas as plantas, através de um corte em bisel único na haste central. Em um período de trinta dias após o procedimento, foram avaliadas as seguintes características:

1. **Altura de planta (cm);**
2. **Diâmetro do caule (cm);**
3. **Número de ramos por planta;**
4. **Número de capítulos;**
5. **Produção de flores.**

Por fim, no terceiro experimento o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, combinando três pontos de corte das hastes e dois acessos de cártamo, utilizando 4 repetições. Foram utilizados doze

vasos para cada genótipo, em que cada vaso recebeu duas sementes e correspondia a uma unidade experimental, contemplando todas as possibilidades de combinações entre os fatores de tratamento, totalizando 24 parcelas experimentais. Os pontos de corte das hastes avaliados foram referentes a: flores abertas, semiabertas e fechadas.

Através de um corte em bisel foi realizada a remoção do capítulo central de todas as plantas, quando estes estavam com aproximadamente 1 cm de diâmetro, atividade comumente denominada de *pinch* e utilizada para estimular o desenvolvimento dos capítulos laterais.

O corte das hastes foi realizado de acordo com os respectivos tratamentos: flores abertas, com cerca de 70 a 80% dos floretes abertos; semiabertas, 30 a 40% dos floretes abertos; e fechadas, 5 a 15% dos floretes abertos (Figura 5). As hastes foram cortadas na porção basal, cerca de 3 cm do colo da planta, encaminhadas ao Laboratório de Expressão Gênica da UFRPE (LABEG), submetidas a avaliações de interesse ornamental e posteriormente colocadas em um recipiente contendo água, deixando cerca de 5 cm da base da haste submersa. Estas permaneceram neste recipiente até o momento do descarte, o qual foi dado quando as hastes apresentavam aspecto visual desagradável, com flores, folhas e caule escuros.

As características ornamentais avaliadas após o corte das hastes foram as seguintes:

1. **Número de flores** = obtido através de contagem de inflorescências abertas;
2. **Número de botões florais** = obtido através de contagem de botões que não abriram;
3. **Durabilidade da haste** = Número de dias desde o corte da haste até o descarte.

Para a análise de variância os efeitos dos tratamentos e as médias foram considerados como fixos e tratados seguindo o modelo estatístico para os delineamentos específicos de cada experimento.

Utilizando o teste F ao nível de 5% de probabilidade foram testadas a significância dos quadrados médios obtidas e posteriormente as médias foram submetidas a análise de regressão polinomial ou comparação de médias pelo teste de Tukey utilizando o programa GENES (CRUZ, 2006).

As estimativas dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas a partir das seguintes expressões:  $\sigma_g^2 = \frac{QMG-QMR}{r}$ ,  $h^2 = \frac{\sigma_g^2}{QMG/r}$ , e  $CV_g =$

$\frac{100\sqrt{\sigma_g^2}}{\mu_a}$ , para a variância genética entre médias, coeficiente de herdabilidade e coeficiente de variação genético, respectivamente.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

A emergência das plântulas começou aos 4 dias após a semeadura e continuou por mais dois dias. Os dois acessos de cártamo avaliados apresentaram alta capacidade germinativa, apresentando 80% e 90% de percentuais de germinação (%G) e 5,47 e 8,22 de índice de velocidade de emergência (IVE) para ICA 193 e ICA 73, respectivamente.

Na tabela 1, se encontra o resumo da análise de variância e as estimativas dos parâmetros genéticos relativos aos caracteres morfoagronômicos referentes aos dois acessos avaliados no primeiro experimento. Diante dos resultados, se evidencia diferença significativa entre os acessos avaliados ao nível de 5% pelo teste F para as características analisadas, evidenciando a existência de variabilidade genética. Não foi constatada diferença estatística apenas para diâmetro do caule.

Os acessos ICA 73 e ICA 193 apresentaram médias contrastantes para maioria das variáveis observadas (Tabela 2) e agrupam características com maior e menor potencial ornamental. Segundo Gonçalves e Melo (2013), as plantas são classificadas como ornamentais quando apresentam características que despertam atenção e interesse, a partir de suas particularidades estéticas, referentes a cor e forma das folhas e flores, aspectos fenológicos, entre outros.

Como pontos positivos para emprego no mercado ornamental, o acesso ICA 73 apresentou plantas com maior número de ramos (9,15), número elevado de capítulos (15,9) e principalmente, elevada produção de flores (14,3). Em contrapartida, exibiu intensidade da margem espinescente das folhas e das brácteas fortes (9,25 e 9,15, respectivamente). Antagonicamente, o acesso ICA 193 apresentou como pontos mais favoráveis a intensidade da margem espinescente das folhas e das brácteas baixa a moderada (2,39 e 3,36, respectivamente), no entanto, exibiu baixa ramificação (5,22) e conseqüentemente, menor número de capítulos e produção de flores (7,65 e 6,95, respectivamente) (Tabela 2).

Considerando as diferenças evidenciadas entre os genótipos, juntamente com a completude que demonstram para características de interesse ornamental, estes

genótipos sugerem potencial para a inserção em um programa de melhoramento, afim de obter um material que agrupe as características positivas apresentadas em ambos acessos. Cruz et al. (1994), apontam que um dos critérios para sucesso em cruzamentos depende da divergência existente entre os genitores, paralelamente ao desempenho superior que apresentam referente as características de interesse do melhorista.

As margens das folhas e brácteas das plantas de cártamo são peculiarmente espinescentes, no entanto a veemência com que esta característica se expressa na planta varia de acordo com os diferentes genótipos, permitindo assim a seleção e desenvolvimento de variedades que apresentem uma expressão fraca ou moderada do caráter, oferecendo materiais atrativos ao mercado de floricultura (PAHLAVANI; MIRLOHI; SAEID, 2004). Neste contexto, o ICA 193 se destaca por dispor naturalmente de fraca ou moderada intensidade das margens espinescentes, tanto das folhas quanto das brácteas, apresentando viabilidade para inserção no mercado de flores de corte sem resistência a aceitação. Em contrapartida, o acesso ICA 73 necessita ser submetido a programas de melhoramento, a fim de contornar esta limitação para seu emprego na floricultura.

Ambos acessos apresentaram precocidade de florescimento, sendo que o ICA 73 apresentou um sutil destaque em relação a este estágio fenológico, iniciando seu florescimento cerca de 54 dias após a sementeira, ligeiramente antes do acesso ICA 193 cujo início da antese das flores teve início cerca de 59 dias após o semeio. Segundo Emongor (2010), esta fase inicia em um intervalo de 60-100 dias após a sementeira e confirma, portanto, a precocidade dos materiais avaliados neste trabalho (Tabela 2).

Não são relatados materiais comerciais precoces destinados ao mercado ornamental, além disso, percebe-se uma certa dificuldade no desenvolvimento de cultivares desta espécie que apresentem atributos de interesse ornamental e iniciem cedo essa etapa fenológica (UHER, 2008). As variedades menos tardias comumente utilizadas apresentam início do florescimento apenas 80 dias após a sementeira (SAKATA, 2010; GENESIS SEEDS LTD). Nesse sentido, os acessos em estudo apresentam uma característica escassa e almejada, oferecendo mais um diferencial para inclusão destes no comércio, não só facilitando a aceitação como demonstrando competitividade com os produtos já disponíveis.

Em relação à altura das plantas, o ICA 73 mostrou menores alturas que o ICA 193, referentes a 59,7 cm e 76,5 cm, respectivamente (Tabela 2). O padrão estabelecido para plantas de vaso recomenda que estas apresentem alturas equivalentes em média a 1,5 vezes o comprimento do pote, valores que giram em torno de 23 a 35 cm (MOTOS; OLIVEIRA, 1998), no entanto não limita a utilização em áreas de lazer. Considerando ainda o emprego para haste de corte, segundo Uher (2008), o comprimento de haste de produtos com qualidade superior deve apresentar entre 70 cm e 80 cm, no entanto, já existem variedades comerciais de cártamo específicas para o mercado ornamental com hastes a partir de 60 cm (SAKATA, 2010). Deste modo, os valores demonstrados pelos acessos desta pesquisa, se enquadram dentro do permitido para ambas as vertentes.

Quanto a intensidade de denteamento da folha, o ICA 73 apresentou intensidade moderada (5,0) e ICA 193 de baixa a moderada (3,25) (Tabela 2). Quanto mais baixo esse nível maior a uniformidade da folha. Para confecção de arranjos, o formato da folha não tem um padrão fixo, visto que até mesmo formatos mais incomuns podem contribuir para combinações criativas e decorativas, sendo inclusive algo bastante desejado para compor a base de buquês (MORAIS et al., 2017).

As plantas foram acometidas por patógenos e pragas, uma vez que não foi realizado nenhum controle químico. Os sintomas e uma análise microscópica prévia indicou a presença do fungo *Cercospora carthami* e do afídeo pulgão (Figuras 6a e 6b). No entanto, as inflorescências não foram diretamente afetadas e as características de interesse puderam ser efetivamente avaliadas. Mündel et al. (2004) relatam que, o cártamo é alvo de muitos patógenos, incluindo fungos, bactérias e vírus, mas o primeiro grupo citado é o que mais se destaca. A *Cercospora carthami* é um dos fungos que comumente afetam a cultura, acarretando danos foliares. Entre as pragas, os pulgões são apontados como os causadores de danos mais recorrentes, entretanto são menos preocupantes que as doenças (CORONADO, 2010).

O resumo da análise de variância para o segundo experimento e a estimativa dos principais parâmetros genéticos para os caracteres agrônômicos e ornamentais avaliados nos dois acessos de cártamo estão organizados na Tabela 3. De acordo com os resultados, se pode observar diferença significativa entre os acessos ao nível de 5% pelo teste F para as características analisadas.

Na Figura 7 e 8, estão representados graficamente o comportamento dos acessos em função das diferentes densidades de plantas por vaso, assim como as equações e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que mais se adequam as variáveis estudadas, segundo a análise de regressão. Todas as variáveis podem ser explicadas através da equação linear de 1º grau, apresentando valores de  $R^2$  superiores a 0,80.

A altura de plantas e o diâmetro do caule foram inversamente proporcionais a densidade de plantas por vaso, decrescendo a medida que o número de plantas aumentava (Figura 7a). O diâmetro é uma característica importante, pois está relacionado a rigidez e qualidade do caule, visto que densidades baixas podem acarretar em flexibilidade e quebra (BELLÉ et al, 2012). A poda realizada não limitou o comprimento final das plantas, que atingiram valores característicos da espécie.

Os maiores valores de altura e diâmetro foram atingidos pelo acesso ICA 193, com valores que variam entre 56,75 a 70,00, e 1,71 a 2,21 (Figura 7a). No primeiro caso, os valores extrapolam a recomendação de Motos e Oliveira (1998) para utilização em vasos, mas se adequa para emprego em outras áreas de recreação social. Nesse sentido, já existem variedades comerciais de cártamo destinadas ao mercado ornamental com alturas entre 60 e 80 cm, como a Orange Granade, que é muito valorizada para embelezar jardins (SAKATA, 2010). Contrastantemente, o acesso 73 exibiu os menores valores de altura e diâmetro, variando entre 49,00 e 63,25 e 1,44 e 1,80 (Figura 2a). Apesar dos baixos valores de diâmetro, os caules demonstravam ser bem lignificados, não sendo observadas quebras.

O decréscimo em decorrência do aumento do número de plantas por vaso para número de ramos, capítulos e produção de flores também foi observado (Figura 7b e 7c) e está em concordância com o constatado por Sampaio (2016), que em seu trabalho com outros genótipos de cártamo evidenciou uma redução linear proporcional ao aumento da densidade. Este resultado provavelmente está atrelado a competição entre as plantas por nutrientes, água e luz, limitando seu desenvolvimento (BELLÉ et al, 2012). Para o emprego em plantas de vaso ou jardins plantas com mais ramos, proporcionam uma parte aérea mais volumosa e visualmente agradável. O acesso ICA 73 apresentou os valores mais altos para estas características e a melhor densidade para ambos genótipos remete a 1 planta por vaso.

O elevado número de ramos atua negativamente sobre a uniformidade da abertura das flores, em virtude das diferentes taxas de floração dos capítulos (BELLÉ

et al, 2012). Para plantas ornamentais destinadas a jardins, vasos ou outras áreas de lazer, esta particularidade se torna atrativa, pois possibilita que o prestígio das flores possa ser realizado por um período maior de tempo, visto que enquanto as primeiras flores estão próximo a senescência, outras ainda estarão no início da antese. Em contrapartida, este fator não é atrativo para hastes de corte.

Na Tabela 4, estão dispostos o resumo da análise de variância do terceiro experimento e a estimativa dos principais parâmetros genéticos para caracteres de importância ornamental avaliados nos dois acessos de cártamo. Os resultados evidenciam diferença significativa entre os acessos ao nível de 5% pelo teste F para as características analisadas. Na Tabela 5, estão organizadas as médias das variáveis que foram submetidas ao teste de Tukey, em função dos fatores de tratamento: acessos e pontos de corte.

A maturidade das flores é uma característica muito decisiva sobre a qualidade do produto e impossibilita na maioria dos casos a realização de colheita mecanizada (UHER, 2008), justificando a importância em definir qual o melhor momento para o corte das hastes, no que se refere a antese das flores. Outra informação importante que deve ser considerada refere-se ao fato da flor central abrir dias antes das flores laterais, cerca de uma semana, acarretando na sua depreciação visual quando as demais flores estão abrindo (WIEN, 2012), por este motivo foi realizado o *pinch*, estimulando a antese das flores laterais de forma mais uniforme.

O número de flores, botões florais e a durabilidade das flores devem ser analisadas em conjunto e em função do ponto de corte, permitindo estabelecer qual a combinação mais adequada para qualidade do produto final.

O acesso ICA 73 apresentou maior número médio de flores (10,25) e menor número de botões florais (1,75) para o ponto de corte quando as flores estavam abertas, no entanto, neste mesmo tratamento obteve o menor número de dias de durabilidade das hastes (4,25), inviabilizando o corte de hastes deste material neste nível de maturação, visto que não atende um número adequado de dias de vida útil do produto (Tabela 5). No ponto de flores semiabertas, reduziu a metade o número de flores (5,75) e aumentou o número de botões florais (6,00), apresentando uma proporção de quase 1:1 entre flores e botões, indicando pouca uniformidade da antese das flores e abertura de poucos botões após o corte, mas exibiu maior durabilidade das flores (11,00) (Tabela 5). Por fim, no ponto de flores fechadas o número de flores

reduziu ainda mais, evidenciando que parte dos capítulos sequer chegaram a desenvolver botão e o baixo número de botões também confirma esta hipótese, contudo a durabilidade das hastes foi equivalente ao tratamento de corte com as flores semiabertas.

O genótipo ICA 193 apresentou menor número médio de flores quando comparado ao ICA 73 em todos os pontos de corte, entretanto também exibiu menor número de botões florais, indicando maior uniformidade da antese das flores. No ponto de corte com flores abertas exibiu o segundo maior valor de flores (4,25), segundo menor valor de botões florais (1,25) e menor número de dias de durabilidade das hastes (9,75), no entanto este período de vida útil já é aceitável ao mercado (Tabela 5). Para o ponto de corte com flores semiabertas, apresentou o maior número de flores (4,50), apesar de não diferir estatisticamente do tratamento anterior para esta característica, menor número de botões florais (0,50) e segundo maior número de dias de durabilidade das hastes (13,50). Por fim, no ponto de corte com flores fechadas exibiu o menor número de flores (2,75) e maior número de botões florais (2,25), evidenciando a dificuldade de desenvolvimento dos botões após corte das hastes, apresentou também o maior número de dias de durabilidade das hastes (14,25), mas não diferiu estatisticamente do tratamento anterior para esta característica.

De acordo com Wien (2012), a etapa mais propícia de corte das hastes corresponde ao período em que 20% a 30% dos floretes centrais abriram, que equivale ao ponto de corte denominado neste trabalho como flores semiabertas, permitindo que os demais abram nas mãos do consumidor, prolongando a vida útil do produto. Em concordância com esta afirmação, se observa que o acesso ICA 193 apresentou a melhor combinação de fatores para este ponto de corte, apresentando maior número de flores, menor número de botões e alto número de dias de vida útil. A mesma observação pode ser levantada para o ICA 73, porém com algumas ressalvas, como a realização de uma remoção dos ramos secundários e terciários, melhorando a estética do produto, visto que apesar de um número adequado de flores e de durabilidade da haste, apresentou alto número de botões, ou busca por melhorias desta característica através de um programa de melhoramento.

As flores produzidas por ambos os genótipos exibiram cor amarela no início da antese, mudando para tons alaranjados pouco depois e apresentaram aspecto visual muito atrativo, com beleza abundante enquanto frescas e mesmo após um período de

secas, oferecendo potencial para introdução no mercado de flores brasileiro, contribuindo com a oferta de novidades para o setor e o consumidor (Figura 8a e 8b). De acordo com Pahlavani, Mirlohi e Saeidi (2004), as características de maior importância e influência sobre o valor ornamental de cártamo são atribuídas a cor das flores, onde as laranjas e amarelas se destacam, juntamente a fraca intensidade da margem espinescente das folhas e brácteas.

As características avaliadas apresentaram elevadas estimativas dos parâmetros genéticos de herdabilidade e razão entre os coeficientes de variação genética e experimental, ponto bastante favorável em programas de melhoramento, pois indica de maneira geral que estes caracteres podem ser facilmente aprimorados através de métodos clássicos (Fox et al., 2008) e oferecem condições propícias para realização de seleção, permitindo a obtenção de alto ganho genético já nos primeiros ciclos (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

## **CONCLUSÕES**

Os acessos ICA 73 e ICA 193 possuem potencial ornamental, atrelado a precocidade, beleza e durabilidade das suas flores. Para planta de vaso, a melhor densidade para cultivo remete a uma planta por vaso, permitindo melhor expressão do potencial ornamental das plantas. Para haste de corte o ponto de corte referente a flores semiabertas foi o maior contribuinte para obtenção de hastes de qualidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Melhoramento Genético de Plantas (PPGAMGP). Ao Instituto Agrônômico (IAC) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) pelos acessos de cártamo cedidos. E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida.

MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASGARPANAH, J.; KAZEMIVASH, N. Review: Phytochemistry, Pharmacology and Medicinal Properties of *Carthamus tinctorius* L. **Chin J Integr Med**, v.19, n.2, p.153-159, 2013.

BELLÉ, R. A.; ROCHA, E. K.; BACKES, F. A. A. L.; NEUHAUS, M.; SCHWAB, N. T. Safflower grown in different sowing dates and plant densities. **Ciência Rural**, v.42, n.12, 2012.

BRADLEY, V. L.; GUENTHNER R. L.; JOHNSON R. C.; HANNAN R. M. Evaluation of safflower germplasm for ornamental use. In: Perspectives on new crops and new uses (J. Janick, ed.). p. 433–435, ASHS, Press: Alexandria, VA, 1999.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. **Cadeia de valor de flores e mel** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores). – Brasília, 2007.140 p.

CORONADO, L. M. **El cultivo del cártamo (Carthamus Tinctorius L.) em México**. Cuidade Obregon-México: SGI. 2010, 96p.

CORRÊA, P. R.; PAIVA, P. D. O. O Agronegócio da floricultura brasileira. **Magistra**, Cruz das Almas, v.21, n.4, p. 253-261, 2009.

CRUZ, C. D. **GENES** - versão Windows. Editora UFV. 285p., Viçosa- MG, 2006.

CRUZ, C.D., CARVALHO, S.P.; VENCOSKY, R. Estudos sobre divergência genética. II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência de progenitores. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 234, p. 183-190, 1994.

DANTAS, C.V.S.; SILVA, I.B.; PEREIRA, G.M.; MAIA, J.M.; LIMA, J.P.M.S.; MACEDO, C.E.C. Influência da sanidade e déficit hídrico na germinação de sementes de *Carthamus tinctorius* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, 3, p. 574-582, 2011.

EKIN, Z. Resurgence of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) utilization: A global view. **Journal Agronomic**, v.4, n.2, p. 83-87, 2005.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian Journal of Plant Science**, v.9, n.6, p. 299-306, 2010.

FOX, G. P.; BOWMAN, J.; KELLY, A.; INKERMAN, A.; POULSEN, D.; HENRY, R. Assessing for genetic and environmental effects on ruminant feed quality in barley (*Hordeum vulgare*). **Euphytica**, v.163, p. 249-257, 2008.

GENESES SEEDS LTD. Catalog Flowers. Disponível em: <[http://www.genesisseeds.com/PDFs/GENESIS\\_CATALOG\\_FLOWERS.pdf](http://www.genesisseeds.com/PDFs/GENESIS_CATALOG_FLOWERS.pdf)>. Acesso em: 20 de nov de 2017.

- MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido
- GONÇALVES, M F.; MELO, A. G. C. Análise florística das plantas ornamentais implantadas no Bosque de Garça/SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v..21, n.1, p. 12-24, 2013.
- HORTIWISE. **A Study on the Kenyan-Dutch Horticultural Supply Chain**. The Dutch Ministry of Economic Affairs, Agriculture & Innovation The Netherlands, May, 2012.
- IBRAFLOR**. Instituto Brasileiro de Floricultura, 2014. Números do Setor. Disponível em: < [http://www.IBRAFLOR.com/ns\\_mer\\_interno.php](http://www.IBRAFLOR.com/ns_mer_interno.php)>. Acesso em: 28 nov de 2017.
- JADHAV B. A., JOSHI A. A. Extraction and Quantitative Estimation of Bio Active Component (Yellow and Red Carthamin) from Dried Safflower Petals. **Indian Journal of Science and Technology**, v.8, n.16, p. 1-5, 2015.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Mercado interno para os produtos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.14, n.1, p. 37-52, 2008.
- JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.20, n.2, p.115-120, 2014.
- LANDAU, S.; FRIEDMAN, S.; BRENNER, S.; BRUCKENTAL, I.; WEINBERG, Z.G.; ASHBELL, G.; HEN, Y.; DVASH, L.; LESHEM, Y. The value of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) hay and silage grow under Mediterranean conditions as forage for dairy cattle. **Livestock Production Science**, v.88, p. 263-271, 2004.
- MITSUEDA, N. C; DA COSTA, E. V; D'OLIVEIRA, P. S. Aspectos ambientais do agronegócio flores e plantas ornamentais. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.4, n.1, p.9-20. 2011.
- MOTOS, J.; OLIVEIRA, M. J. G. **Produção de crisântemos em vaso**. Holambra, Flortec, 1998. 34 p.
- MORAIS, É. B.; CASTRO, A. C. R.; SILVA, T. F.; SOARES, N. S.; SILVA, J. P. Evaluation of potential use of native Anthurium foliage. **Ornamental Horticulture**, v. 23, p. 07-14, 2017.
- MÜNDEL, H. H.; BLACKSHAW, R. E.; BYERS, J. R.; HUANG, H. C.; JOHNSON, D. L.; KEON, R.; KUBIK, J.; MCKENZIE, R.; OTTO, B.; ROTH, B; STANFORD, K. Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004. **Agriculture and Agri-Food Canada**, 44p., Lethbridge Research Centre, Lethbridge, AB., 2004.
- OELKE, E.A.; OPLINGER, E.S.; TEYNOR, T.M.; PUTNAM, D.H.; DOLL, J.D.; KELLING, K.A.; DURGAN, B.R. **Safflower**. Alternative Field Crops Manual, 1992.
- OLIVEIRA, G. G. Trichoderma spp. no crescimento vegetal e no biocontrole de Sclerotinia sclerotiorum e de patógenos em sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius*). 2007. 79 f. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 2007.

- MELO, G.G. Caracterização de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido
- OPLINGER, E. S.; PUTNAM, D. H.; KAMINSKI, A. R.; HANSON, C. V.; OELKE, E. A.; SCHULTE, E. E.; DOLL, J. D. Sesame. In: *Alternative Field Crops Manual*. 1997.
- PAHLAVANI, M. H.; MIRLOHI, A. F.; SAEIDI, G. 2004 Inheritance of flower colour and spininess in safflower. **Journal of Heredity**, v.95, p. 265-267.
- PINTÃO, A. M.; SILVA, I. F. A Verdade sobre o açafraão. In: Workshop plantas medicinais e fitoterapêuticas nos trópicos. Lisboa. **Resumos...** Lisboa: IICT /CCCM, 2008. Versão Eletrônica.
- ROMERO, D. H. S.; RESTREPO, I. M. E. Perfil competitivo local como factor determinante para el desarrollo de la floricultura em Madrid (Cundinamarca). **Investigación e reflexión**, Bogotá, v.19, n.2, p.25-43. 2011.
- SAKATA**. Sakata´s reliable seeds. Flower seed. Sakata seed corporation, Yokohama, Japan, 2010, 87 p.
- SAMPAIO, M. C. Cultivo de cártamo (*carthamus tinctorius* L.) sob variação de adubações, densidades e épocas de plantio. 2016. 63 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura), Universidade Federal do Oeste do Paraná, Cascavel – PR. 2016.
- SANTOS, R. F.; SILVA, M. A. *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. **Acta Iguazu**, v.4, n.1, p. 26-35, Cascavel, 2015.
- STUMPF, E.R.T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; FISCHER, S.Z.; NEITZKE, R.S.; ZANCHET, B.; GROLLI, P.R. Método para avaliação da potencialidade ornamental de flores e folhagens de corte nativas e não convencionais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.13, p.143-148, 2007.
- UHER, J. Safflower in European floriculture: a review. In: *Proceedings of the 7th International Safflower Conference*, Wagga Wagga, New South Wales, Australia. 2008.
- VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento**. 496 p. Ribeirão Preto: SBG, 1992.
- WIEN, H. C. **Cut Flower Cultural Practice Studies and Variety Trials 2012**. Dept. of Hort., Cornell Univ. Ithaca, NY, 2012.
- ZAREIE S.; MOHAMMADI-NEJAD, G.; SARDOUIE-NASAB, S. Screening of Iranian safflower genotypes under water deficit and normal conditions using tolerance indices. **Australian Journal of Crop Science**, v.7, n.7, p. 1032-1037, 2013.
- ZOZ, T. Correlação e análise de trilha de produtividade em grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.). 2012. 54 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas-UNESP. 2012.

## TABELAS E FIGURAS

**Tabela 1.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade da Margem Espinescente das Folhas (IMEFI), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NCap), Intensidade da Margem Espinescente das Brácteas (IMEB), Início do Florescimento (IFI), e Produção de Flores (PF), Recife, 2017.

FV	GL	QM								
		AP (cm)	DC (cm)	DenteFI	IMEFI	NR	NCap	IMEB	IFI	PF
<b>Acessos</b>	1	2822,4	0,006	30,625	122,5	152,1	680,62	90,0	198,02	540,22
<b>Resíduo</b>	38	6665,2	0,022	5,62	15,20	8,90	36,75	13,35	22,31	28,18
<b>F</b>		16,09**	0,29 <sup>ns</sup>	5,44*	8,06**	17,08**	18,52**	6,74*	8,87**	19,16**
<b>Média</b>		68,1	0,98	4,12	7,5	7,2	11,77	7,75	56,52	10,62
<b>CV</b>		19,45	15,06	57,50	51,98	41,44	51,48	47,15	8,36	49,97
<b><math>\sigma^2_g</math></b>		132,35		1,25	5,36	7,16	34,03	3,83	8,78	25,60
<b>H<sup>2</sup></b>		93,78		81,63	87,60	94,15	94,60	85,16	88,73	94,78
<b>CV<sub>g</sub></b>		16,89		27,10	30,88	37,17	48,19	25,26	28,25	47,62
<b>CV<sub>g</sub>/CV<sub>e</sub></b>		0,87		0,47	0,59	0,90	0,94	0,53	5,24	0,95

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F.

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

**Tabela 2** - Médias de Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Intensidade de Denteamento das folhas (DenteFI), Intensidade da Margem Espinescente das Folhas (IMEFI), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NCap), Intensidade da Margem Espinescente das Brácteas (IMEB), Início do Florescimento (IFI), e Produção de Flores (PF), Recife/PE, 2017.

Acessos	AP (cm)	DC (cm)	Dente FI	IMEFI	NR	NCap	IMEB	IFI	PF
ICA 73	59,7b	9,99a	5,0a	9,25a	9,15a	15,9a	9,25a	58,7a	14,3a
ICA 193	76,5a	9,74a	3,25b	2,39b	5,25b	7,65b	3,36b	54,3b	6,95b

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste F a 5%.

**Tabela 3.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NCap), e Produção de Flores (PF), Recife, 2017.

FV	GL	QM				
		AP (cm)	DC(cm)	NR	NCap	PF
Blocos	3	36,68	0,03	5,54	7,10	5,78
Acessos	1	570,94*	0,51*	283,52**	264,97**	242,91**
Densidades	3	325,76*	0,27*	210,51**	191,36**	188,82**
AcesxDen	3	30,41 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	33,31**	27,76**	27,78**
Resíduo	21	79,10	0,05	2,90	3,58	2,93
Média		60,30	1,75	10,69	10,43	10,05
CV		14,74	12,61	15,94	18,14	17,04
$\sigma^2_g$		30,74	0,03	17,54	16,34	15,00
H <sup>2</sup>		86,15	90,46	98,97	68,65	98,79
CV <sub>g</sub>		9,19	9,71	39,17	38,73	38,55
CV <sub>g</sub> /CV <sub>e</sub>		0,62	0,77	2,46	2,13	2,26

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F.

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

**Tabela 4.** Resumo das análises de variâncias e estimativa dos parâmetros genéticos para Número de Flores (NF); Número de Botões Florais (NB); Durabilidade das Hastes (DuH), Recife, 2017.

FV	GL	QM		
		NF	NB	DuH
Acessos	1	54,0**	84,37**	88,17**
Pt Corte	2	26,54**	22,79**	77,17**
Acessos x Pt Corte	2	13,62**	15,87**	4,67 <sup>ns</sup>
Resíduo	18	1,17	1,12	1,33
Média		5,33	3,21	10,58
CV		20,03	33,06	10,91
$\sigma^2_g$		4,40	6,94	7,24
H <sup>2</sup>		97,84	98,67	98,49
CV <sub>g</sub>		39,34	82,10	25,42
CV <sub>g</sub> /CV <sub>e</sub>		1,94	2,48	2,33

<sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F.

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

**Tabela 5** - Médias de Número de Flores (NF); Número de Botões Florais (NB); Durabilidade das Hastes (DuH), Recife, 2017.

	Variáveis					
	NF		NB		DuH	
	ICA 73	ICA 193	ICA 73	ICA 193	ICA 73	ICA 193
Aberta	10,25Aa	4,25Ba	1,75Ac	1,25Bc	4,25Bb	9,75Ab
Semiaberta	5,75Ab	4,50Ba	6,00Ab	0,50Bb	11,00Ba	13,50Aa
Fechada	4,50Ab	2,75Bb	7,50Aa	2,25Ba	10,75Ba	14,25Aa

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL não diferem estatisticamente entre si. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.



**Figura 1** – Intensidade do denteamento de folhas de cártamo: (A) Fraca; (B) Moderada e (C) Intensa.



**Figura 2** – Intensidade da margem espinescente das folhas de plantas de cártamo: (a) Forte; (b) Moderada; (c) Fraca.

MELO, G.G. Comportamento de genótipos de cártamo (*carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido



**Figura 3** – Plantas de cártamo: (A) Pouco ramificada e (B) Muito ramificada.

MELO, G.G. Comportamento de genótipos de cártamo (*carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido



**Figura 4** – Intensidade da margem espinesciente das brácteas de capítulos de cártamo: (A) Intensa; (B) Moderada e (C) Ausente.

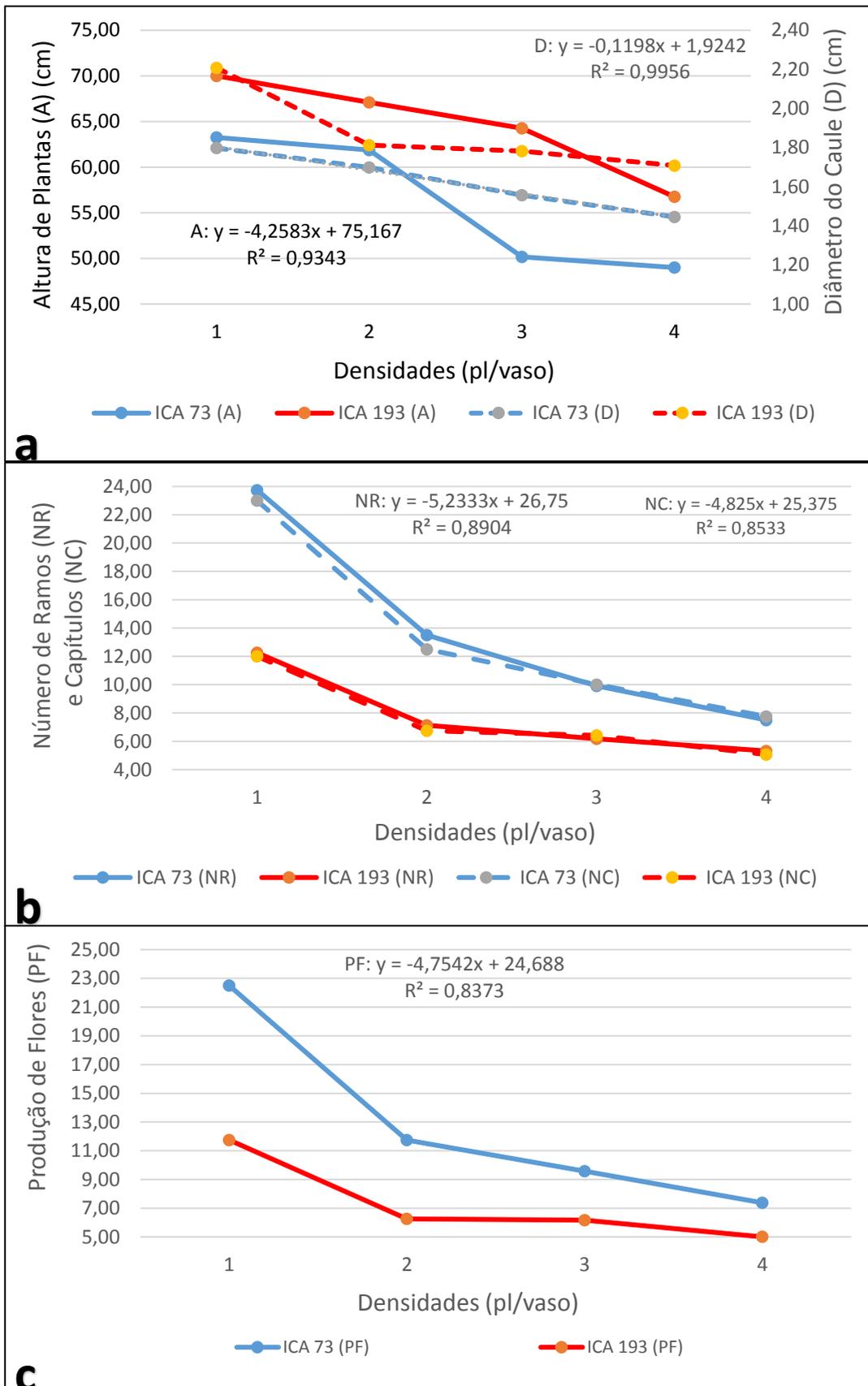
MELO, G.G. Comportamento de genótipos de cártamo (*carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido



**Figura 5:** Pontos de corte: (a) Flores fechadas; (b) Flores Semiabertas; (c) Flores abertas.



**Figura 6** – Plantas de cártamo: (A) Ataque de praga (pulgões) e (B) Doença foliar (*Cercospora carthami*).



**Figura 7** – Altura de Plantas (AP), Diâmetro do Caule (DC), Número de Ramos (NR), Número de Capítulos (NC) e Produção de Flores (PF) de dois acessos de cártamo em função de quatro densidades de plantas por vaso.

MELO, G.G. Comportamento de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) na Zona da Mata Central de Pernambuco e avaliação do potencial ornamental em ambiente protegido



**Figura 8:** (A) Buquê de hastes após corte; (B) Mudança da cor da flor.