



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

MARCOS AURÉLIO DE OLIVEIRA SANTOS

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE
SEMEADURA**

**RONDONÓPOLIS – MT
2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

MARCOS AURÉLIO DE OLIVEIRA SANTOS

Engenheiro Agrônomo

**DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE CÂRTAMO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE
SEMEADURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Rondonópolis, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Prof^a Dr^a Anely Castilho Polizel de Souza

**RONDONÓPOLIS – MT
2017**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

O48d OLIVEIRA SANTOS, MARCOS AURÉLIO DE.
DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE CÂRTAMO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS
DE SEMEADURA / MARCOS AURELIO DE OLIVEIRA SANTOS. – 2017
57 f. ; 30 cm.

Orientadora: ANALY CASTILHO POLIZEL DE SOUZA.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de
Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola, Rondonópolis, 2017.
Inclui bibliografia.

1. *Carthamus tinctorius* L. 2. Melhoramento genético. 3. Caracteres agronômicos.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**TITULO: DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO EM FUNÇÃO DE
ÉPOCAS DE SEMEADURA**

AUTOR: MARCOS AURÉLIO DE OLIVEIRA SANTOS

Presidente da Banca / Orientador (a): Doutora Analy Castilho Polizel de Souza.

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno (a): Doutor Leandro Pereira Pacheco.

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo (a): Doutor Magnun Antonio Penariol da Silva.

Instituição: Universidade de Cuiabá

Rondonópolis - MT, 11 de Abril de 2017.

A minha esposa Rosiléia e ao meu filho Arthur, pelo apoio
e tempo investido em mim...
Aos meus pais e meu irmão...

Dedico

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pelas experiências que passei ao longo desta caminhada.

A Prof^a. Dr^a. Analy Castilho Polizel de Souza, pela amizade, ensinamentos, oportunidade, confiança, incentivo e desafios lançados, os quais colaboraram para meu aprendizado e formação profissional.

A minha equipe de trabalho, Jean Arcoverde Angeli Junior, Lucas Cabral Willon, Mireia Romano Ferreira Pinto, Natália Lara Machado que me ajudaram em todas as fases do experimento.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, pelos ensinamentos transmitidos, que colaboraram para minha formação.

Aos meus colegas de pós-graduação Adriano, Andressa, Camila, Carina, Éllen, Hamilton, Milly, Pablo, William, Zieglenristen, William Fenner, Alessana, Thiago, Maria Debora, Zé Roberto, Ícaro Camargo, que tornaram um período de longa dedicação em algo divertido.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao IMA (Instituto Mato-grossense do Algodão), pela parceria para execução deste experimento no fornecimento dos genótipos de cártamo, bem como pela importante contribuição do profissional Dr. Rogério Oliveira Sá.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho meus sinceros agradecimentos.

OBRIGADO!

A mente que se abre a uma ideia jamais volta ao seu tamanho original.

SUMÁRIO

ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 CÁRTAMO: Origem e finalidade	11
2.2 PRODUÇÃO DA CULTURA DO CÁRTAMO	12
2.3 CARACTERÍSTICAS DA CULTURA.....	13
2.4 MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS.....	15
2.4.1 Melhoramento Genético do Cártamo	17
2.5 ÉPOCAS DE SEMEADURA	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	20
3.2 MATERIAL GENÉTICO	21
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
3.4 CARACTERIZAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO.....	22
3.5 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.6 PARÂMETROS AVALIADOS.....	24
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
3.7.1 Análises de adaptabilidade e estabilidade	25
3.7.1.1 Método de Plaisted e Peterson (1959).....	25
3.7.1.2 Método de Wricke (1965).....	26
3.7.1.3 Método de Annicchiaricho (1922)	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 ALTURA DE PLANTAS NA FLORAÇÃO (APF).....	28
4.2 NÚMERO DE DIAS PARA FLORAÇÃO (NDF).....	29
4.3 NÚMERO DE DIAS PARA MATURAÇÃO (NDM).....	30
4.4 DIÂMETRO DO CAULE (DC)	31
4.5 DIÂMETRO DE CAPÍTULOS (DCA)	32
4.6 NÚMERO DE CAPÍTULOS (NC)	33

4.7 MASSA SECA DE CAPÍTULOS (MSC)	35
4.8 MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)	35
4.9 MASSA DE MIL GRÃOS (MMG).....	36
4.10 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (PG)	38
4.11 Análise de Correlação.....	39
4.12 ANÁLISES DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA.....	41
4.12.1 Método de Plaisted e Peterson (1959).....	41
4.12.2 Método de Wricke (1965).....	42
4.12.3 Método de Annicchiarico (1992)	43
5 CONCLUSÃO.....	45
6 REFERÊNCIAS.....	46

RESUMO

DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE GENÓTIPOS DE CÁRTAMO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma espécie cultivada há mais de dois milênios e vem sendo cultivado praticamente em todos os continentes. Esta cultura é uma alternativa para a produção de óleo e para a utilização na alimentação humana e indústria. As sementes desta espécie possuem teores de óleo que podem variar de 35 a 50%. Diante desse cenário, objetivou-se com este estudo avaliar os diferentes genótipos de cártamo semeados no período de safra e entressafra, no município de Rondonópolis-MT. O experimento foi instalado em condições de campo, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus de Rondonópolis- MT. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema parcela subdividida 7 x 2, correspondente a genótipos (PI-237538; PI-248385; PI-250196; PI-305205; PI-306596; PI-306603; PI-613366) e épocas de semeadura (safra e entressafra). Cada tratamento continha três repetições, sendo cada parcela constituída por 5 linhas de 4 m comprimento espaçadas entre si por 0,45 m. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de Tukey, correlação, adaptabilidade e estabilidade. Os genótipos PI-306596 e PI- 237538 expressaram maior potencial. A semeadura realizada em dezembro proporcionou a obtenção de maiores rendimentos de grãos de cártamo. A produção de cártamo é influenciada pelas variáveis: altura de plantas na floração, número de capítulos por plantas, massa seca de capítulos, massa de mil grãos. Os genótipos PI-306603 e PI-613366 apresentaram alta adaptabilidade e estabilidade em todas as metodologias estudadas.

Palavras chave: *Carthamus tinctorius* L., melhoramento genético, caracteres agrônômicos.

ABSTRACT

SAFFLOWER GENOTYPES AGRICULTURE DEVELOPMENT OF PLANTING TIMES FUNCTION

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is a species cultivated for more than two millennia and has been cultivated on all continents. This crop is an alternative for the production of oil, and for use in food and industry. The seeds of this species have oil contents that can vary from 35 to 50%. In view of this scenario, the objective of this study was to evaluate the different safflower genotypes sown in the harvest and off-season, in the municipality of Rondonópolis-MT. The experimental design was a randomized complete block design, in a plot plot subdivided 7 x 2, corresponding to: (a) the experimental design was a randomized complete block design in the experimental area of the Institute of Agrarian and Technological Sciences of the Federal University of Mato Grosso, Campus of Rondonópolis. Genotypes (PI-237538; PI-248385; PI-250196; PI-305205; PI-306596; PI-306603; PI-613366) and sowing times (harvest and off season). Each treatment contained three replicates and each plot consisted of 5 lines of 4 m length spaced apart by 0.45 m. The data were submitted to analysis of variance, Tukey test, correlation, adaptability and stability. The genotypes PI-306596 and PI-237538 were expressed the highest potential. The sowing done in (December) provides the highest productivity yield of safflower grains. Safflower production was influenced by variables, height of flowering plants, number of chapters per plant, dry mass of chapters, mass of a thousand grains. Genotypes PI-306603, PI-613366 showed high adaptability and stability in all the methodologies studied.

Key words: *Carthamus tinctorius* L., genetical enhancement, agronomic characters

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Precipitação pluvial e temperatura média do ar no período de novembro de 2015 a setembro de 2016. Fonte: Estação Meteorológica da UFMT. Rondonópolis – MT.	20
Figura 2 - Diâmetro de caule (mm) em função do período de safra e entressafra	31
Figura 3 - Diâmetro de capítulos (mm) em função do período de safra e entressafra.	33
Figura 4 - Número de capítulos no período de safra e entressafra.	34
Figura 5 - Massa seca da parte aérea (g) em função do período de safra e entressafra.	36
Figura 6 - Massa mil grãos (g) em função do período de safra e entressafra.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análises químicas e granulométricas na camada de 0 - 20 cm, da área experimental no ano de 2015.....	22
Tabela 2 - Altura de plantas (cm) na floração dos genótipos no período de safra e entressafra	28
Tabela 3 - Números de dias para floração dos genótipos no período de safra e entressafra	29
Tabela 4 - Números de dias para maturação dos genótipos no período de safra e entressafra	30
Tabela 5- Massa seca de capítulos (g) dos genótipos de cártamos no período de safra e entressafra	35
Tabela 6- Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹) dos genótipos de cártamos em função do período de safra e entressafra	38
Tabela 7- Estimativas dos coeficientes de correlações, entre dez características avaliadas na cultura do cártamo.....	39
Tabela 8- Análise de estabilidade de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura (safra, entressafra) quanto à produtividade de grãos (kg ha ⁻¹), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959).....	42
Tabela 9- Análise de estabilidade de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura (safra, entressafra) quanto à produtividade de grãos (kg ha ⁻¹), segundo o método de Wricke (1965).	43
Tabela 10 - Análise de estabilidade de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura (safra, entressafra) quanto à produtividade de grãos (kg ha ⁻¹), segundo o método de Annicchiarico (1992).....	44

1 INTRODUÇÃO

A demanda energética mundial é suprida principalmente por fontes não renováveis e com estoque limitados, tais como, os derivados de petróleo, carvão mineral e gás natural. Contrapondo este fato, tem-se a busca por fontes alternativas que causem menores impactos ao ambiente e sejam renováveis. Exemplo disso são os biocombustíveis, como o biodiesel e o etanol, os quais o consumo tem aumentado nas últimas décadas (MORAIS, 2012)

O biodiesel destaca-se devido ser uma alternativa viável aos motores a diesel, é biodegradável e derivado de óleo vegetal e gordura animal. Para sua produção, destacam-se as espécies oleaginosas, tais como, o algodão, o amendoim, a canola, o crambe, o girassol, a soja, o dendê, a mamona, o pinhão manso e o cártamo (SILVA; FREITAS, 2008; GOMES, 2015).

O Brasil destaca-se mundialmente quanto a produção de biocombustíveis derivados de óleo vegetal e cana-de-açúcar. O incentivo à produção e a utilização no setor de transportes ocorre desde a década de 1970. No entanto, 80 % da produção de óleo para biocombustíveis é proveniente dos grãos de soja, que é um dos principais produtos de exportação brasileira e também utilizada na alimentação humana e formulação de ração animal. Assim, faz-se necessário incorporar novas culturas ao sistema de cultivo, para diversificar a produção, e fornecer novas alternativas a produção de óleo para biocombustíveis e a alimentação humana (FERRARI, 2008).

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma espécie que possui elevados teores de óleo em suas sementes, podendo atingir de 35 a 50%. É uma cultura alternativa para a produção de óleo, tanto para a alimentação humana quanto para a indústria. Em sua composição, o óleo de cártamo apresenta altos teores dos ácidos linoleico e oleico, considerados de ótima qualidade para o consumo humano, apresentando menores riscos à saúde (SILVA, 2013). No entanto, apesar de seu potencial, a cultura do cártamo ainda é incipiente no Brasil, tendo seu cultivo para fins de trabalhos acadêmicos e de melhoramento, com o intuito de selecionar e fornecer cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas locais.

No programa de melhoramento genético são considerados inúmeras características a serem avaliadas em um genótipo, por meio de procedimentos multivariados e técnicas de estatística multivariada. De modo geral o melhoramento genético visa obter genótipos superiores, com uma maior produtividade e resistência à adversidades ambientais, tais como, solo, clima, pragas e doenças. Assim, nos programas de melhoramento, são selecionados os genótipos que apresentem características satisfatórias nos quesitos avaliados e sua adaptabilidade às condições de ambiente, bem como a melhor época de cultivo.

A época de semeadura é uma das principais características a influenciar o crescimento e o desenvolvimento da cultura. Excesso ou déficit hídrico nas fases principais de desenvolvimento podem ser evitados adequando-se a melhor época de semeadura. No entanto, informações quanto a época de cultivo para a cultura do cártamo são escassas na região de Cerrado brasileiro.

Deste modo, objetivou-se avaliar genótipos de cártamo em diferentes épocas de semeadura, identificando os genótipos com adaptabilidade e estabilidade quanto as características da região.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CÁRTAMO: Origem e finalidade

O cártamo é uma das culturas mais antigas e cultivadas no mundo. No ano de 2013, foram cultivados aproximadamente 782.641 hectares com a oleaginosa (FAOSTAT, 2013).

Acredita-se que o cártamo tenha-se originado nos continentes asiático e africano, com prováveis centros de origem em países como o Afeganistão, Etiópia e Índia. Por volta da década de 1940, a cultura foi introduzida nos Estados Unidos da América, nos Estados do Arizona, Califórnia, Nebraska e Utah (MÜNDEL; BERGMAN, 2009)

Devido a adaptabilidade da cultura, no ano de 1958 o cártamo passou a ser cultivado na região noroeste do México. Nessa mesma época, foram iniciados os programas de melhoramento genético com os genótipos de cártamo, devido aos ataques de patógenos e às especificidades locais de clima e solo. Assim, o primeiro programa de melhoramento genético foi instituído na cidade de Los Mochis, Estado de Sinloa, no ano de 1971 (CORONADO, 2010). Estes trabalhos pioneiros proporcionaram a expansão do cultivo do cártamo para outras regiões e países desde então.

No Brasil, o histórico de cultivo é mais recente. Universidades e institutos de pesquisa vêm realizando pesquisas visando posicionar a semeadura do cártamo na segunda safra, outrora denominada de “safrinha”, na região do Cerrado, uma vez que esta é uma espécie rústica, tolerante às condições adversas comuns da região, como o déficit hídrico (ZOZ, 2015). Além da cultura do cártamo ser uma alternativa em potencial para o sistema de rotação de culturas da região, haja vista que no sistema atual é predominante a prática do cultivo em sistema em sucessão, com soja/milho ou soja/algodão.

A cultura do cártamo vem sendo explorada principalmente devido ao seu potencial em produzir óleo, de elevado valor agregado, utilizado na alimentação humana. Segundo Mundel et al. (2004), a cultura também tem potencial para ser

utilizada como matéria prima na composição do biodiesel, evidenciando assim, o potencial de utilização dos produtos e subprodutos provenientes do cártamo.

As sementes de cártamo são caracterizadas pelos elevados teores dos ácidos oléico e linoleico que são apropriados para consumo humano (SILVA, 2013). Segundo Handan et al. (2009), o teor de óleo varia entre 35 a 50 %, sendo utilizado na alimentação humana, indústria farmacêutica, cosméticos e de resinas.

Outra finalidade do cártamo é a sua utilização como planta ornamental, caracterizado por alguns genótipos que possuem pequeno porte (até 30 cm) e ausência de espinhos. Suas sementes também podem ser consumidas *in-natura* por pássaros, por ser rico em extrato etéreo, assim como girassol, cânhamo e colza (EKIN, 2005; POSSENTI et al., 2010).

Para indústria farmacêutica o cártamo possui diversas finalidades, tais como: confecção de chás provenientes das flores (WEISS, 1971), efeito analgésico proveniente do consumo do licor (JIA et al., 1980), o vinho de cártamo associado a bebidas de baixos teores de álcool, pode ser recomendado para 62 tipos de reumatismos, inflamações de nervo ciático (WANG; LI, 1985; CHU et al., 1985).

Por fim, algumas cultivares de cártamo são utilizadas à floricultura, com destaque em regiões da Europa Ocidental, Japão e América Latina. No Brasil, são comercializados três cultivares principais: Lasting Orange, de flor amarela que muda para a cor laranja; Lasting White, caracterizada por seu branco-marfim e Lasting Yellow, que possui flores unicamente amarelas (WEISS, 1983; SMITH, 1996; OLIVEIRA, 2007).

2.2 PRODUÇÃO DA CULTURA DO CÁRTAMO

O cártamo é uma cultura com potencial ainda inexplorado apesar da elevada adaptabilidade à diferentes ambientes de produção. Segundo Gilbert e Tucker, (1967), a cultura pode ser cultivada entre as latitudes 20°S e 40°N. O cultivo do cártamo tem se expandido no mundo. Em 2013 foram cultivados aproximadamente 782.641 hectares, totalizando uma produção de 647.374 kg de grãos (FAOSTAT, 2013).

A Índia, principal produtor mundial, cultivou uma área de aproximadamente 230 mil hectares no ano de 2011, o que representa 40% da área total colhida no mundo. A Argentina, segundo maior produtor, cultivou uma área de 79 mil hectares no mesmo ano. Sequencialmente, o Cazaquistão cultivou 77 mil hectares e o México que tem no Estado de Sinaloa seu principal centro de produção (FAOSTAT, 2011).

Em termos de produtividade, a China obteve 1.565 kg ha⁻¹ de média, seguida por Turquia, Estados Unidos da América e Canadá com produtividade média de 1.536, 1.380, 1.370 kg ha⁻¹, respectivamente, no ano de 2013 (FAOSTAT, 2013). Em 2014, a Índia obteve uma produtividade de 1.458,5 kg ha⁻¹ e os Estados Unidos 1.380 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2013).

A Índia, apesar da boa produtividade e produção (aproximadamente 113.000 toneladas), é um grande consumidor de cártamo, importando expressivas quantidades de grãos de cártamo para a produção de óleo (WEISS, 2000).

No Brasil, devido seu cultivo estar restrito apenas às áreas de pesquisa, ainda não há disponibilidade de dados de produção. Contudo, devido à algumas características desejáveis, tais como ciclo de desenvolvimento curto, moderada tolerância à déficit hídrico, indiferença ao fotoperíodo, o cártamo evidencia-se como uma alternativa potencial para o período de safra ou terceira safra (primavera e outono) em rotação à culturas tradicionais na região como, soja milho e algodão, cultivados principalmente em no sistema plantio direto em sucessão (SIGN; NIMBKAR, 2007).

2.3 CARACTERÍSTICAS DA CULTURA

O cártamo é pertencente à família *Asteraceae* (RAINA, 2005; CHAPMAN et al., 2010; WANG et al., 2010). Dentre as espécies cultivadas do gênero *Carthamus*, é a única espécie possui 24 cromossomos, com uma altura entre 30 e 150 cm, flores globulares denominadas de capítulos (DAJUE; MÜNDEL, 1996).

Os genótipos de cártamo possuem variações quanto ao ciclo que são dependentes das condições ambientais nas quais estão inseridos. De maneira geral, o ciclo varia entre 97 a 136 dias.

O ciclo é subdividido em cinco fases. Inicia-se com a germinação, que pode chegar até 7 dias, influenciado pela disponibilidade hídrica e temperatura do solo. A germinação e emergência à campo são prejudicadas em temperaturas abaixo de 5° C (MOURA et al., 2015). O segundo estágio, fase de roseta, possui duração de 21 a 42 dias, caracterizado por ser um período de desenvolvimento lento e sensível a disputa por água e nutrientes por plantas daninhas (OELKE et al., 1992; DAJUE; MUNDEL, 1996). Sequencialmente, o alongamento caulinar possui duração de 42 a 54 dias, definindo o fim período vegetativo. Em seguida, o estágio de florescimento tem duração de 14 a 21 dias e o período de maturação, que compreende entre 20 a 40 dias (GALANT et al.; MOURA et al.; SANTOS et al., 2015).

As folhas primárias desenvolvem-se próximas ao solo, sendo o primeiro estágio de desenvolvimento denominado de roseta. As folhas possuem diferentes tamanhos e formas. As que constituem o involúcro das brácteas são ovadas, localizadas no terço médio da planta. São tenras e serreadas durante o desenvolvimento vegetativo e tornam-se duras e com fortes espinhos durante o florescimento pleno. Variedades com poucos espinhos têm sido desenvolvidas para a colheita manual de peças florais e sementes (MOURA et al, 2015).

Características ambientais, tipo de solo, manejo, densidade de semeadura e cultivares e/ou genótipos influenciam diretamente na produção de inflorescências por plantas de cártamo. Segundo Moura et al. (2015), uma planta pode produzir mais de 100 capítulos, sendo que, cada capítulo pode produzir entre 20 a 250 flores.

Em flores jovens observam-se tons amarelos, laranjas e vermelhos suaves, que, após a polinização, tornam-se mais intensos, raramente ocorrendo flores de coloração branca. Após a polinização, as flores geram frutos do tipo aquênio. Assim, os capítulos irão conter entre 15 a 30 aquênios, que apresentarão, quando maduros, teor de óleo entre 20 a 45 % (KNOWLES, 1969; OELKE et al., 1992).

O androceu das flores de cártamo são constituídos de cinco filetes que se fundem para formar as anteras. O estigma encontra-se envolvido pelo tubo da corola e situado abaixo das anteras. Quando o estigma se alonga, ultrapassa as anteras ocasionando a autopolinização (SINGH; NIMBKAR, 2007).

Segundo Dajue; Mundel (1996) e Singh e Nimbkar (2007), o sistema radicular do cártamo é bastante profundo, atingindo até 3 metros em solos com profundidade adequada, facilitando a absorção de água e nutrientes, proporcionando a característica de tolerância ao déficit hídrico.

A colheita é realizada quando as plantas estão em completa senescência, o que ocorre por volta de 14 a 21 dias após a maturidade fisiológica das sementes de cártamo. Visualmente, este momento é definido quando as plantas apresentarem coloração marrom nas flores e capítulos (EMONGOR, 2010).

Para que seja realizada a colheita mecânica, são necessárias algumas alterações na colhedora utilizada para a colheita da soja e milho. A velocidade do cilindro deve ser de aproximadamente 550 RPM, com o objetivo de evitar rachaduras na semente. A velocidade periférica deve ser de aproximadamente 3000 pés min^{-1} , o côncavo deve ser afixado em aproximadamente 5/8 à frente e 1/2 polegadas na parte de trás, a velocidade do moinho deve ser cerca de 25% mais rápido do que a velocidade no solo, para evitar o entupimento da máquina a partir dos resíduos vegetais. A velocidade do agitador deve ser superior à velocidade utilizada em pequenos grãos e a velocidade do ar deve ser suficiente para remover sementes da palha (OELKE et al., 1992).

2.4 MELHORAMENTO GENÉTICO DE PLANTAS

O melhoramento de plantas tem o intuito, principalmente, de aumentar a produtividade das plantas, resistência às pragas, doenças e qualidade nutricional, por exemplo, aumentando o teor de óleo em sementes oleaginosas como o cártamo (EKIN, 2005).

Segundo Queiróz (2001), o melhoramento genético possui alguns objetivos específicos, visando sempre o valor econômico das espécies e o aumento da produtividade. De acordo com Chaves (2001), o melhoramento visa obter genótipos superiores, mas a expressão destes genótipos, que são os fenótipos, depende, entre outros fatores, do ambiente onde este está situado.

Os programas de melhoramento genético têm como objetivo incrementar o potencial produtivo, e são realizados por meio de hibridações com genitores adaptados às condições ambientais e genitores portadores de caracteres agrônômicos de interesse, selecionando assim, os recombinantes desejáveis para uma determinada região (POEHLMAN; SLEPER, 1995).

Um método de melhoramento bastante conhecido é a aquisição de germoplasma promissor vindo de outras regiões, ou genótipos já melhorados para testes de seleção e avaliação. Essa introdução de material genético nos possibilita a variabilidade genética necessária para obtenção de cultivares ou clones (ALLARD, 1971).

A seleção massal é um método de melhoramento de plantas que compreende em selecionar os melhores indivíduos em relação às características desejáveis, para a utilização em gerações futuras. Esse método vem sendo praticado durante milhares de anos. Na seleção massal, a população original é avaliada, selecionando um número de plantas com base no fenótipo. As sementes das plantas selecionadas são agrupadas para dar origem à geração seguinte. Entretanto, as características desejadas dependem das condições ambientais e do conhecimento fisiológico agrônomo da cultura (DESTRO; MONTALVÁN, 1999).

No melhoramento genético, pesquisadores utilizam as análises de adaptabilidade e estabilidade, que são procedimentos estatísticos para verificar a existência de interações significativas entre genótipos (G) e ambiente (E), através de conceitos e procedimentos biométricos (CRUZ, 2001).

A análise de adaptabilidade e estabilidade compreende vários procedimentos, que são baseados na variância da interação G x E (PLAISTED; PETERSON, 1959), (WRICKE; WEBER, 1986), como o método proposto por Annicchiarico (1992). Este método incorpora a média de cultivar e o conceito de estabilidade, analisando a probabilidade de risco, resultando em um índice de recomendação de genótipo (ROCHA, 2002).

O método de Plaisted e Peterson (1959) utiliza o estimador do parâmetro que relaciona a estabilidade (q) e a média aritmética dos componentes de variância da interação entre genótipo x ambiente. Essa metodologia pode ser aplicada a um grupo pequeno de ambientes.

Outro método consagrado é o da ecovalência (ω_i), proposto Wricke (1965), que gera uma estimativa por meio da decomposição da soma de quadrados da interação G x A, e o índice de estabilidade (P_i). Segundo Trevisoli (1999), é uma alternativa para aferir a resposta ambiental de genótipos.

2.4.1 Melhoramento Genético do Cártamo

Assim como em outras culturas, o melhoramento genético é uma ferramenta para o aumento de produtividade de cártamo, ou selecionar um genótipo que expresse características de interesse, como por exemplo, teor de óleo mais elevado, proteína e resistência ou tolerância à pragas e doenças. Esta seleção pode ser realizada por meio da seleção em massa ou até a biotecnologia (GARCIA et al., 2010).

A taxa de cruzamento em acessos de cártamo varia em torno de 50 %. As abelhas são os principais agentes polinizadores, pois o vento tem pouca influência no transporte de pólen. Apesar da cultura apresentar uma taxa considerável de cruzamentos, os métodos de melhoramento adotados são aqueles comumente empregados para espécies autógamas (DAJUE; MÜNDEL, 1996).

A hibridização artificial é um método elaborado para efetuar cruzamentos em plantas, as flores são emasculadas eliminando as anteras do início da floração. A técnica inicia-se com a exibição dos florestes, em seguida com a remoção das brácteas e com ajuda de uma pinça são retirados a parte masculina da flor (VOLLMANN; RAJCAN 2009).

Dajue; Mundel (1996) descrevem outra técnica de hibridação, chamada de emasculação em massa. O método tem início com a formação das inflorescências, selecionando-se os capítulos dos ramos superiores, que são protegidos com sacos, eliminando-se os ramos inferiores.

De maneira geral, o melhoramento genético da cultura do cártamo é voltado para o aumento da produtividade de grãos. Entretanto, vale ressaltar que atender as condições climáticas locais, manejo, exigências comerciais, resistência e tolerância a pragas e doenças e teor de óleo devem ser considerados (EKIN, 2005).

Nos programas de melhoramento genético de cártamo o fundamental conceito está destinado ao acréscimo da produção de sementes. Contudo para responder a condições locais, técnicas de cultivo, exigências comerciais, o propósito tem sido voltado para criar cultivares forte a doenças e pragas, com alto teor de óleo que é o importante foco da cultura na época atual (EKIN, 2005).

Programas de melhoramento genético demandam tempo e elevada quantidade de recursos. A Índia, que possui um dos maiores programas de melhoramento de

cártamo e também é o país de maior produção, iniciou os trabalhos com melhoramento na década de 1960 (MÜNDEL; BERGMAN (2009).

No México, o Instituto Nacional de Investigações Florestais Agrícolas e Pecuárias (INIFAP) é o responsável pelos principais programas de melhoramento de cártamo. Inicialmente são realizados cruzamentos entre os acessos e sequencialmente os mesmos são levados à campo para seleção dos genótipos de melhor expressão gênica (CORONADO, 2010).

2.5 ÉPOCAS DE SEMEADURA

Como mencionado anteriormente, a produtividade de grãos é dependente da interação entre os fatores genéticos e ambientais. Tais fatores são os condicionantes para os diferentes desempenhos em genótipos (CORONADO, 2010).

O potencial de produtividade de grãos da cultura do cártamo é dependente dos fatores genéticos e ambientais, bem como da interação entre ambos, o que resulta em expressivas diferenças no desempenho dos genótipos quando cultivados em diferentes condições ambientais (YAN; HOLLAND, 2010).

Segundo Subedi et al. (2007), o potencial pode ser assegurado adequando a semeadura a melhor época, ou seja, aquela que irá proporcionar as melhores condições no que tange à disponibilidade hídrica e temperatura para o bom crescimento e desenvolvimento de cártamo.

Nesse sentido, são necessárias pesquisas relacionadas a épocas de semeadura e genótipos de cártamo na região de interesse, objetivando indicar a época e os genótipos que proporcionam a maior expressão de componentes agrônômicos com os menores riscos ao cultivo.

Ungaro et al. (2000), avaliando híbridos de girassol observaram que a época de semeadura influenciou na produção de grãos e de seus componentes, sendo a interação época de semeadura x cultivar significativa para todos os caracteres avaliados, demonstrando a importância de se conhecer a resposta de uma cultivar diante as variações ambientais.

O desenvolvimento da cultura do cártamo é fortemente influenciado pela época do ano. Altas temperaturas fazem com que o ciclo de produção varie de 74

dias no período de primavera/verão à 142 dias durante o outono/inverno (CORREIO RIOGRANDENSE, 2006).

Segundo Rech (2012), a época de semeadura é um dos principais fatores para o bom desenvolvimento em cártamo. Assim, o atraso ou antecipação da semeadura implicará diretamente na produtividade final da cultura.

De acordo com Garcia (2010), um dos fatores mais importantes para a obtenção de bons rendimentos de cártamo é a data de semeadura e a irrigação, podendo ser obtidos resultados favoráveis em semeaduras entre 15 de novembro e 15 de janeiro, na região de Sinoloa, México.

No México, segundo Coronado (2010), a época de semeadura recomendada é início de novembro, com a desvantagem do alongamento do ciclo nesta época, expondo a cultura a maiores chances de ocorrência de pragas e doenças. Porém, semeaduras após esta época, prejudicam a cultura devido às altas temperatura, resultando em um menor crescimento da cultura e conseqüentemente, redução no número de capítulos produzidos pela cultura e redução de produtividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Câmpus de Rondonópolis, situada na latitude 16°28'15" Sul, longitude 54°38'08" Oeste e altitude de 290 metros.

O experimento foi implantado em área de Latossolo Vermelho. O clima da região, segundo Köppen, é classificado como Aw, ou seja, clima quente e úmido, com estação chuvosa no verão e estiagem no inverno. Os dados da precipitação e temperatura média do ar foram obtidos na Estação Meteorológica do Câmpus Universitário de Rondonópolis-UFMT, sendo dispostos na Figura 1.

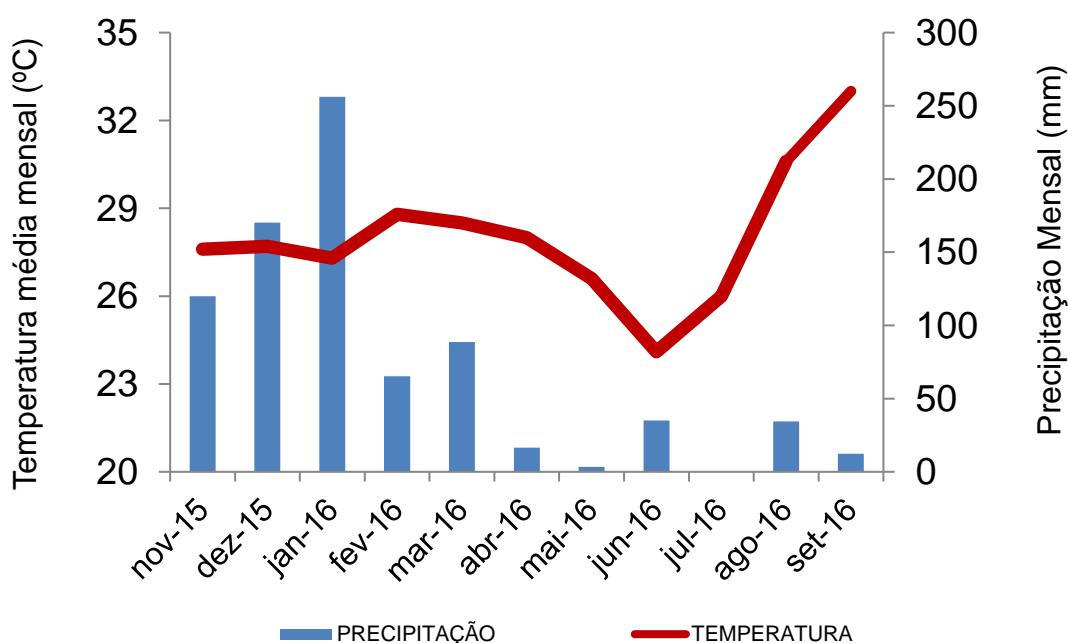


Figura 1- Dados de precipitação pluviométrica e temperaturas médias do ar durante o período de novembro de 2015 a setembro de 2016 em Rondonópolis - MT. Fonte: Estação Meteorológica da UFMT. Rondonópolis - MT.

3.2 MATERIAL GENÉTICO

Foram avaliados sete acessos de cártamo provenientes do banco de germoplasma Norte Americano Western Regional Plant Introduction Station (WRPIS), dos quais foram importados pelo Instituto Mato-grossense do Algodão (IMA). Este produziu as sementes no campo experimental no município de Primavera do Leste - MT, sendo identificados como "Plant Introduction" (PI).

Os números de PI são apresentados a seguir:

- ✓ **146** (acesso PI 237538- cultivado na Turquia como cultivar BJ - 805);
- ✓ **202** (acesso PI 248385- cultivado na Índia como cultivar BJ - 869);
- ✓ **336** (acesso PI 250196- cultivado no Paquistão como cultivar BJ- 1003);
- ✓ **890** (acesso PI 305205- cultivado na Índia como cultivar BJ - 1559);
- ✓ **928** (acesso PI 306596- cultivado no Egito como cultivar BJ - 1598);
- ✓ **935** (acesso PI 306603- cultivado no Egito como cultivar BJ - 1604);
- ✓ **1934** (acesso PI 613366- cultivado no USA como cultivar 81/U15/BS);

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, arranjados em esquema de parcela subdividida, avaliando sete genótipos x duas épocas de semeadura, sendo dezembro a safra, e maio a entressafra, totalizando 14 tratamentos com 3 repetições. Cada parcela teve uma área de 9 m², com 4 m de comprimento por 2,5 m de largura, e espaçamento entrelinhas 0,45 m.

3.4 CARACTERIZAÇÃO E CORREÇÃO DO SOLO

O solo da área consistiu em um Latossolo Vermelho distrófico, onde anteriormente foram realizados cultivos de soja. Foi coletado uma amostra composta na camada de 0 a 20 cm, passado em peneira de 2 mm, para realização da caracterização química e granulométrica, de acordo com EMBRAPA, (1997) (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados das análises químicas e físicas do solo do local do experimento, na camada de 0 - 20 cm, no ano de 2015.

Elementos	cmol_c dm⁻³
Cálcio (Ca)	2,30
Magnésio (Mg)	0,91
Alumínio (Al)	0,00
H + Alumínio (H+ Al)	4,30
Soma de bases (SB)	3,44
CTC (T)	7,74
Saturação por Bases (V%)	44,4
	mg dm⁻³
Fósforo (P)	5,5
Potássio (K)	87,7
pH CaCl ₂	5,0
Partículas granulométricas	g dm⁻³
Areia	273
Silte	163
Argila	564

A acidez do solo foi corrigida com a incorporação de calcário dolomítico (PRNT = 80 %), elevando-se a saturação por bases ao nível de 70%. Após a calagem, o solo foi arado para a incorporação, permanecendo em repouso até a primeira semeadura.

3.5 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura de cada época foi realizada após a preparação do solo com grade aradora e niveladora, sendo realizada em 02 de dezembro de 2015 na safra e 20 de maio de 2016 na entressafra, com auxílio de uma semeadora adubadora.

A adubação foi realizada de acordo com recomendação do boletim do Cerrado (SOUZA; LOBATO, 2004). Para cada época de semeadura foram aplicados 235 kg ha⁻¹ de uréia como fonte de nitrogênio, divididos entre semeadura e cobertura aos 30 e 60 dias após a emergência. Para a adubação potássica, foram utilizados 67 kg ha⁻¹ de KCl (cloreto de potássio) divididos na semeadura e aos 30 dias após a emergência. A adubação fosfatada foi realizada com superfosfato simples na ordem de 467 kg ha⁻¹, aplicando a dose completa na semeadura. A adubação com micronutrientes foi realizada utilizando-se 50 kg ha⁻¹ da mistura FTE BR 12 (Fritted Trace Elements), composto de 9% Zn; 1,8% B; 0,8% Cu; 2% Mn; 3,5% Fe; 0,1% Mo.

Foram semeadas cinco linhas de quatro metros de comprimento, com espaçamento entre linha de 45 cm. A profundidade de semeadura foi de três centímetros, com 12 sementes por metro, resultando num estande de 250.000 plantas ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas durante o ciclo da cultura foi realizado periodicamente de forma manual, visto que não há herbicidas seletivos para a cultura do cártamo. Foram realizadas aplicações preventivas de fungicida grupo químico Azoxistrobina + Estrobilurina e Ciproconazol + Triazol na dosagem de 300 ml ha⁻¹ e inseticida do grupo químico Organofosforado, na dose de 1 L ha⁻¹.

Por ter ocorrido um ano atípico no clima e o período de entressafra ter apresentado déficit hídrico mais rigoroso, foi necessária a utilização de sistema de irrigação por aspersão na segunda época (entressafra) para germinação e estabelecimento da cultura. As irrigações foram realizadas durante 30 dias, com intervalo de 48 horas, sendo aplicados 10 mm m⁻² dia.

A colheita foi realizada de forma manual e de acordo com o período de maturação de cada genótipo, sendo coletadas todas as plantas da área útil de cada parcela.

3.6 PARÂMETROS AVALIADOS

Foram avaliados os seguintes parâmetros com base no estágio fenológico da planta:

- ✓ Altura da planta na floração (APF) em cm: determinada a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal, quando 50% das plantas da parcela útil apresentaram pelo menos uma flor aberta. A altura foi medida em 10 plantas.
- ✓ Número de dias na floração (NDF) e maturação (NDM): avaliou-se o período entre a data da semeadura e da floração, em que 50% das plantas da área útil se encontraram com 95% das flores abertas e dos capítulos maduros.
- ✓ Diâmetro do caule (DC) em mm: obtido de 10 plantas colhidas da área útil da parcela por meio de paquímetro digital.
- ✓ Diâmetro do capítulo (DCA) em mm: Obtido a partir de 25 capítulos coletados das 10 plantas da área útil. A medida foi realizada na parte mediana e transversal de cada capítulo, antes de ocorrer a senescência.
- ✓ Número de capítulos (NC): contagem manual das 10 plantas da área útil da parcela.
- ✓ Massa seca de capítulos (MSC) em g: foram coletados todos os capítulos das plantas da área útil da parcela, depois da debulha manual, foram secos em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 48 horas, sendo pesados em balança de precisão.
- ✓ Massa seca da parte aérea (MSPA) em g: as amostras frescas coletadas foram secas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 48 horas, após realizou-se a pesagem em balança de precisão.
- ✓ Massa de mil grãos (MMG) em g: determinada de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), com a contagem de oito sub-amostras de 100 grãos por parcela e pesadas em balança de precisão.
- ✓ Produtividade de grãos (PG): obtida após a trilha e limpeza dos grãos, colhidos dentro da área útil de cada parcela (2,7 m²). A massa foi determinada em balança semi analítica, com os valores expressos de kg ha⁻¹.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram submetidos ao programa Assistat para verificar a existência de normalidade e homogeneidade das variâncias (SILVA, 2016). Observado diferenças significativas para os efeitos de genótipos e épocas de semeadura pelo teste F ($P < 0,05$), foi aplicado o teste de Tukey, pelo programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). Também se procedeu a análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica dos genótipos nas duas épocas de semeadura, com auxílio do programa estabilidade e o teste de correlação linear no programa estatístico Assistat.

3.7.1 Análises de adaptabilidade e estabilidade

As análises de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos de cártamo quanto a produtividade (kg ha^{-1}) foram realizadas pelos seguintes métodos: metodologia dos componentes da variância (PLAISTED; PETERSON, 1959); método da ecovalência (WRICKE, 1965) e índice de confiança (ANNICCHIARICHO, 1992).

3.7.1.1 Método de Plaisted e Peterson (1959)

Na metodologia proposta por Plaisted e Peterson (1959), a média dos componentes de variância da interação entre genótipos x ambientes é o estimador do parâmetro que descreve a estabilidade (θ_i). De início calcula-se os componentes da interação para cada genótipo, através da fórmula a seguir e em seguida obtêm-se a média de todos os componentes fixando um determinado i , e variando i' .

$$SQ(G_{ii} \times A) = \frac{r}{2} \left[\sum_{j=1}^{\alpha} (Y_{ij} - Y_{i'j})^2 - \frac{1}{\alpha} (Y_i - Y_{i'})^2 \right]$$

$$\delta^2 gai' = \frac{\left[\frac{SQ G_{i'i} \times A}{\alpha - 1} \right] - QMR}{r}$$

3.7.1.2 Método de Wricke (1965)

O método de Wricke (1965) descreve como Ecovalência (w_i), decompondo a soma de quadrados da interação genótipo x ambiente nas partes devidas. A partição foi feita usando a estatística w_i , dado pela fórmula:

$$w_i = r \sum GA^2_{ij} = \sum_{j=1}^{\alpha} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2$$

em que:

Y_{ij} : média do genótipo i no ambiente j ;

$\bar{Y}_{i.}$: média do genótipo i ;

$\bar{Y}_{.j}$: média do ambiente j ;

$\bar{Y}_{..}$: média geral.

3.7.1.3 Método de Annicchiarico (1922)

O método de Annicchiarico (1922) propõe que o índice de confiança para recomendação da cultivar considere a probabilidade de risco, o índice de recomendação, onde a média incorporada da cultivar é o conceito de estabilidade.

As médias dos genótipos expressas em termos de uma porcentagem dos valores médios de ambientes, a média e o desvio padrão de cada genótipo são calculados para todos os ambientes com base nesta transformação. O índice li representa a estimativa da produtividade mais baixa, expressa como porcentagem da média ambiental obtida com probabilidade $1 - \alpha$ para o genótipo i :

$$li = \bar{Y}_i - Z_{(1-\alpha)} S_i$$

O valor de Z é percentil da distribuição normal padronizada, para o qual a função de distribuição acumulada é $1 - \alpha$. O índice é conhecido como índice de confiança.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ALTURA DE PLANTAS NA FLORAÇÃO (APF)

A altura de plantas na floração foi influenciada significativamente em função dos genótipos e das épocas de semeadura, conforme a Tabela 2. Observando as médias em relação às épocas de semeadura verificou-se que na safra e na entressafra, os genótipos PI-306596, PI-306603, PI-613366, proporcionaram alturas de plantas superiores aos genótipos PI-237538, PI-248385, PI-250196. As menores alturas de plantas ocorreram pela redução do crescimento dos entrenós. Rivas et al. (2009) descrevem que a altura de plantas pode variar entre 50 a 150 cm, dependendo do material genético utilizado, das condições ambientais e manejo na cultura. Os baixos valores de altura obtidos no presente estudo foram em função do período de estresse hídrico ocorrido durante a fase de crescimento vegetativo da cultura, em que ocorre maior requerimento de absorção de água e nutrientes para acúmulo na parte aérea e posterior translocação para os grãos.

Tabela 2 - Altura de plantas (cm) na floração dos genótipos no período de safra e entressafra

Épocas	Genótipos							Média
	PI-237538	PI-248385	PI-250196	PI-305205	PI-306596	PI- 306603	PI- 613366	
Safra	62,00bB	76,00aA	62,00bB	70,00abB	75,00aA	74,00aA	76,00aA	70,76b
Entressafra	68,00bA	68,00bB	70,00abA	76,00abA	77,66aA	75,33abA	75,33abA	72,90a
Média	65,00c	72,00abc	66,00bc	73,00ab	76,33a	74,83a	75,66a	
Cv								3,48%

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey, à 5% de significância.

Bagheri e Sam-Daleri (2011), estudando efeito do estresse hídrico sobre os traços agrônômicos de seis cultivares de cártamo, encontraram uma média de altura de plantas de 86,92 cm.

Em genótipos melhorados, Garcia et al. (2010) observaram médias entre 90 a 150 cm de altura de plantas. Silva (2013), ao estudar genótipos de cártamo em

condições de campo, obteve alturas médias de 93 cm, valores acima dos observados no presente estudo.

4.2 NÚMERO DE DIAS PARA FLORAÇÃO (NDF)

O número de dias para floração foi influenciado significativamente em função dos genótipos de cártamo e das épocas de semeadura, conforme Tabela 3. Na safra obteve menores valores para floração comparados ao da entressafra. Esta diferença pode ser atribuída às condições climáticas conforme Figura 1 pois na safra não houve fator que causasse o prolongamento do seu ciclo.

Segundo Dajue; Griffee (2001) e Li et al. (1997), o cártamo é sensível a temperatura e fotoperíodo e, durante o período vegetativo precisa de temperatura amena e dias curtos, pois possui sensibilidade a altas temperaturas durante a floração. Na entressafra foi observado um aumento no número de dias para floração, fazendo com que a planta alongasse o seu ciclo em virtude das menores temperaturas que ocorreram nos meses de junho e julho, conforme demonstrado na Figura 1. Conforme Li et al. (1997), se durante a fase de crescimento vegetativo o cártamo for submetido a baixas temperaturas, este tende a aumentar esse período de desenvolvimento, o que pode fazer com que seja responsável por maior produção final de grãos.

Tabela 3 - Números de dias para floração dos genótipos no período de safra e entressafra

Épocas	Genótipos							Média
	PI-237538	PI-248385	PI-250196	PI-305205	PI-306596	PI- 306603	PI- 250196	
Safra	62,00aA	68,00abA	76,00cA	68,00abA	62,00aA	70,00bcA	70,00bcA	68,00a
Entressafa	76,00aB	75,00aB	77,66aA	74,33aB	75,33aB	76,00aB	75,33aB	75,66b
Média	69,00a	71,50a	76,83b	71,16a	68,66a	73,00ab	72,66ab	
Cv								3,90%

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey, à 5% de significância.

Nas duas épocas, o genótipo PI-250196 foi o material mais tardio para floração, apesar de não diferir estatisticamente dos genótipos PI-306603 e PI-

250196 (Tabela 3).

4.3 NÚMERO DE DIAS PARA MATURAÇÃO (NDM)

O variável número de dias para maturação foi influenciada significativamente pelos genótipos e épocas de semeadura, conforme a Tabela 4. O período entre a semeadura e a maturação foi menor na safra quando comparado a entressafra, destacando-se os genótipos PI- 237538, PI- 305205 e PI-306596, mais precoce apesar de não diferir significativamente dos genótipos PI-248385, PI-250196 e PI-306603, mais tardios.

Resultados encontrados por Silva (2013) demonstram que o ciclo da cultura fica entre 110 e 150 dias, dependendo do genótipo e das condições ambientais. Já Emongor (2010) afirma que a ciclo fica entre de 90 a 140 dias. Giayetto et al. (1999), estudando 17 cultivares de cártamo em dois anos de cultivo na região do rio Cuarto, Argentina encontrou valores de 201 dias no ano de 1990 e 239 dias em1991.

No presente estudo o ciclo dos diferentes genótipos, independente da época de semeadura, variaram de 87 a 106 dias. Vale ressaltar que os genótipos obtiveram médias inferiores na primeira época, isso devido a temperaturas mais elevadas (28° C) e de precipitação cerca de 550 mm, fazendo com que o ciclo da cultura encurtasse.

Tabela 4 - Números de dias para maturação dos genótipos no período de safra e entressafra

Épocas	Genótipos							Média
	PI-237538	PI-248385	PI-250196	PI-305205	PI-306596	PI- 306603	PI- 613366	
Safra	87,00aA	93,33abA	93,33abA	87,00aA	87,00aA	91,00abA	95,33bA	90.57a
Entressafra	105,00aB	104,33aB	104,00aB	104,66aB	105,66aB	104,00aB	105,33aB	104,71b
Média	96,00a	98,83a	98,66a	95,83a	96,33a	97,50a	100,33a	
Cv								2,39%

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey, à 5% de significância.

4.4 DIÂMETRO DO CAULE (DC)

Em relação ao diâmetro de caule, houve efeito isolado para época de semeadura, conforme a Figura 2, onde a primeira época apresentou o maior diâmetro de caule, com 7,80 mm e a entressafra com 5,4 mm. Biscaro et al. (2008), descrevem a importância do estudo dessa variável, pois esta cultura é suscetível ao acamamento.

Paludo (2015), estudando níveis de compactação e genótipos de cártamo encontrou média de diâmetro de caule de 10,07 mm aos 90 dias após a emergência, valores estes superiores aos encontrados ao presente estudo.

Zoz (2012), avaliando correlação e análise de trilha e produtividade em 21 acessos de cártamo, encontrou valor médio de 6,70 mm para diâmetro de caule, valor este em posição intermediária aos resultados obtidos no presente estudo de 5,4 mm para entressafra e 7,80 mm para safra.

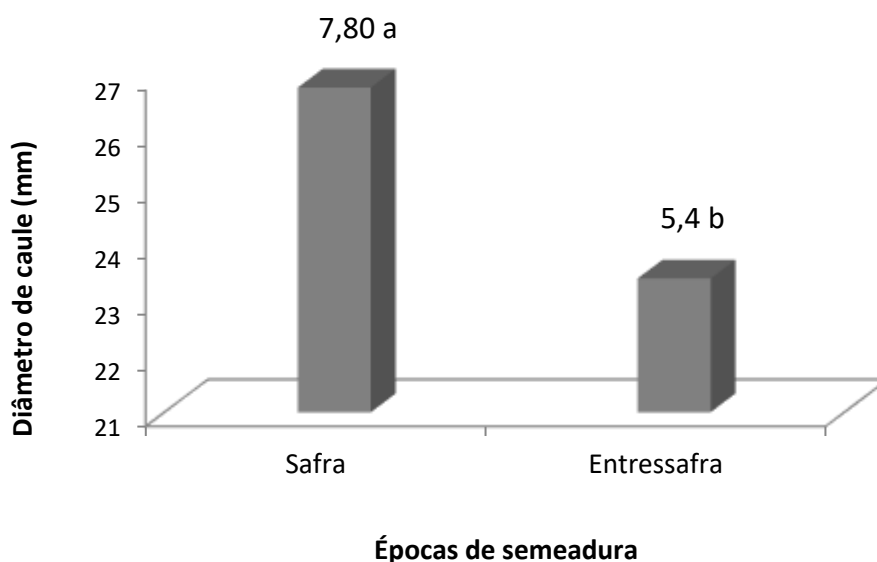


Figura 2 - Diâmetro de caule (mm) em função do período de safra e entressafra, Cv 10,41%.

Oliveira et al. (2012), trabalhando com cultivares de girassol no crescimento inicial observou média de diâmetro de caule de 6,01 mm, valor este próximo ao encontrado na segunda época de semeadura (entressafra). Desta forma diâmetros de caule mais finos associados a altura de plantas elevadas, tendem a declinar com facilidade e como consequência gera o acamamento, e em sequência perdas no rendimento, devido a ruptura de tecidos causado pela prostração da planta, aumento das perdas de grãos na colheita e uso ineficiente na captação da luz (BUZELLO, 2010).

Gerhardt (2014), estudando divergência genética com 16 acessos de cártamo encontrou diferença significativa nos acessos de cártamo de 6,0 mm, sendo valores intermediários, quando comparados ao do presente estudo onde na safra obteve 7,80 mm e entressafra 5,41 mm. Ambrosano (2012), estudando potencial de plantas oleaginosas para cultivo de safrinha encontrou valores de diâmetro de caule de 7,89 mm, valor este igual ao encontrado no presente estudo.

4.5 DIÂMETRO DE CAPÍTULOS (DCA)

O diâmetro de capítulo foi influenciado isoladamente pelos genótipos, de acordo com a Figura 3. Foi observado que o genótipo PI-306596 obteve o maior diâmetro de capítulo (16,3 mm), não diferenciando estatisticamente dos genótipos PI- 305205 (14,7 mm), PI- 306603 (15,1mm) e PI- 613366 (15,2 mm). A seleção de plantas com diâmetro de capítulos maiores tende a resultar em uma maior produção.

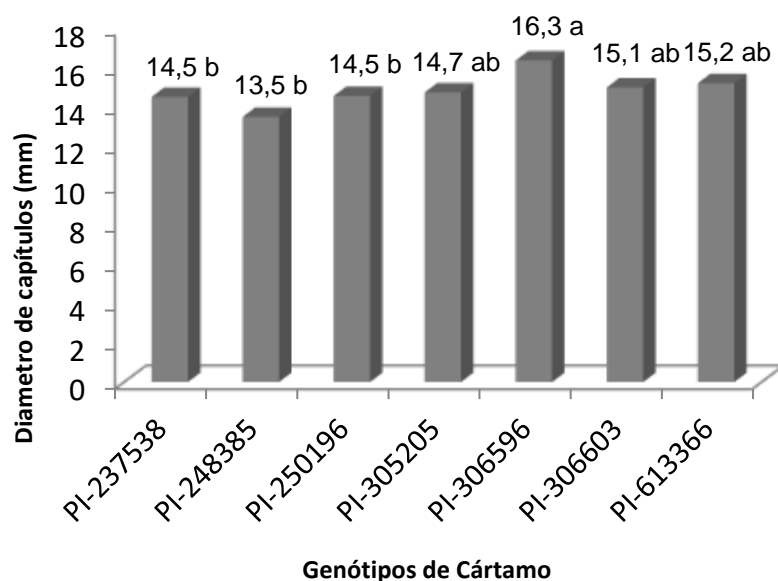


Figura 3 - Diâmetro de capítulos (mm) em função do período de safra e entressafra, Cv 5,75%.

Zoz (2015), encontrou diâmetro de capítulos de 22 mm ao avaliar 12 genótipos de cártamo, valor este superior ao encontrado no presente estudo. O diâmetro de capítulo está diretamente associado ao número de grãos por capítulo e ao tamanho de grãos. Portanto, plantas com capítulo de maior diâmetro, apresentam maior número de grãos por capítulo e/ou maior tamanho de grão.

4.6 NÚMERO DE CAPÍTULOS (NC)

De acordo com a Figura 4, verifica-se que o maior número de capítulos por planta foi obtido na safra. Weiss (2000) relata que cultivares de cártamo, em boas condições de desenvolvimento, produzem de 12 a 14 capítulos por planta. Silva (2013) obteve entre 10 a 20 capítulos por planta, valores esses superiores aos do presente estudo, que são de 10,4 capítulos por planta na safra e 3,8 na entressafra. Esta diferença do número de capítulos na safra e entressafra pode ser atribuída as condições ambientais, onde na safra houve maior precipitação e na entressafra ocorreu um déficit hídrico. A redução no número de capítulos é diretamente

proporcional à redução na produtividade final de grãos.

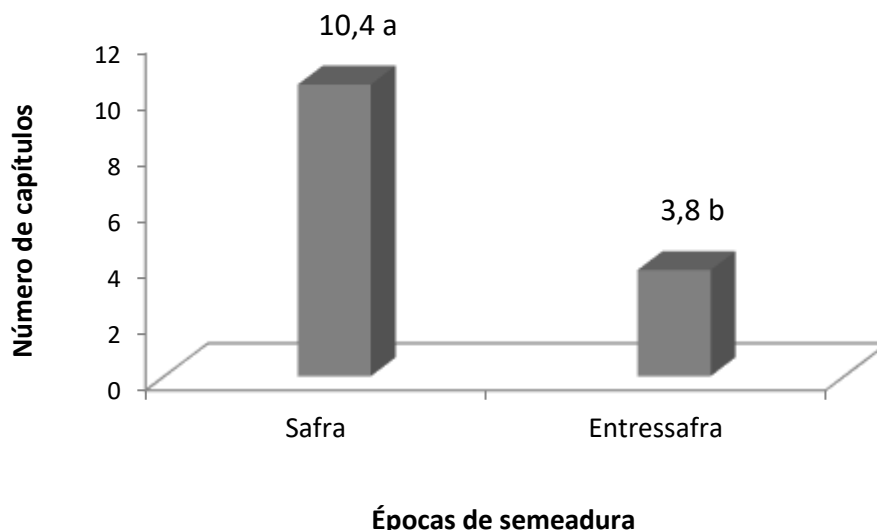


Figura 4 - Número de capítulos no período de safra e entressafra, Cv 25,98%.

Mohamadzadeh et al. (2011), ao estudar épocas de semeadura e espaçamento entre linhas na cultura do cártamo, encontraram número de capítulos por planta de 12,7 para a época de dezembro e 12,8 no espaçamento de 30 cm entrelinhas. Guidorizzi (2016), em estudo com genótipos de cártamo com adubação nitrogenada em sistema de plantio direto, observou valor de 13,5 capítulos por plantas. Estes valores estão superiores ao encontrados no presente estudo de 10,4 capítulos na safra. O número de capítulos por planta é uma variável significativa, pois pode intervir diretamente na produtividade da cultura (STEER; HARRIGAN, 1986; CORLETO et al., 1997).

Estudos realizados por Salera (1996) mostram que a semeadura tardia de cártamo apresenta significativa diminuição no número de capítulos, devido à alta temperatura durante o período vegetativo e baixa disponibilidade hídrica. Esse resultado também foi observado por Rao (1990) e Ashri (1975), e no presente estudo.

4.7 MASSA SECA DE CAPÍTULOS (MSC)

A massa seca de capítulos foi influenciada significativamente pelos genótipos e épocas de semeadura, de acordo com a Tabela 5. Os genótipos PI-237538 na entressafra, e o PI-306596 na safra, apresentaram as maiores médias.

Tabela 5 - Massa seca de capítulos (g) dos genótipos de cártamos no período de safra e entressafra

Épocas	Genótipos							Média
	PI-237538	PI-248385	PI-250196	PI-305205	PI-306596	PI- 306603	PI- 613366	
Safra	72,59abA	29,93cA	28,60cB	58,10bcA	94,06aA	29,88cA	36,79cA	49,99a
Entressafra	66,07aA	36,46abA	48,99abA	46,27abA	47,21abB	37,74abA	27,71bA	44,35a
Média	69,33a	33,19b	38,79b	52,18ab	70,63a	33,81b	32,25b	
Cv								22,42%

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey, à 5% de significância.

A massa seca de capítulos está relacionada diretamente com o diâmetro de capítulos e a produtividade de grãos, uma vez que a planta produzirá capítulos maiores, conseqüentemente, a quantidade de massa seca será maior devido a quantidade de sementes.

Sampaio (2016), em um estudo com variação de adubações, densidades e épocas de semeadura na cultura do cártamo, observou que na época de semeadura de Julho, apresentou baixa produção de 12 g valores estes inferiores aos encontrados no presente estudo, onde na safra de 49,99 g e na entressafra de 44,35 g.

4.8 MASSA SECA DA PARTE AÉREA (MSPA)

A produção de massa seca da parte aérea apresentou efeito isolado para épocas de semeadura, conforme a Figura 5. Na safra obteve a maior produção de massa seca da parte aérea. De acordo com a Figura 1, os dados de precipitação foram superiores no período de safra, comparados ao período de entressafra, assim proporcionando um maior desenvolvimento.

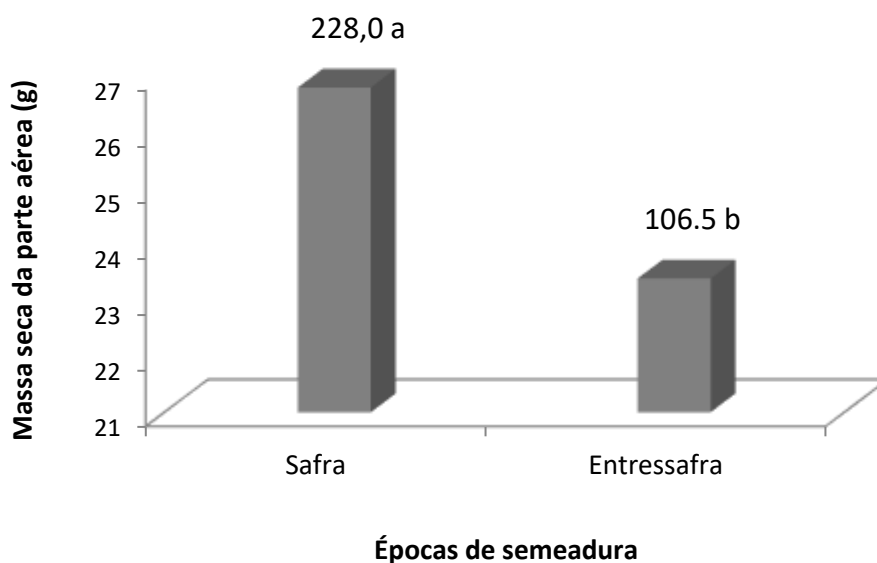


Figura 5 - Massa seca da parte aérea (g) em função do período de safra e entressafra, Cv 30,72%.

Paludo (2015) encontrou para os genótipos uma produção de massa seca da parte aérea de 83 e 111 g/vaso, respectivamente.

Rocha (2005), estudando diferentes populações e épocas de cultivo na cultura do cártamo, encontrou resultado menor comparado ao presente estudo. Na época de outono/inverno apresentaram pequena diferença na massa seca, variando de 18,92 g na menor população, para 9,34 g na maior população. Na época de primavera/verão, variou de 20,04 g na população de 48 plantas m² para 9,34 g na população de 128 plantas m².

4.9 MASSA DE MIL GRÃOS (MMG)

Em relação à massa de mil grãos foi observado efeito isolado para épocas de semeadura (Figura 6). Na safra apresentou a maior média de 26,8 g, já na entressafra foi observado 23,4 g. Zoz (2012); Guidorizzi, (2016) e Bortolheiro (2015) estudando genótipos de cártamo encontraram valores de 38, 40 e 58 g de massa de mil grãos, respectivamente, valores estes superiores aos encontrados no presente

estudo.

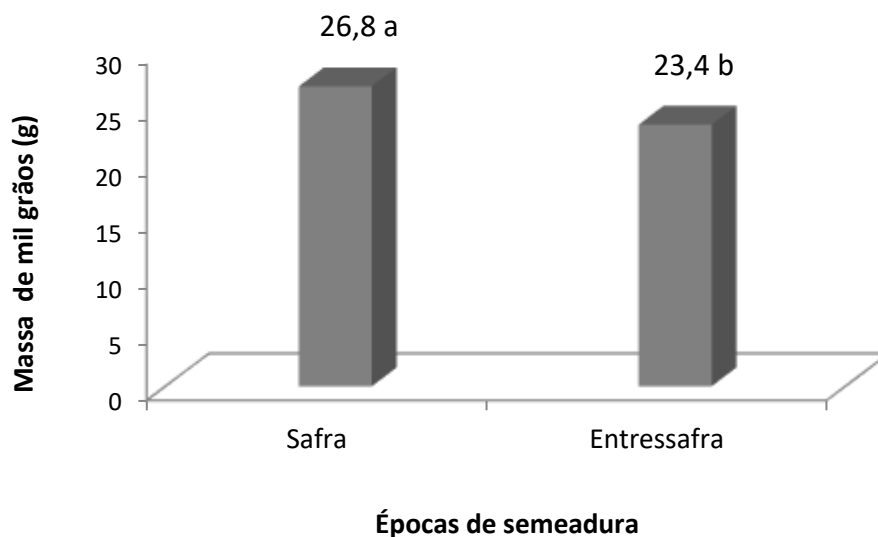


Figura 6 - Massa mil grãos (g) em função do período de safra e entressafra, Cv 13,65%.

Ozurk Ozer e Polat (2008), avaliando 12 genótipos sob condições de irrigado e sem irrigação relatam que esses valores de massa de mil grãos ultrapassam as médias dessas características que se situam em torno de 37 g e dificilmente ultrapassam 40 g.

Kose (2013) encontrou valores em um estudo sem irrigação de 38 a 56,8 g e com irrigação 39,9 a 59,4. Já Istanbuluoglu (2009) avaliou variedades de cártamo em condições de deficiência hídrica e obteve diferença significativa para massa de mil grãos, obtendo uma média de 55 g, no tratamento irrigado, e 36 g, no tratamento não irrigado.

Diversos fatores podem influenciar a massa de mil grãos do cártamo, dentre elas a época de colheita, a baixa umidade durante a fase de enchimento dos grãos e o atraso na época de semeadura (DAJUE; MUNDEL, 1996; ROBERTSON et al., 2004; MOHAMADZADEH et al., 2011).

4.10 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (PG)

Para produtividade de grãos observou interação significativa entre genótipos e épocas de semeadura (Tabela 6). O genótipo PI-306596 obteve a maior média de produtividade de grãos, diferindo-se estatisticamente dos demais genótipos. Na safra e entressafra, o genótipo PI-306596 se destacou com uma produtividade de 104,19 e 73,15 kg ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 6- Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) dos genótipos de cártamos em função do período de safra e entressafra

Épocas	Genótipos							Média
	PI-237538	PI-248385	PI-250196	PI-305205	PI-306596	PI- 306603	PI- 613366	
Safra	62,60abcA	29,63cA	18,66cA	43,28bcA	104,19aA	32,67cA	84,93abA	53,71a
Entressafra	26,38bB	29,49abA	5,93bA	29,15abA	73,15aB	48,80abA	6,79bB	31,38b
Média	44,49ab	29,56b	12,29b	36,21b	88,67a	40,73b	45,86ab	
Cv								37,65%

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas em linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, estatisticamente, pelo teste de Tukey, à 5% de significância.

Rech (2012), estudando o desempenho agrônômico do cártamo em função da época de semeadura na região do Mato Grosso do Sul observou diferenças significativas para produtividade em função do ano, sendo que no ano de 2010 a época 19/03, foi a que obteve maior rendimento com 106,40 kg ha⁻¹ em relação às demais épocas. Já para o ano de 2011, a semeadura realizada em 09/02 obteve uma produtividade de 71,60 kg ha⁻¹.

Johnson e Hanson (2001); Yau (2006), afirmam que o atraso na época de semeadura reduz a produtividade. A produtividade da cultura também pode ser afetada quando as características consideradas primárias sofrem algum dano, sendo: o número de sementes por capítulo, o número de capítulos por planta e a massa de 1000 grãos, esses fatores afetam diretamente a produtividade (OMIDI; SHARIFMOGADAS 2010).

Gerhardt (2014) estudando divergência genética com 16 acessos de cártamo em Botucatu – SP, encontrou valores de produtividades que variou de 140 a 656,6 kg ha⁻¹. Zoz (2012) estudando correlação e produtividade, componentes e caracteres

de planta de cártamo, encontrou uma produtividade de grãos de 471,2 kg ha⁻¹, valores estes superiores ao encontrado no presente estudo que foi de 104,19 kg ha⁻¹.

4.11 Análise de Correlação

Na tabela 7 encontram-se os coeficientes de correlação de Pearson para 10 caracteres avaliados na cultura do cártamo. As correlações fenotípicas apresentaram sinal tanto positiva como negativa, indicando que a expressão fenotípica é aumentado ou reduzido, respectivamente, devido às influências do ambiente.

Tabela 7- Estimativas dos coeficientes de correlações, entre dez características avaliadas na cultura do cártamo

Variáveis	APF	NDF	DC	NCP	DCA	NDM	MSC	MSPA	MMG	PROD
APF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NDF	-0,622**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	0,787**	-0,516**	-	-	-	-	-	-	-	-
NCP	0,746**	-0,664**	0,782**	-	-	-	-	-	-	-
DCA	0,128 ^{ns}	-0,094 ^{ns}	0,018 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	-	-	-	-	-	-
NDM	-0,648**	0,698**	-0,721**	-0,842**	0,144 ^{ns}	-	-	-	-	-
MSC	0,419**	-0,497**	0,138 ^{ns}	0,408**	0,223 ^{ns}	-0,348*	-	-	-	-
MSPA	0,807**	-0,738**	0,692**	0,771**	-0,088 ^{ns}	-0,716**	0,611**	-	-	-
MMG	-0,210 ^{ns}	0,332*	-0,259 ^{ns}	0,408**	0,297 ^{ns}	0,093 ^{ns}	0,145 ^{ns}	0,390*	-	-
PROD	0,440**	-0,528**	0,320*	0,565**	0,276 ^{ns}	-0,326*	0,549**	0,509**	0,419**	-

APF - Altura de planta na floração, NDF – número de dias na floração, DC - diâmetro do caule, NCP – número de capítulos por planta, DCA diâmetro de capítulos, NDM – número de dias na maturação, MSC - massa seca de capítulos, MSPA – massa seca da parte aérea, MMG – massa de mil grãos, PROD - produtividade de grãos. ^{ns}, **, *: não significativo, significativo a 1% e 5% de significância pelo teste t respectivamente.

A variável altura de plantas na floração apresentou moderada correlação positiva e significativa com a produtividade de grãos (Tabela 7), podendo-se inferir que a seleção de plantas com maior altura de plantas resulta em plantas mais produtivas.

As variáveis número de dias na floração (-0,528**) e número de dias na maturação (-0,326*) apresentaram correlação fenotípica negativa com a produtividade, desse modo a medida que avança os dias para floração e para maturação, menor será a produtividade.

Zoz (2015) realizou um estudo avaliando genótipos de cártamo quanto ao desempenho agrônomo e divergência genética, encontrando correlação fenotípica negativa para altura de planta (-0,045**) e diâmetro do capítulo (-0,424**) com a produtividade de grãos, enquanto que no presente estudo foi observada uma correlação não significativa 0,276^{ns} entre o diâmetro de capítulo e a produtividade de grãos, já a altura de plantas na floração ocorreu uma correlação positiva e significativa (0,440**).

Foi verificado baixa correlação fenotípica positiva entre diâmetro de capítulos com altura de plantas na floração (0,128), diâmetro de caule (0,018), altura de plantas para maturação (0,107), número de dias na maturação (0,144), massa seca de capítulos (0,223), massa de mil grãos (0,297), produtividade de grãos (0,276), indicando que a medida que há aumento por parte das variáveis irá aumentar na produtividade.

Para número de capítulos por plantas (0,565**), diâmetro de caule (0,320*), massa seca de capítulos (0,549**), massa seca da parte aérea (0,509**), massa de mil grãos (0,419**), apresentaram correlações positiva e significativa com produtividade de grãos. Também é importante ressaltar que existe uma correlação positiva e significativa entre o diâmetro do caule e o número de capítulos (0,782**), sendo que a seleção de plantas com maior diâmetro de caule pode resultar em plantas com maior número de capítulos.

Hajghani et al. (2009), também verificaram correlação positiva do número de capítulos por planta e número de ramos secundários por planta com a produtividade de grãos em cinco cultivares de cártamo.

Zoz (2012) em um estudo de correlação e análise de trilha e produtividade de 21 genótipos de cártamo encontrou alta correlação fenotípica positiva significativa na massa seca de planta com a produtividade de grãos (0,853), podendo-se inferir que

a seleção de plantas com maior massa seca resultaria em plantas mais produtivas.

Arslan (2007) em um trabalho de correlação em 15 genótipos de cártamo também verificou correlação positiva significativa entre produtividade de grãos e altura de planta (0,389**), diâmetro do caule (0,355**) e diâmetro de capítulo (0,819**).

4.12 ANÁLISES DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA

4.12.1 Método de Plaisted e Peterson (1959)

De acordo com o método de Plaisted e Peterson (1959) os matérias PI-237538, PI-248385 e PI-305205, demonstraram estabilidade e adaptabilidade intermediária, porém não obtiveram uma produtividade de grãos satisfatória (Tabela 8), com exceção do genótipo PI-306596 que demonstrou um comportamento estável e adaptável, com uma boa produtividade, os demais genótipos PI-306603 e PI-613366 apresentaram comportamento instável, com uma baixa produtividade.

Polizel et al. (2013), estudando genótipos de soja no estado de Mato Grosso, encontrou resultados semelhantes ao utilizar o método de Plaisted e Peterson (1959), onde os materiais com maior estabilidade e adaptabilidade fenotípica não apresentaram maior produtividade.

Tabela 8- Análise de estabilidade de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura (safra, entressafra) quanto à produtividade de grãos (kg ha^{-1}), segundo o método de Plaisted e Peterson (1959)

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	$e(i)$	$e(i\%)$
PI – 237538	45,27	389,59	6,55
PI – 248385	31,97	400,16	6,73
PI – 250196	9,26	461,75	7,76
PI – 305205	40,49	298,16	6,69
PI – 306596	80,36	382,05	6,42
PI – 306603	33,62	1687,21	28,37
PI – 613366	53,84	2226,28	37,44

4.12.2 Método de Wricke (1965)

Por meio dos dados médios de produtividade que se encontram na Tabela 9 pode-se realizar estimativa de ecovalência de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura.

Verificou-se que os genótipos PI- 237538, PI- 248385, PI- 250196, PI- 305205, PI- 305205 não tiveram uma contribuição que fosse satisfatória, e juntamente com uma produtividade baixa, com exceção do PI- 306596 que obteve uma maior produtividade.

Os genótipos PI- 306603 e PI- 613366 apresentaram uma maior contribuição obtendo um comportamento de alta estabilidade, e apresentaram uma menor produtividade.

Cavalcante et al. (2014) em um estudo com linhagens de soja, encontrou valores para parâmetro de ecovalência, semelhantes ao do presente estudo. Sendo considerados com baixa instabilidade, genótipos com produtividade inferiores. Os métodos utilizados são coerentes entre si e permitem identificar, entre as cultivares avaliadas, as de maior estabilidade e adaptabilidade.

Tabela 9 - Análise de estabilidade de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura (safra, entressafra) quanto à produtividade de grãos (kg ha^{-1}), segundo o método de Wricke (1965)

Genótipos	Medias (Kg ha^{-1})	Wi	Wi %
PI – 237538	45,27	43712,27	13,55
PI – 248385	31,97	43766,68	13,56
PI – 250196	9,26	44083,40	13,66
PI – 305205	40,49	43756,35	13,56
PI – 306596	80,36	43673,51	13,54
PI – 306603	33,62	53158,11	15,62
PI – 613366	53,84	2226,28	16,48

Moghaddam e Pourdado (2009), estudando comparação de métodos paramétricos e não-paramétricos para análise de interações genótipo-ambiente com genótipos de cártamos, encontrou genótipos com menor ecovalência (Wi) sendo considerados estáveis.

4.12.3 Método de Annicchiarico (1992)

Quanto à adaptabilidade e estabilidade de acordo com a metodologia de Annicchiarico (1992), o genótipo PI- 306596 foi o que apresentou o melhor desempenho, com índice de recomendação acima de 100 e rendimento elevado de grãos sendo, portanto, o mais adequado para prosseguir com melhoramento, (Tabela 10).

Greinvald et al. (2008), avaliando adaptabilidade e estabilidade em híbridos e variedades de girassol encontrou genótipos que apresentaram índices de recomendação superiores a 97 ou próximos de 100.

Oliveira et al. (2012), avaliando linhagens e cultivares de soja, encontrou resultados semelhantes ao utilizar a metodologia de Annicchiarico (1992), onde obteve genótipos com valores superiores de índices de 100.

Silva et al. (2016), estudando estimativas de parâmetros de adaptabilidade e

estabilidade em cultivares de sorgo sacarino em três ambientes, encontrou dados semelhantes utilizando o método de Annicchiarico (1992), valores de índices de confiança acima de 100 para alguns genótipos.

Tabela 10 - Análise de estabilidade de 7 genótipos de cártamo em duas épocas de semeadura (safra, entressafra) quanto à produtividade de grãos (kg ha^{-1}), segundo o método de Annicchiarico (1992)

Genótipos	Médias (Kg ha^{-1})	Wi	Média %
PI – 237538	45,27	96,42	106,20
PI – 248385	31,97	71,36	76,60
PI – 250196	9,26	9,84	20,57
PI – 305205	40,49	66,96	92,74
PI – 306596	80,36	126,95	200,44
PI – 306603	33,62	-83,43	104,51
PI – 613366	53,84	-121,46	98,90

5 CONCLUSÃO

Os genótipos PI-306596 e PI- 237538 expressaram maior potencial de produção.

A semeadura realizada em dezembro proporciona a obtenção de maiores rendimentos de produtividade de grãos de cártamo.

Os genótipos PI-306603 e PI-613366 apresentaram alta adaptabilidade e estabilidade em todas as metodologias estudadas, sendo estas concordantes e complementares.

6 REFERÊNCIAS

- ALLARD, R. W. **Princípios de melhoramento genético das plantas**, São Paulo: Edgar Blucher, 1971, 381p.
- AMBROSANO, L.; **Avaliação de plantas oleaginosas potenciais para cultivo de safrinha**. 2012. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2012.
- ANDRADE, F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. **Field Crops Research**, v.41, p.1-12, 1995.
- ANDRADE, F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcarce, Argentina. **Field Crops Research**, v.41, p.1-12, 1995.
- ANICÉSIO, E.C.A. **Nitrogênio e potássio na adubação do cártamo cultivado em Latossolo Vermelho**. 2014. 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)- Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2014.
- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **J. Genet & Breed**. v.46, p.269-278, 1992.
- ARSLAN, B. The path analysis of yield and its components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v.7, n.4, p.668-672, 2007.
- ASHRI, A; Divergence and evaluation in the Safflower genus, *Carthamus* L. **Final research Report**. P.L. Washington, 1975, 180p.
- BAGHERI, B.; SAM-DAILIRI, M. Effect of water stress on agronomic traits of safflower spring (*Carthamus tinctorius* L.). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, p. 2621-2624, 2011.
- BAYYAVAS et al. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars Lines and Populations under the Semi-Arid Conditions. **African Journal of Biotechnology**, v .10, n.4, p.527-534, 2011.
- BISCARO G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. da S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARVALHO, L. A. de. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.
- BORTOLHEIRO, F. P. A. P. **Caracterização de linhagens de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em condições de deficiência hídrica e reidratação**. 2015. 68f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de ciências agrônômicas Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2015.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 2009, 347p.

BUZELLO, G. L. **Uso de Reguladores no Controle do Crescimento e no desempenho Agrônomo da Cultura a Soja Cultivar CD 214 RR**. 2010. 157f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco – PR, 2010.

CAPONE, A.; BARROS, H. B.; SANTOS, E. R. DOS; FERRAZ, E. C.; SANTOS, A. F. DOS S.; FIDÉLIS, R. R. Épocas de semeadura de girassol 'safrinha', em sucessão a girassol no cerrado tocantinense. **J. Biotec. Biodivers.** v. 3, N.2: pp. 72-79, May. 2012.

CÁRTAMO, ALTERNATIVA VERÃO/INVERNO. **Correio Riograndense**, Caxias do Sul, ano 97, n. 4974, p. 6, fev. 2006. Disponível em: <<http://www.esteditora.com.br/correio/4974/right.htm>>. Acesso em: dez. 2016.

CAVALCANTE, A. K.; HAMAWAKI, O. T.; HAMAWAKI, R. L.; SOUSA, L. B.; NOGUEIRA, A. P. O.; HAMAWAKI, C. D. L. **Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja em porto alegre do norte, MT**. Biosci. J., Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 942-949, July/Aug. 2014.

CASTELLANE, P. D., BORELLA, M. L., Efeito da época de plantio no desenvolvimento e produção da cultura do alho "Quitéria" na região de Jaboticabal. In CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 27, 1987. Curitiba, PR. Horticultura Brasileira, Brasília, SOB, 1987, 89 p. p 51.

CHAPMAN, M. A. et al. Population genetic analysis of safflower (*Carthamus tinctorius*; Asteraceae) reveals a near eastern origin and five centers of diversity. **American Journal of Botany**, St. Louis, v. 97, n. 5, p. 831–840, Mai. 2010.

CHAVES, L. J. Interação de genótipos com ambientes. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C.; MELO, I. S.; INGLIS, M. C. V. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. p.673-713.

CHU, H.; ZHANG, D.; XIA, J.; CHEN, S.; HOU, S. Yi Qi Hua Yu prescription was used for treatment on chronic gastritis of 106 cases [in Chinese]. **J. Combination of Traditional Chinese and Western Medicine**, Shanghai, v.5, p.267-268. 1985.

CORLETO, A.; VENTRICELLI, P., CAZZATO, E. Effects of date of seeding and supplemental irrigation on hybrid and open-pollinated safflower production in southern Italy. In: International Safflower Conference, 4., Bari, 1997. **Proceedings...** Bari Adriatica Editrice, 1997. p.119-124.

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

CRUZ, C. D. A informática no melhoramento genético. In: NASSA, L. L.; VALOIS, A. C. C.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**, Rondonópolis: Fundação MT: 2001. P.1085-1118.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1994. p.1-130.

DAJUE, L.; GRIFFEE, P. International safflower traits in China, India and Thailand. **Sessame and Safflower Newsletter** 16, 98-104, 2001.

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

DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. **Melhoramento genético de plantas**. Londrina. Ed.UEL, p.818, 1999.

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

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997, 212p.

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

FAOSTAT - **Food and agriculture organization of the united nations. Crops 2013**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567# ancor>>. Acesso em 27 de dezembro de 2015.

FAOSTAT - **Food and agriculture organization of the united nations**, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em 21 de julho de 2016.

FERRARI, R. A. In: Potencial de produção de co-produtos da indústria de oleaginosas, Uso de Subprodutos da Indústria Bioenergética para Produção Animal, 2008, Nova Odessa-SP, **Anais...** Instituto de Zootecnia, Possenti, R. A.; Paulino, V. T., Anais CD-ROOM, 98p., 2008.

FERREIRA, F. A. **SISVAR: Sistema para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras 2000. Disponível em: Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

GALANT, N. B.; SANTOS, R. F.; SILVA, M. de A.; Melhoramento de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). **Acta Iguazu**, Cascavel, v.4, n.1, p.14-25, 2015.

GARCIA, A. B.; MÁRQUEZ, J. P.; CAMARENA, M. G. G.; ESPINOZA, X. M. O. CORONADO, L. M.; CERVANTES, J. M. **Guía para producción de cártamo em Sinaloa**, Fundación Produce Sinaloa, A, C, Sagarpa, Gobierno del Estado de Sinaloa, 2010.

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

GIAYETTO, O. et al. Comportamiento de cultivares de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en la region de Río Cuarto, Córdoba (Argentina). **Investigación Agraria: Producción y protección vegetales**, Madri, v.14, p.203-215, 1999. Available from: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=112256>>. Accessed: Feb. 17, 2016.

GILBERT, N. W.; TUCKER, T. C. Growth, yield, and yield components of safflower as affected by source, rate and time of application of nitrogen. **Agronomy Journal**, Madison, v.59, p.54–55, 1967.

GOLDEMBERG, J.; TEIXEIRA COELHO, S.; NASTARI, P.M.; LUCON, O. Ethanol learning curve - the Brazilian experience. **Biomass and Bioenergy**, v.26, n.3, p.301-304, 2004.

GOMES, F. A.; CARDOSO, C. A. L.; SOUZA, L. C. F.; RECH, J.; MOTA, J. S., Composição química do biodiesel produzido com cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) Encontro de ensino pesquisa e extensão (EnepeX). **Anais... do 13º ENIC N. 7 2015**. Disponível em: <http://anaisonline.uems.br/index.php/enic/article/viewFile/2970/3034> acesso em 12/03/2017.

GRUNVALD, A. K.; CARVALHO, C. G. P. DE; OLIVEIRA, A. C. B. DE; ANDRADE, C. A. DE B., Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de girassol no Brasil Central. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1483-1493, nov. 2008.

GUIDORIZZI, F. V. C. **Acúmulo de macronutriente e produtividade de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em função da adubação nitrogenada no sistema plantio direto**. 2016. 69f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, Botucatu, 2016.

HAJGHANI, M.; SAFFARI, M.; MAGHSOUDI MOUD, A. A. Path coefficient analysis for the yield components of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) in Iran under different nitrogen levels. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, Dubai, v.6, n.6, p.737-740, 2009.

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

ISTANBULLUOGLU, A.; GOCMEN, E.; GEZER, E.; PASA, C.; KONUKCU, F. Effects JIA, H.; CHEN, M.; MA, S. Observation of the effect of safflower as sex hormone. **Journal Jiamusi Coll. of Medical Sci.**, Heilongjiang, v.2, p.18-20, 1980.

JOHNSON, R.C., P.B. GHORPADE AND V.C. BRADLEY, 2001. Evaluation of the USDA core safflower collection for seven quantitative traits. **V International Safflower Conf. USA.**, pp: 143-149.

KNOWLES, P.F. Centers of plant diversity and conservation of crop germplasm: Safflower. **Economic Botany**, Nova York, v.23, p.324-329, 1969.

LI, D.; HAN, Y.; WANG, L. (1997): Effect of temperature and photoperiod on the growth and development of some safflower germplasm. In Corleto, A., Mündel, H.-H. (eds.): **Proceedings of IVth International Safflower Conference**, 2-7 June, Bari-Italy, 164- 169.

MOHAMADZADEH, M., SEYED, S. A., NOROF, M. S., NASERI, R., The effects of planting date and row spacing on yield, yield components and associated traits in winter safflower under rain fed conditions. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Science**, v.10, n.2, p.200 -206, 2011.

MORAIS, E. K. L. DE, **Estudo de óleo das sementes de (*Carthamus tinctorius* L.) para produção de biodiesel**. 2012. 94f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências exatas e da Terra Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual Paulista, 2012.

MOURA, P. C. S.; BORTOLHEIRO, F. P. DE A. P.; GUIMARÃES, T. M.; LEAL, D. P. V.; SILVA, M. DE A., Características gerais e ecofisiologia do cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.136-150, 2015.

MÜNDEL, H. H. et al. **Safflower production on the Canadian Prairies**. Lethbridge: Agriculture and Agri-Food Canada, 2004. 36p.

MÜNDEL, H. H; BERGMAN, J, W: **Safflower** In: VOLLMANN, J; RAJCAN, J. W: Handbook of plant breeding: Oil Crops, p.422-447, 2009.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, L. O. DE; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S. N., Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.10, p.1031–1039, 2012.

OELKE, 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: <www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/safflower.html>. Acessado em 05 de novembro de 2015.

OLIVEIRA, G. G. ***Trichoderma* spp. no crescimento vegetal e no biocontrole de *Sclerotinia sclerotium* e de patógenos em sementes de cártamo**. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

OLIVEIRA, L. G.; HAMAWAKI, O. T.; SIMON, G. A.; SOUSA, L. B.; NOGUEIRA, A. P. O.; REZENDE, D. F.; HAMAWAKI, C. D. L. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de soja em duas regiões sojícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 852-861, Nov./Dec. 2012.

OLIVEIRA, M. L. A.; SILVA, L. T.; SACRAMENTO, D. S.; OLIVEIRA, G. X. S.; GHEYI, H. R., **Crescimento inicial de cultivares de girassol irrigado com água de diferentes salinidades**. IV WINOTEC Workshop internacional de inovações tecnológicas na irrigação, Ceará – Fortaleza 2012.

OMIDI A. H.; SHARIFMOGADAS M. R. Evaluation of Iranian safflower cultivars reaction to different sowing dates and plant densities. **World Applied Sciences Journal**, v.8, n.8, p.953-958, 2010.

OZTURK, E; OZER,H; POLAT,T. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. **Plant Soil Environment**, v.54, n.10, p 453-460,2008.

PALUDO, J. T. S. **Desempenho agrônômico de genótipos de cártamo submetidos á compactação em Latossolo de Cerrado**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal do Mato Grosso, Rondonópolis, 2015.

PLAISTED, R. L.; PERTERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. **American Potato Journal**, New Jersey, v.36, n.11, p.381-385, 1959.

POEHLMAN, J. M.; SLEPER, D. A. **Breeding field crops**, Ames: Iowa State University Press, 1995, 494p.

POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C.; HAMAWAKI, O. T.; HAMAWAKI, R. L.; GUIMARÃES, S. L. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipo de soja no estado do Mato Grosso. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 910-920, July/Aug. 2013.

POSSENTI, R. A.; et al. Composição da torta de cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos. 47ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** UFBA, 2010.

QUEIRÓZ, M. A. **Melhoramento genético no Brasil - realizações e perspectivas**, In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed) RAINA, S. N.; SEHGAL, D., Genotyping safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars by DNA fingerprints. **Euphytica**, Wageningen, v. 146, n. 1-2, p. 67-76, 2005.

RAO, V. P.; REDDY, D. R.; REDDY, B. B.; RAO, L. J. Performance of safflower genotypes at varying plant densities. **Journal of Research APAU**, v.18, p.180-182. 1990.

RECH, J. **Desempenho agrônômico de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em função da época de semeadura e do controle químico da mancha alternaria**. 2012. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2012.

Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas, Rondonópolis, MT Fundação MT, p.1-28, 2001.

ROBERTSON, M. J. HOLLAND, J. F. BAMBACH, R. Response of canola and Indian musterd to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p. 43-52, 2004.

ROCHA, E. K. **Fenologia e qualidade de *Carthamus tinctorius* L, em diferentes populações e épocas de cultivo**. 2005. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

ROCHA, M. M. **Seleção de linhagens experimentais de soja para adaptabilidade e estabilidade genotípica**. Piracicaba, 2002. 173f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.

ROSE, A. Research on yield and quality characteristics of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) lines and varieties under dry and irrigated conditions in Turkey. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.11, n.1, p.553-556, 2013.

SALERA, E. Yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown at different plant populations and row spacing. **Agricultura Mediterranea**, v.126, p.354-363, 1996.

SAMPAIO, M. C. **Cultivo de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) sob variação de adubações, densidades e épocas de plantio**. 2016. 63f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, 2016.

SANTOS, R. F. et al. **Comportamento morfológico no período de crescimento de genótipos de (*Carthamus tinctorius* L.) em cultivo sob sequeiro e irrigado**. Revista Brasileira de energias Renováveis. v.4, p. 146- 167, 2015.

SILVA F. A. C. Comparison of means of agricultural experimentation data through different tests using the software assistat. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.37, p.3527-3531, 15 september, 2016.

SILVA F. A. C. The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 29 september, 2016.

SILVA, C. J. da. **Caracterização agrônômica e divergência genética de acessos de cártamo**. 2013. 51f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas/ UNESP, São Paulo, 2013.

SILVA, W. C. J E.; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.1, p.23-30, jan. 2006.

SILVA, P.R.F.; FREITAS, T.F.S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.843-851, 2008. Disponível em: <http://>

www.scielo.br/pdf/cr/v38n3/a44v38n3.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2017. doi: 10.1590/S0103-84782008000300044.

SILVA, R. A. DA; PARRELLA, R. A. DA C.; LEITE, P. S. DA S.; ROCHA, D. D. D.; MAY, A.; PARRELLA, N. N. L. D.; SCHAFFERT, R. E., **Comparação entre métodos para o estudo da adptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo sacarino**. XXXI Congresso Nacional de milho e sorgo. Bento Gonçalves – RS, p. 541-545, 2016.

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

SMITH, J. R. **Safflower. Emphasis is on Origin of Safflower Production, Marketing and Research in the USA**. Champaign: AOCS Press. 1996. 624 p.

SOARES, M. H. G.; RAMOS, R. M., Efeitos de épocas de plantio sobre a produtividade do alho (*Allium sativum* L.) cv. Viamão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. 24. 1984. Jaboticabal, SP. Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 1984. 194 p. p. 147.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

STEER, B. T.; HARRIGAN, E. K. S. Rates of nitrogen supply during diferente developmental stages affect yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.).

STONE, P.J.; SORENSEN, I.B.; JAMIESON, P.D. Effect of soil temperature on phenology, canopy development, biomass and yield of maize in a cool-temperate climate. **Field Crops Research**, v.63, p.169-178, 1999.

SUBEDI, K. D.; MA B. L.; XUE, A. G. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. **Crop Science**, v.47, p.36-47, 2007.

UNGARO, M. R. G.; NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V. Parâmetros fisiológicos, produção de aquênios e fitomassa de girassol em diferentes épocas de cultivo, **Bragantia**, v.59, n.2, p.205-211, 2000.

VOLLMANN, J; RAJCAN, J. W. **Handbook of Plant Breeding: Oil Crops**, 548p, 2009.

WANG, C. C. et al. Protective effect of dried safflower petal aqueous extract and its main constituent, carthamus yellow, against lipopolysaccharide induced inflammation in RAW264.7 macrophages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v. 91, n. 2, p. 218-225, Jan. 2010.

WEISS, E. A. **Oilseed Crops**. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. 364p.

WEISS, E. A. Safflower In: WEISS, E. A. **Castor, Sesame and Safflower**. New York:

WRICKE, G. Zur berechnung der okovalenz bei sommerweize und hofer. **Pflanzenzuchturg**, Berlin, v.52, p.127-138, 1965.

YAN, W.; HOLLAND, J. B. A heritability-adjusted GGE biplot for test environment evaluation, **Euphytica**, v.171, p.355-369, 2010.

YAU, S. K. Winter versus spring sowing of rain-ded safflower in a semi-arid, high-elevation Mediterranean environment. **European Journal of Agronomy**, v.26, n.3, p.249–256, 2006.

ZOZ, T. **Avaliação de genótipos de cártamo quanto ao desempenho agrônômico, divergência genética e produtividade da água**. 2015. 64f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdades de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2015.

ZOZ, T. **Correlação e análise de trilha de produtividade de grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e mamona (*Ricinus communis* L.)**. 2012. 56f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdades de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2012.