

## **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

# **QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE CÁRTAMO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

**MELISSA BATISTA GOUVEIA**

**Rio Verde, GO**

**2024**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –  
CAMPUS RIO VERDE**

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE CÁRTAMO  
DURANTE O ARMAZENAMENTO**

**MELISSA BATISTA GOUVEIA**

Trabalho de Curso apresentado ao  
Instituto Federal Goiano – Campus  
Rio Verde requisito parcial para a  
obtenção de grau de Bacharel em  
Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana de Fátima Sales

Co-orientadora: Me. Ingrid Maressa Hungria de Lima e Silva

**Rio Verde – GO  
2024**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

GG719q Gouveia, Melissa Batista  
QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE CÂRTAMO  
DURANTE O ARMAZENAMENTO / Melissa Batista Gouveia;  
orientadora Dra. Juliana de Fátima Sales; co-  
orientadora Me. Ingrid Maressa Hungria de Lima  
Silva . -- Rio Verde, 2024.  
31 p.

TCC (Graduação em Bacharel em Agronomia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2024.

1. *Carthamus tinctorius* L.. 2. Germinação. 3.  
Armazenamento. 4. Conservação. 5. Sementes. I.  
Sales, Dra. Juliana de Fátima, orient. II. Silva ,  
Me. Ingrid Maressa Hungria de Lima , co-orient. III.  
Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Melissa Batista Gouveia

Matrícula: 2017102200240359

Título do Trabalho: Qualidade fisiológica em sementes de Cártamo durante o armazenamento

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 14/03/24

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não


O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.


Rio Verde-GO, 11/03/2024.

Documento assinado digitalmente  
 **MELISSA BATISTA GOUVEIA**  
Data: 11/03/2024 11:17:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente  
 **JULIANA DE FATIMA SALES**  
Data: 11/03/2024 11:21:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Assinatura do(a) orientador(a)

## ANEXO X – DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO E NORMAS

Na condição de orientador(a) do(a) estudante **MELISSA BATISTA GOUVEIA**, matriculada no Curso de BACHARELADO EM AGRONOMIA do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2017102200240359], cujo Trabalho de Curso (TC) intitulado “QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE CÁRTAMO DURANTE O ARMAZENAMENTO”, declaro que acompanhei as alterações propostas pela Banca Examinadora e que o TC está devidamente corrigido e formatado de acordo com as normas da instituição.

Rio Verde, 11 de março de 2024.

Documento assinado digitalmente  
 JULIANA DE FATIMA SALES  
Data: 11/03/2024 10:56:11-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

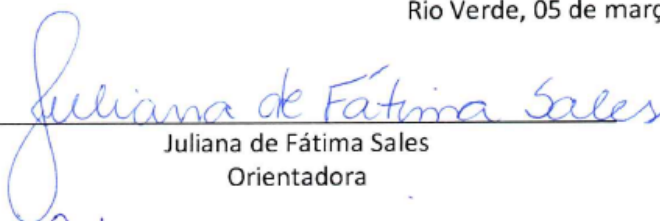
---

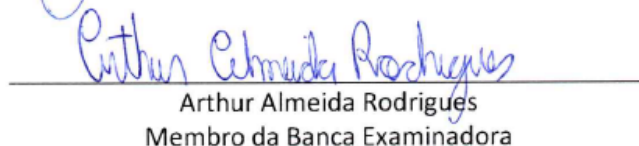
Juliana de Fátima Sales  
Orientadora

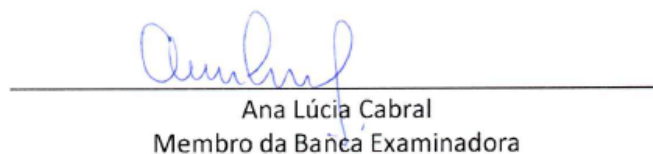
## ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

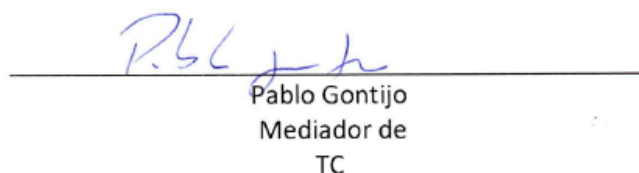
Aos cinco dias do mês de março de dois mil e vinte e quatro, às 09 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Juliana de Fátima Sales (orientador), Prof. Arthur Almeida Rodrigues (membro interno) e Prof. Ana Lúcia Cabral (membro interno), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado "QUALIDADE FISIOLÓGICA EM SEMENTES DE CÂRTAMO DURANTE O ARMAZENAMENTO" de MELISSA BATISTA GOUVEIA, estudentedo curso de BACHARELADO EM AGRONOMIA do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2017102200240359. A palavra foi concedida ao(à) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 05 de março de 2024.

  
Juliana de Fátima Sales  
Orientadora

  
Arthur Almeida Rodrigues  
Membro da Banca Examinadora

  
Ana Lúcia Cabral  
Membro da Banca Examinadora

  
Pablo Gontijo  
Mediador de  
TC

## DEDICATÓRIA

Dedico a conclusão deste trabalho a Deus, por guiar e cuidar de todos os detalhes  
da minha vida;

Aos meus pais, Fausto e Martilene, por toda dedicação e amor feita a mim;

Aos meus irmãos, Marcela, Felipe e Larissa, por todo apoio e carinho a mim  
dedicados;

A minha sobrinha Alice, por ser um raio de luz e esperança;

A minha avó Maria, por tudo que vivemos juntas, como forma de homenagem a  
todos meus avós e antepassados;

Aos meus primos, parentes e amigos, que me incentivaram de alguma forma na  
conclusão dessa etapa da minha vida;

Dedico esse trabalho a mim mesma, por não ter desistido e conseguido chegar até  
aqui.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto Federal Goiano pela oportunidade de me formar em  
Agronomia;

Ao Laboratório de Sementes por me acolher na produção do meu trabalho;

A Professora Dra. Juliana de Fátima Sales e a Doutoranda Ingrid M. Hungria, por  
todo auxílio na condução deste;

Aos meus pais e irmãos por todo incentivo para a conclusão dessa etapa da minha  
vida.

## RESUMO

GOUVEIA, Melissa Batista. **Qualidade fisiológica em sementes de cártamo durante o armazenamento.** 2024. p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma planta de interesse agroeconômico com boa adaptabilidade de cultivo no Brasil, na qual a qualidade dos atributos genéticos, físicos e fisiológicos determinam a capacidade de germinação e emergência das sementes, e estas podem sofrer modificações ao longo do período de armazenamento. Desta forma, objetivou-se avaliar os parâmetros da qualidade fisiológica de sementes de cártamo durante o armazenamento. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo 3 lotes de sementes de cártamo (2018, 2019 e 2020) em 4 repetições. Avaliou-se a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, massa de mil sementes, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, teor de lipídeos e proteínas. Os resultados mostraram que as sementes armazenadas por longos períodos apresentam resultados inferiores em relação a todas as análises avaliadas. As sementes do lote 2020 apresentaram os melhores resultados em todos os parâmetros, com formação de plântulas mais vigorosas. Esse estudo evidencia que o armazenamento influencia negativamente na qualidade das sementes, formando plântulas menos vigorosas.

**Palavras-chave:** *Carthamus tinctorius* L., germinação, armazenamento, conservação de sementes

## ABSTRACT

GOUVEIA, Melissa Batista. **Physiological quality in safflower seeds during storage**. 2023. p. Monograph (Bachelor's Degree in Agronomy). Federal Institute of Education, Science and Technology Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2022.

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is a plant of agroeconomic interest with good adaptability for cultivation in Brazil, in which the qualities of genetic, physical and physiological attributes determine the germination and emergence capacity of seeds, and these qualities can undergo modifications over time throughout the storage period. In this way, the objective was to evaluate the physiological quality parameters of safflower seeds during storage. The experimental design was randomized, with 3 lots of safflower seeds (2018, 2019 e 2020) in 4 replications. Ordinarily it is the percentage of germination and emergence, germination speed index, emergence, emergence speed index, thousand seed mass, electrical conductivity, premature aging, lipids and proteins. The results showed that seeds stored for long periods present inferior results in relation to all the analyzes evaluated. The seeds from the 2020 batch showed the best results in all parameters, with the formation of more vigorous seedlings. This study shows that storage negatively influences seed quality, forming less vigorous seedlings.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius* L., germination, storage, seed conservation.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	21
5 CONCLUSÃO .....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

# 1 INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) é uma planta de interesse agrônômico com boa adaptabilidade de cultivo no país, classificada como planta anual, rústica e oleaginosa, com ampla aptidão de uso (OBA, 2020). A nível mundial a cultura está no ranque das 10 oleaginosas mais produzidas, na qual se encontra em oitavo lugar (LAUTENCHLEGER et al., 2020).

Em diversas partes do mundo, o cártamo emerge como uma cultura de significativa importância econômica, com mais de 60 países envolvidos em sua produção. No ano de 2017, o Cazaquistão liderava em extensão cultivada, abrangendo mais de 297 mil hectares e alcançando uma produção expressiva de 224 mil toneladas. A Rússia ocupava a segunda posição, com uma área de cultivo de 148 mil hectares, seguida pela Índia, que detinha 122 mil hectares dedicados ao cultivo. Na América do Sul, a Argentina e o México se destacam, com áreas respectivas de 26 mil e 44 mil hectares. Já em 2018 o Cazaquistão produziu 214 mil toneladas superando 3 vezes a produção dos EUA, o segundo maior produtor, entretanto no ano de 2013 a Rússia ultrapassou os EUA na produção de sementes de cártamo, na qual produziu cerca de 24% da produção mundial, perdendo para o Cazaquistão que produziu 35% (FAOSTAT 2023).

Os produtos derivados do cártamo abrangem uma ampla gama de aplicações, encontrando destaque nas indústrias medicinal, cosmética, têxtil e especialmente na produção de biodiesel. A semente do cártamo desempenha um papel fundamental como seu principal insumo, pois é por meio dela que novas tecnologias são propagadas e disseminadas (ALMEIDA, et al., 2016; VILELA; MENEZES, 2019; LAUTENCHLEGER et al., 2020).

Sabe-se que o agricultor obtém sucesso na lavoura, quando este utiliza sementes de alta qualidade, tornando-se assim, essencial, o processo de produção de sementes, cuidados especiais devem ser tomados para a obtenção de lotes que atendam aos atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários da qualidade de sementes, bem como seu armazenamento (MARCOS-FILHO, 2015; MENEGAES, et al., 2021).

Além disso, a conservação da qualidade das sementes, torna-se fundamental durante todo o período de armazenamento, em que pode ser comprometida pelo teor de água, presença e ação de fitopatógenos e insetos, umidade relativa e temperatura do ar, tipos de embalagens, disponibilidade de oxigênio e pelo período de armazenamento (MARCOS FILHO, 2015).

No manejo dos fatores relacionados à conservação de sementes, apesar dos esforços empregados, é possível observar a ocorrência de deterioração devido às condições de armazenamento. Esta deterioração compromete a velocidade de germinação, de crescimento de plântulas, da resistência ao estresse ambiental e da emergência a campo. Danos nas membranas, reduzem a respiração, o potencial de armazenamento, a uniformidade e o rendimento, além de aumentar a incidência de plântulas anormais. O vigor das sementes está intrinsecamente ligado à deterioração fisiológica diminuindo à medida que esta se intensifica. Esses sintomas, principalmente de natureza fisiológica, tornam-se evidentes durante a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (BRASIL, 2019; OBA, 2020). Portanto, é fundamental adquirir conhecimento sobre a qualidade fisiológica das sementes de cártamo durante o seu armazenamento.

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar os parâmetros da qualidade fisiológica de sementes de cártamo durante o armazenamento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Cultura do Cártamo

O cártamo (*Carthamus tinctorius L.*) é pertencente à família Asteraceae, originado na Ásia e uma cultura antiga (4.000 anos), utilizada primeiramente como corante, no tingimento de tecidos, na culinária e medicina (BAGHERI; SAM-DALIRI, 2011; COELHO et al., 2022).

Na América foi introduzido no século XX, como uma cultura que apresentava diversas particularidades importantes, tais como: tolerância a solos salinos, altas temperaturas, tolerância a déficit hídrico, baixa umidade, ventos fortes e quentes, características que proporcionaram uma grande capacidade de adaptação a condições ambientais adversas (BAGHERI; SAM-DAILIRI, 2011; SILVA, 2013).

A oleaginosa apresenta um sistema radicular profundo, facilitando a extração de água e nutrientes do solo, o que a torna uma planta ideal para o cultivo em sequeiro, adaptando a qualquer textura de solo, porém os solos que proporcionam maiores produtividades são de textura média, seguidos pelos arenosos. A cultura possui capacidade de suportar uma grande amplitude térmica, variando de  $-7^{\circ}$  a  $40^{\circ}\text{C}$  (EMONGOR, 2010; CORONADO, 2010).

Com grande potencial para expansão no Brasil, a cultura depende de um programa adequado de produção de sementes, com registros em alguns Estados, como: Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Rio Grande do Norte, com pesquisas voltadas para a produção de sementes para matriz energética (GUIDORIZZI, 2016; SAMPAIO et al., 2017; BRASIL, 2019).

O cultivo de cártamo, está cadastrado no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, especialmente nas regiões que dispõem de invernos secos e gelados, embora a experiência tenha alertado para a intolerância da espécie à geada e déficit hídrico severo nas fases de florescimento e formação/enchimento de sementes, pois o conhecimento da fisiologia e o aprimoramento das técnicas de cultivo e pós-colheita da espécie, nas condições ambientais do país, constituiu etapas iniciais e fundamentais para o sucesso do cártamo no Brasil (BRASIL, 2020; MENEGAES, 2021).

Seu cultivo é influenciado pela época do ano, no qual cultivares de cártamo para produção de óleo, em cultivo de verão, têm ciclo produtivo que gira em torno de 140 dias, com uma produção de 1.000 a 3.000 quilos por hectare (BRASIL, 2019; MENEGAES, 2019). No entanto, o cultivo visando a produção de flores, pode-se produzir o ano todo em ambiente protegido, e o seu ciclo produtivo poderá variar de 74 dias, para cultivo de primavera/verão, até 142 dias para outono/inverno, devido à influência da temperatura e do fotoperíodo (BRASIL, 2019). Já à quantidade de palhada utilizada para silagem, pode variar de 4 a 6 Ton  $\text{há}^{-1}$  (POSSENTI et al. 2010).

As sementes de cártamo são pequenas, tetragonais, euritérmicas e com o ápice achatada, bitementada, com a testa lisa (VALERIANO et al., 2019; MENEGAES, et al., 2020). Possuem alto teor de óleo (35 a 50%), e são amplamente utilizadas na indústria alimentícia e farmacêutica, principalmente para elaboração de cosméticos e medicamentos como a insulina. O óleo de cártamo é utilizado em

produtos estéticos com potente ação antioxidante e, também, como biodiesel. (ABUD et al., 2010; SANTOS; SILVA, 2015).

O óleo extraído das sementes de cártamo possui elevado teor de ácido linoleico contendo tocoferóis (conhecidos pelos seus efeitos antioxidantes) e vitamina E, sendo indicado em dietas de pacientes com doenças cardiovasculares e diabetes (ALMEIDA, 2019). Além disso, o uso na alimentação proporciona redução nos níveis de colesterol no sangue (LUCAS, 2016; ALMEIDA, 2019). No qual, apresenta propriedades para ser a base de matéria prima na produção de biodiesel, assim como para a fabricação de tintas e suas propriedades nutricionais e composição são semelhantes às do óleo de girassol, sendo levemente amarelado e insípido (MEDEIROS, 2011; FERNANDES et al., 2018).

## 2.2. Qualidade de sementes

A qualidade das sementes está ligada a quatro atributos: genéticos, físicos, fisiológicos e, sanitários (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; PESKE et al., 2012; VALÉRIO et al., 2019).

Genéticos: irão interferir diretamente na qualidade das sementes, resistência a pragas e produtividade. Físicos fornecerão informações da composição física, mecânica e grau de contaminação, tais informações indicarão se a produção a campo foi bem conduzida, assim como posterior colheita e beneficiamento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Fisiológicos indicarão sobre o metabolismo das sementes, para que elas possam expressar o seu potencial, pois a forma de verificar os indicativos são por meio de testes, que podem ser a germinação, dormência e vigor, sendo estes testes padronizados para cada espécie. Sanitário irá informar se as sementes estão saudáveis e livres de patógeno (PESKE et al., 2012).

A qualidade fisiológica das sementes de cártamo é afetada negativamente a partir de quatro meses de armazenamento, assim, seu tratamento por termoterapia propicia um incremento na germinação e na emergência das plântulas no campo somente quando for semeada em seguida ao tratamento (24 h), não mantendo este benefício ao longo do período de armazenagem (MACEDO, 2018).



A partir da maturidade fisiológica, as sementes encontram-se fisiologicamente independentes da planta-matriz e prontamente sujeitas à deterioração, pois ele pode ser acelerado ainda no campo na ocorrência de atrasos expressivos na colheita, especialmente, quando em condições de alta umidade, altas temperaturas e alta pressão de ataques por fitopatógenos, que comprometem, de forma mais evidente, a germinação, eficácia e sanidade do lote de sementes (VERGARA et al., 2019).

A qualidade fisiológica de uma semente é determinada pelo genótipo, sendo associada a condições ambientais na qual foi produzida, assim como a colheita, secagem, tecnologia de produção, beneficiamento e, armazenagem. Assim, na comercialização, para que se tenham requisitos mínimos de qualidade, o beneficiamento é fundamental para aprimorar e enquadrar algum padrão de qualidade da semente (FERNANDES, et al., 2018).

### 2.3 Armazenamentos das sementes de cártamo

O armazenamento das sementes de cártamo, visa preservar as qualidades genéticas, fisiológicas, sanitárias e físicas das sementes, que tem como finalidade manter íntegra e viável as estruturas vegetais por períodos prolongados (LUDWIG, 2017).

A qualidade das sementes e sua viabilidade depende das condições de armazenamento e sua qualidade inicial, pois durante a colheita as sementes sofrem impactos mecânicos, assim como na secagem e beneficiamento, o que irá afetar o vigor e a viabilidade durante o armazenamento (MACEDO, 2020; OBA, 2020).

Observa-se que durante o armazenamento de sementes dois fatores são importantes: a temperatura e a umidade relativa do ar do ambiente de conservação, visto que eles afetam diretamente seu potencial fisiológico. A inadequação das condições de conservação propicia a aceleração da deterioração e, a redução da qualidade das sementes, evidenciada durante a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (SALLES, 2011; MACEDO et al., 2017).

A temperatura ambiente e o teor de água da semente são os dois principais fatores que regulam a cinética das reações físico-químicas que determinam a deterioração em sementes armazenadas. Dessa forma acréscimos progressivos no teor de água e/ou na temperatura ambiente provocam o aumento da mobilidade

molecular no interior das células das sementes, facilitando a ocorrência de reações químicas degenerativas entre os constituintes celulares (OBA, 2020; MACEDO, 2021).

As condições de estocagem de forma inadequada propiciam a aceleração da deterioração e, conseqüentemente, a redução da qualidade das sementes (SALES et al., 2011; MENEGAES, 2021; MACEDO, 2021).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes do IF Goiano – Campus Rio Verde, utilizando 3 lotes de sementes de cártamo de anos distintos, sendo 2018 (lote 1), 2019 (lote 2) e 2020 (lote 3) oriundos do Instituto Mato-grossense de Algodão (IMAmt), sendo as análises realizadas em junho de 2021.

As sementes foram caracterizadas quanto ao teor de água e massa de mil sementes conforme Brasil (2009).

As avaliações realizadas no experimento foram:

**Germinação** – Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes por lote em substrato rolo de papel tipo germitest, previamente umedecidos com água destilada, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Foram colocadas em câmaras de germinação a 25 °C durante oito dias (Figura 1) e, os resultados foram expressos em porcentagem (%) (BRASIL, 2009; GAMA et al., 2019). A primeira contagem de germinação foi realizada em conjunto com a germinação, com contagem aos 4 dias e última contagem aos 8 dias após a instalação do teste contabilizando o número de plântulas normais conforme a RAS (BRASIL, 2009).

**Índice de velocidade de germinação** – Calculado a partir das variáveis número de plântulas germinadas e dias de semeadura, obtidas no experimento de germinação. O índice foi calculado conforme metodologia descrita por Maguire (1962), pelo meio da fórmula exposta abaixo.

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde: IVG = o índice de velocidade de emergência, G1 = número de plântulas normais presentes na primeira amostragem do experimento, G2 = número de

plântulas normais presentes na segunda amostragem do experimento,  $G_n$  = número de plântulas normais presentes na última amostragem do experimento e  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_n$  representa o número de dias de semeadura no momento da primeira, segunda e última amostragem, respectivamente.

Emergência de plântulas em areia – Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes por lote distribuídas em duas fileiras de 25 sementes em canteiros com areia lavada como substrato, e em 2 cm de profundidade. O sistema de irrigação foi por aspersão, quatro vezes ao dia. As avaliações foram efetuadas com a contagem diária das plântulas emergidas até a estabilização da emergência de cada lote, sendo consideradas emergidas as plântulas que apresentaram 2 cm de parte aérea e os resultados expressos em porcentagem de emergência (MAGUIRE, 1962).

Índice de velocidade de emergência – Calculado juntamente com o teste de emergência de plântulas em areia, através de contagens diárias a partir da emergência da primeira plântula até a estabilização da emergência, conforme fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde: IVE = o índice de velocidade de emergência; IVE = índice de velocidade de emergência;

$E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_n$  = número de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagem, respectivamente;  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_n$  = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagens, respectivamente.

Tempo inicial, médio e final de emergência de plântulas – Calculado a partir dos experimentos de emergência em campo de areia, por meio da fórmula descrita por Santana & Ranal (2004), exposta abaixo:

$$T_m = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$

Onde:  $T_m$  refere-se ao tempo médio,  $t_i$  = tempo entre início do experimento e a  $i$ -ésima observação,  $n_i$  = número de sementes que germinaram no tempo (número referido a  $i$ -ésima observação).

Condutividade elétrica – As unidades amostrais foram compostas de 25 sementes previamente pesadas, em 4 repetições para cada lote, posteriormente

foram submetidas ao processo de embebição em 75 mL de água destilada, mantidas a 25°C por 6 horas (SILVA et al., 2021). Transcorrido o período de embebição, realizou-se a leitura da condutividade elétrica, através do condutivímetro e os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  (VIEIRA E KRZYZANOWSKI, 1999).

Envelhecimento acelerado – Nesse teste, 200 sementes foram dispostas em caixas acrílicas com 11,0 x 11,0 x 3,5 cm em camada única sobre tela de aço inox, contendo 40 mL de água destilada. As caixas contendo as sementes foram mantidos em câmara BOD - Biochemical Oxygen Demand (Tecnal, TE-4013, Brasil) por 42 horas regulada a 42°C. Após este período as sementes foram submetidas ao teste de germinação descrito anteriormente (COELHO et al., 2022)

Teor de lipídeos – Neste teste, foram pesados 5 gramas de amostra em um cartucho de Soxhlet. Em seguida a amostra é transferida para o extrator adicionando-se o éter em quantidades suficientes para a extração. Após a extração o éter é destilado e o resíduo obtido é transferido para a estufa até atingir peso constante Método n° 925.09 (AOAC, 2000).

Teor de proteínas – O teste foi realizado em duas etapas: digestão e titulação. Para a digestão, a amostra é pesada e transferida para um tubo de Kleidahl, onde é adicionada uma mistura catalítica e ácido sulfúrico. Aquece-se gradualmente até atingir 350-400°C. Após a digestão, adiciona-se água e procede-se à destilação, recolhendo a amônia em uma solução ácida. A titulação é realizada com solução padrão de ácido sulfúrico ou ácido clorídrico até a viragem do indicador Método n° 925.38 (AOAC, 2000).

Para determinação de nitrogênio total em uma amostra, seguido de cálculos para obter o percentual de proteína, sendo eles:

$$\text{Nitrogênio Total (\%)} = \frac{V \times M \times f \times 0,014 \times 100}{p}$$

Onde: V = mililitros de solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L gastos na titulação, após a correção do branco; M = molaridade teórica da solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L; f = fator de correção da solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L; p = massa da amostra em gramas, após obter o resultado de porcentagem de nitrogênio total submete o resultado obtido a outra equação.

$$\text{Proteína (\%)} = \text{Nitrogênio Total (\%)} \times 6,255$$

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância (ANOVA) pelo teste F e quando significativas as médias foram comparadas pelo teste de médias Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância mostrou efeito significativo para todas as variáveis avaliadas (Tabela 1). Para a massa de mil sementes (MM) o lote 2 foi superior ao lote 1, porém não diferiu do lote 3. Segundo Fortes et al. (2008) a massa de mil sementes apresenta pouca variação entre os valores de lotes durante o armazenamento das sementes, entretanto de acordo com Carvalho; Nakagawa, (2000) as sementes maiores e mais pesadas, por possuírem maior quantidade de substâncias de reserva podem influenciar na qualidade das sementes e apresentar germinação superior, emergência elevada e plântulas mais pesadas e mais vigorosas, do que em relação as menores. Assim, na germinação (G) o lote 3 apresentou média superior aos demais lotes, assim como na primeira contagem de germinação (PCG), dessa forma, pode-se relacionar a massa de mil sementes com a porcentagem de germinação, visto que a quantidade de reservas presente nas sementes, fornece energia para o arranque inicial (germinação e emergência) período em que a plântula não é fotossinteticamente ativa, do mesmo modo há outros fatores correlacionados com a germinação das sementes de cártamo como o teor de água, onde conforme relatado por Girardi et al. (2013) que ao estudar a qualidade de sementes de cártamo em função do armazenamento verificaram que os lotes de sementes com menor teor de água obtiveram maior porcentagem de germinação, entretanto neste trabalho foi observado comportamento inverso, visto que o lote 3 também apresentou o maior teor de água.

Os resultados achados no presente trabalho assemelham-se aos resultados obtidos por Menegaes, et al. (2021), que avaliando o armazenamento de sementes de cártamo observaram que com o decorrer do armazenamento houve redução na porcentagem de germinação, evidenciando uma possível deterioração nas sementes.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) foi observado diferença entre os 3 lotes, destacando-se o lote 3 seguindo o mesmo comportamento do teste

de germinação, que neste lote apresentou também as melhores porcentagens, fato confirmado por Smaniotto et al. (2014) que relatam que o teste de velocidade de germinação considera que lotes cujas sementes germinam mais rápido, são mais vigorosos havendo relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes.

Tabela 1. Teor de água (TA %b.u.), massa de mil (MM g), primeira contagem da germinação (PCG %), germinação (G %) e índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de cártamo armazenadas oriundas de três lotes sendo 2018 (lote 1), 2019 (lote 2) e 2020 (lote 3)

Lotes	TA (%)	MM (g)	PCG (%)	G (%)	IVG
1	5,98	33,48±0,59 b	25,00±1,91c	55,50±5,13b	14,50±1,04c
2	6,23	37,22±0,61a	34,00±0,91b	67,75±2,52b	22,25±0,62b
3	6,48	36,44±1,04ab	66,75±2,65a	91,50±0,95a	30,50±0,64a
<b>F (t-test)</b>	-	<b>6,40*</b>	<b>125,26**</b>	<b>29,80**</b>	<b>101,31**</b>
<b>P</b>	-	<b>0,0187</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>

Média ± EP (n=4). Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre significativas à 1% (\*) de probabilidade pelo teste de Tukey.

A análise da variável emergência de plântulas e do índice de velocidade de emergência, conforme apresentado na Tabela 2, revela diferenças entre os lotes avaliados. O lote 3 destacou-se dos lotes 1 e 2, apresentando resultados superiores. Em relação às variáveis tempo inicial, médio e final, o lote 3 também obteve o melhor desempenho, diferenciando-se dos lotes 2 e 1.

O tempo inicial corresponde ao primeiro dia de emergência após a semeadura e o tempo final ao último dia emergência após a semeadura, para cada lote (SANTANA & RANAL, 2004), e assim a utilização de sementes de alta qualidade confere emergência mais rápida e uniforme (NASCIMENTO, 2000), visto que períodos maiores de emergência podem tornar as sementes mais suscetíveis quando exposta as adversidades do ambiente, reduzindo seu potencial germinativo

Tabela 2. Emergência de plântulas (EM %), Índice de velocidade de emergência (IVE), Tempo inicial de emergência (TI dias), Tempo médio de emergência (TM dias), Tempo final de emergência (TF dias) em sementes de cártamo armazenadas oriundas de três lotes sendo 2018 (lote 1), 2019 (lote 2) e 2020 (lote 3)

Lotes	EM (%)	IVE	TI (dias)	TM (dias)	TF (dias)
1	35,75±1,25c	9,00±0,40c	5,00±0,00	5,82±0,22a	11,50±0,28a
2	46,00±2,67b	13,50±1,04b	5,00±0,00	5,78±0,22a	10,75±0,25a
3	89,25±1,25a	27,25±0,47a	4,00±0,00	3,71±0,27b	6,25±0,25b
<b>F (t-test)</b>	<b>235,04**</b>	<b>183,34**</b>	-	<b>24,65**</b>	<b>116,10**</b>
<b>P</b>	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>	-	<b>0,0002</b>	<b>0,0001</b>

Média ± EP (n=4). Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre significativas à 1% (\*) de probabilidade pelo teste de Tukey.

Através do índice de velocidade de emergência, o tempo inicial, médio e final, podemos observar o vigor das sementes. O resultado apresentado mostrou que o tempo de armazenamento das sementes de cártamo influencia de forma significativa na qualidade das sementes. Matthews et al., (2012) descreve que a velocidade de germinação está relacionada ao maior período de ativação de mecanismo e menor eficiência na mobilização de reservas para as regiões de metabolismo ativo do eixo embrionário.

Para a condutividade elétrica, observa-se que o lote 1 apresentou a maior taxa de condutividade, seguido do lote 2, e o lote 3 com a menor taxa. No teste de envelhecimento acelerado o lote 3 também se destaca com maior média em porcentagem de germinação (82,50%).

Tabela 3. Condutividade Elétrica (CE  $\mu\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) e Envelhecimento Acelerado (EA %) em sementes de cártamo armazenadas oriundas de três lotes sendo 2018 (lote 1), 2019 (lote 2) e 2020 (lote 3)

Lotes		CE ( $\mu\text{cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	EA (%)
1		98,00±2,09a	40,00±1,41c
2		76,00±2,87b	48,00±1,75b
3		49,00±3,45c	83,00±2,36a
<b>F (t-test)</b>	-	<b>71,74**</b>	<b>144,37**</b>
<b>P</b>	-	<b>0,0001</b>	<b>0,0001</b>

Média  $\pm$  EP (n=4). Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre significativas à 1% (\*) de probabilidade pelo teste de Tukey.

O aumento na condutividade elétrica está relacionado aos danos na membrana que a semente sofre durante o decorrer do armazenamento durante a embebição (Marcos Filho, 2015), dessa forma, como explicado também por Santos et al. (2017), o valor da condutividade está relacionado com a quantidade de lixiviados na solução, sendo diretamente relacionado com a integridade das membranas celulares. Portanto, quanto maiores forem a CE e os teores de lixiviados, maior será a desintegração das membranas e menor será o vigor da semente (FRANÇA NETO E KRZYZANOWSKI, 2018).

Ao analisar a variável envelhecimento acelerado nota-se a influência do tempo de armazenamento, onde os lotes armazenados por um período maior apresentaram a menor porcentagem de plântulas normais, sendo o lote 3 com o melhor resultado. Este teste, consiste em de acordo com Machado et al. (2019), simular a taxa de deterioração das sementes quando expostas a situações de estresse como elevada temperatura e umidade relativa, fatores estes que são preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração. Para o teor de lipídeos o lote 3 apresentou o resultado superior, seguido do lote 2 e 1, que apresentaram porcentagem estatisticamente iguais.



No teor de proteínas o lote 3 permaneceu superior, porém o lote 2 não apresentou diferença estatística do lote 3 e 1, o lote 1 obteve a menor taxa de proteína, diferindo do lote 3.

As sementes possuem em sua composição química substâncias classificadas como componentes estruturais, materiais armazenados e produtos secundários, essas substâncias são responsáveis pelo fornecimento de energia necessário para o funcionamento das funções vitais das sementes (MARCOS FILHO, 2015). Dentre elas estão as proteínas que são essenciais para a formação de novos tecidos, podem ter função estrutural, nutritiva ou enzimática, participando de estrutura, liberando aminoácidos para a respiração ou monitorando reações químicas, bem como podem atuar em mecanismos de transporte, defesa, reguladores de crescimento e de processos fisiológicos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). E os lipídios são considerados importantes fontes de energia, e mais eficientes que os carboidratos. Durante a germinação são hidrolisados, e entre outros compostos, são transformados em açúcares, liberando energia para o processo de germinação (BUCKERIDGE et al., 2004; MARCO-FILHO, 2015)

Tabela 4. Teor de lipídeos (LP %) e teor de proteínas (PR %) em três lotes de sementes de cártamo armazenadas.

Lotes	LP (%)	PR (%)
1	30,61±1,76b	12,36±0,94b
2	30,83±0,98b	14,91±0,44ab
3	37,90±1,20a	17,35±0,66a
<b>F (t-test)</b>	<b>9,29*</b>	<b>12,18**</b>
<b>P</b>	<b>0,0146</b>	<b>0,0077</b>

Média ± EP (n=4). Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre significativas à 5% (\*) de probabilidade pelo teste de Tukey.

Podemos observar que houve a redução da quantidade de lipídeos no decorrer do tempo de armazenamento, ocorrendo o mesmo em relação aos teores de

proteínas, onde a perda acontece de forma linear, gradativamente. Isto porque, segundo Ziegler et al. (2021) as mudanças nos teores de proteína e lipídeos observadas durante o armazenamento ocorrem em virtude da aceleração do metabolismo das sementes em função da intensificação do processo respiratório e oxidativo.

Além disso, José et al. (2010) observaram que um dos fatores prevaletentes na queda de desempenho das sementes de várias espécies, especialmente das oleaginosas é a instabilidade química dos lipídios, pois a peroxidação lipídica e o estresse oxidativo causam a deterioração das sementes de oleaginosas durante o seu envelhecimento, ocasionando perda de reservas e degradação de metabólitos essenciais para germinação (MORAES et al., 2016).

Diante disso, a relação dos teores de lipídios e proteínas com o desempenho das sementes em relação a germinação, se deve ao fato de que a proteína serve como fonte de energia para o embrião, auxiliando no estabelecimento e no desenvolvimento das plantas no campo (WEI et al., 2020) e o óleo, por sua vez serve como fonte primária de carbono, servindo então como substrato da respiração durante o período pré-germinativo (WENDT et al., 2017).

## 5 CONCLUSÃO

O armazenamento prolongado de sementes de cártamo resulta na redução da qualidade fisiológica das mesmas, afetando diretamente a germinação e o vigor, devido à deterioração causada pelo período de armazenamento, sendo assim o recomendado é realizar o armazenamento das sementes pelo período de até um ano.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. de G. E.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.

ALMEIDA, O. P. **Carreadores lipídicos nanoestruturados como agentes potenciais para veiculação de óleo de cártamo**. 2019. 74 p. Dissertação (Mestrado Profissional – Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2019.

ALMEIDA, T. L.; CAPILHEIRA, A. F.; ARAÚJO, J. C.; SCHEUNEMANN, L. C.; PANOZZO, L. E. Qualidade de sementes de soja beneficiadas em mesa de gravidade. **Enciclopédia Biosfera**, v.13, n.23, p.1097, 2016.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY), 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed, Washington, D.C. USA.

BAGHERI, B.; SAM-DAILIRI, M. Efeito do estresse hídrico em características agrônômicas da nascente de cártamo (*Carthamustinctorius*). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, pág. 2621-2624, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 395 pp. 2019.

BUCKERIDGE, M. S. Acúmulo de reservas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 2, 19p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, p. 588, 2000.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. rev. e ampl. Jaboticabal: FUNEP, p. 418, 2012.

CORONADO, L. M. El cultivo del cártamo (*carthamus tinctorius* L.) en México. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias Centro De Investigación Regional Del Noroeste Campo Experimental Norman E. Borlaug. 25° aniversario, ciência y tecnologia para el campo Mexicano, p. 21-24, 2010.

EMONGOR, V. Cártamo (*Cartamus tinctorius* L.) a Cultura Subutilizada e Negligenciada: Uma Revisão. **Jornal Asiático de Ciências Vegetais**, v. 9, n. 6, pág. 299-306, 2010.

FERNANDES, M. F.; TACHE, M.C.; KLINGEL, S.L.; LERI, F.; MUTCH, D.M. Safflower (n-6) and flaxseed (n-3) high-fat diets differentially regulate hypothalamic fatty acid profiles, gene expression, and insulin signalling. **Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids**, v. 128, p. 67-73, 2018.

FLEMING, M. B.; HILL, L. M.; WALTERS, C. The kinetics of ageing in dry-stored seeds: a comparison of viability loss and RNA degradation in unique legacy seed collections. **Annals of Botany**, v. 123, n. 7, p. 1133-1146, 2019.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **O vigor e o desempenho das sementes**. Brasília: Associação Brasileira de Sementes e Mudas, 2018.

FORTES, F. D. O.; LÚCIO, A. D. C.; LOPES, S. J.; CARPES, R. H.; SILVEIRA, B. D. D. Agrupamento em amostras de sementes de espécies florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul-Brasil. **Ciência Rural**, 38, 1615-1623, 2008.

GAMA, J. S. N.; NETO, A.C.A.; BRUNO, R.L.A.; JÚNIOR, R.L.P., MEDEIROS, J.G.F. Termoterapia no tratamento de sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.): efeitos na saúde e na qualidade fisiológica. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, pág. 842-849, 2014.

GIRARDI, L. B.; BELLÉ, R. A.; LAZAROTTO, M.; MICHELON, S.; GIRARDI, B. A.; MUNIZ, M. F. B. Qualidade de sementes de cártamo colhidas em diferentes períodos de maturação. **Revista Acadêmica, Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 11, Supl. 1, p. S67-S73, 2013.

GUIDORIZZI, F. V. C. **Acúmulo de macronutrientes e produtividade de genótipos de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) em função da adubação nitrogenada no sistema plantio direto**. 2016. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2016.

JOSÉ, S.C.B.R.; SALOMÃO, A.N.; COSTA, T.S.A.; SILVA, J.T.T.T.; CURI, C.C.S. Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 29-38, 2010.

LAUTENCHLEGER, F.; POLETINE, J. P.; BRONDANI, S. T.; BARELLI, A. A. M., SILVA, V. P. Divergência genética entre acessos de cártamo no arenito Caiuá. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 9, n. especial, p. 108-127, 2020.

LUCAS, R.R.; PEREIRA, F.F.; JÚNIOR, A.F.S.; CAVALCANTI, B.C.; NOBRE-JÚNIOR, H.V.; SILVA, G.R.; MAGALHÃES, H.I.F. Fitoterápicos Aplicados a Obesidade. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 11, n. 2, 2016.

LUDWIG, M. P. **Princípios da pós-colheita de grãos e sementes**. Ibirubá: IFRS Campus Ibirubá, 2017, 191p.

MACEDO, V. G. K.; SEDREZ F. DA S.; DÖRR, C. S.; OLIVEIRA, V. D.; MIURA, A.; PANOZZO, L. E. Massa de Mil Sementes e Peso Hectolitro de Sementes de Cártamo (*Carthamus Tinctorius* L.) Beneficiadas em Mesa de Gravidade. **XIX Encontro de Pós-graduação**, 3º semana integrada, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

MACEDO, V. G. K. **Influência do beneficiamento em mesa de gravidade na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)**. 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

MACEDO, V. G. K., DÖRR, C. S., GULARTE, J. A., MARQUES, F. S., & PANOZZO, L. E. Qualidade física e fisiológica de sementes de cártamo submetidas ao beneficiamento em mesa de gravidade. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, V. 3, N. 3, 992–1005. 2020.

MACHADO, C. G.; SILVA, G. Z. da; OLIVEIRA, S. S. C. de; MARTINS, C. C. Accelerated aging test for forage pea seeds. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 5, p. 1819-1828, 2019.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-77, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, 2015. 650p.

MATTHEWS, S.; NOLI, E.; DEMIR, I.; KHAJEH-HOSSEINI, M.; WAGNER, M.H. Evaluation of seed quality: from physiology to international standardization. **Seed Science Research**, v.22, S69-S73, 2012.

MEDEIROS, P. T. **Viabilidade técnica do biodiesel metílico do óleo de duas variedades de *Carthamus tinctorius* L. como substituto do diesel de petróleo**. 2011. Tese (Mestrado em Química) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

MENEGAES, J. F.; NUNES, U. R.; BELLÉ, R. A.; ROSO, R. Armazenamento de sementes de cártamo tratadas por termoterapia. **Revista Brasileira Multidisciplinar**. Vol. 24, n.2, 2021.

MENEGAES, J. F., NUNES, U. R., BELLÉ, R. A., BACKES, F. A. A. L., BARBIERI, G. F., DE SOUSA, N. A.; DOS SANTOS, C. V. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas em diferentes períodos e embalagens. **Brazilian Journal of Development**, V. 6, N. 4, 2020.

MORAES, C. E.; LOPES, J. C.; FARIAS, C. C. M.; MACIEL, K. S. Qualidade fisiológica de sementes de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* em função do teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 213-223, 2016.

NASCIMENTO, W.M. 2002. **Hortaliças: a semente germina**. Grupo Cultivar.

OBA, G. C. **Maturação, secagem e armazenamento de sementes de cártamo: estudos morfofisiológicos** 2020. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) –

Faculdades de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 202

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3. ed, p.532, Pelotas: Ed. UFPel, 2012.

PINHEIRO, G.S.; ANGELOTTI, F.; SANTANA, C.V. DA S; DANTAS, B.F.; COSTA, N.D. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de cebola. *Scientia Plena*, 10: 1-6, 2014.

POSSENTI, R. A.; PAULINO, V. T. 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., 2010, Salvador. Anais... Salvador: UFBA, 2010.

SALES, J. F.; PINTO, J.E.B.P.; OLIVEIRA, J.A.; BOTREL, P.P.; SILVA, F.G.; CORRÊA, R.M. Germinação de sementes de hortelã-do-mato (*Hyptis marruboides* EPL) em função do estágio de colheita, luz, temperatura e tempo de armazenamento. **Acta scientiarum**. Agronomia, Maringá, v.33, n.4, p.709-713, 2011.

SAMPAIO, M. C.; SANTOS, R.F.; BASSEGIO. D.; VASCONCELOS, E.S.; SILVEIRA, L.; LENZ, N.B.G.; LEWANDOSKI, C.F.; TOKURO, L.K. Efeito da densidade de plantas no rendimento de óleo de cártamo. **Jornal Africano de Pesquisa Agrícola**, v. 12, n. 25, pág. 2147-2152, 2017.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Análise da germinação: um enfoque estatístico. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248 p

SANTOS, R. F.; SILVA, M. de A. *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.4, n.1, p. 26-35, 2015.

SANTOS, M. M.; BORGES, E. E. L.; ATAÍDE, G. M.; SOUZA, G. A. Germination of seeds of *Melanoxylon brauna* Schott. under Heat stress: production of reactive oxygen species and antioxidant activity. *Forests*, Basel, v. 8, n. 405, p. 1-13, 2017

SILVA, C. J. **Caracterização agronômica e divergência genética de acessos de cártamo**. 2013. 59f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura), Faculdades de Ciências Agrônomicas de Botucatu – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2013.

SMANIOTTO, T. A. S.; RESENDE, O.; MARÇAL, K. A. F.; OLIVEIRA, D. E. C. DE; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.4, p. 446-453, 2014.

VALERIANO, F. R.; NERY, M. C.; PINTO, N. A. V. D.; MARTINS, M. G.; OLIVEIRA, A. S.; NERY, F. C.; FIALHO, C. M. T. Atributos físicos, morfologia e composição

centesimal do cártamo. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.28, n.2, p.179-193, 2019.

VERGARA, R.; SILVA, R.N.O.; NADAL, A.P.; GADOTTI, G.I.; AUMONDE, T.Z.; VILLELA, F.A. Atraso na colheita, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Journal of Seed Science**, v.41, n.4, p.506-513, 2019.

WEI, X.; KIM, W-S.; CANÇÃO, B.; OEHRLE, N.W.; LIU, S. KRISHNAN, H.B. Soybean mutants lacking abundant seed storage proteins are impaired in mobilization of storage reserves and germination. **ACS omega**, v. 5, n. 14, p. 8065-8075, 2020.

WENDT, L.; MALAVASI, M.M.; DRANSKI, J.A.L.; MALAVASI, U.C.; JUNIOR, F.G.G. Relação entre testes de vigor com a emergência no campo em sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 12, p. 166–171, 2017.

ZIEGLER, V., PARAGINSKI, R. T., FERREIRA, C. D. Grain storage systems and effects of moisture, temperature and time on grain quality-A review. **Journal of Stored Products Research**, v. 91, p. 101770, 2021.