



**JANINE FARIAS MENEGAES
RAQUEL STEFANELLO
UBIRAJARA RUSSI NUNES
ORGANIZADORES**

Sementes

**FOCO EM PESQUISA SOBRE
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA
VOLUME II**



2024



Janine Farias Menegaes
Raquel Stefanello
Ubirajara Russi Nunes
Organizadores

**Sementes: foco em pesquisa sobre
qualidade fisiológica e sanitária**
Volume 2



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com.

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos

Profa. MSc. Adriana Flávia Neu

Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior

Profa. MSc. Aris Verdecia Peña

Profa. Arisleidis Chapman Verdecia

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva

Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo

Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu

Prof. Dr. Carlos Nick

Prof. Dr. Claudio Silveira Maia

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos

Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva

Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos

Prof. MSc. David Chacon Alvarez

Prof. Dr. Denis Silva Nogueira

Profa. Dra. Denise Silva Nogueira

Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão

Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves

Prof. Me. Ernane Rosa Martins

Prof. Dr. Fábio Steiner

Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza

Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez

Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles

Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira

Prof. MSc. Javier Revilla Armesto

Prof. MSc. João Camilo Sevilla

Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales

Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski

Prof. MSc. Lucas R. Oliveira

Prof. Dr. Luciano Façanha Marques

Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela

Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez

Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa

Marchesan

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann

Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior

Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos

Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla

Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira

Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes

Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira

Profa. Dra. Patrícia Maurer

Profa. Dra. Queila Pahim da Silva

Prof. Dr. Rafael Chapman Auty

Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke

Prof. Dr. Raphael Reis da Silva

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)

Instituição

OAB/PB

Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã

UO (Cuba)

IF SUDESTE MG

Facultad de Medicina (Cuba)

ISCM (Cuba)

UFESSPA

UEA

UNEMAT

UFV

AJES

UFGD

UEMS

IFPA

UNICENTRO

IFMT

UFMG

URCA

ISEPAM-FAETEC

IFG

UEMS

UFF

(Colômbia)

UNAM (Peru)

IFRR

UCG (México)

Rede Municipal de Niterói (RJ)

UNMSM (Peru)

UFMT

SED Mato Grosso do Sul

UEMA

IFPR

Tec-NM (México)

Consultório em Santa Maria

UFJF

UEG

FAQ

UNAM (Peru)

SEDUC/PA

IFB

IFPA

UNIPAMPA

IFB

UO (Cuba)

UFMS

UFPI

UFG

UEMA

Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos IFB
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca UFPI
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catalogação na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

S471

Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – Volume 2 / Organização de Janine Farias Menegaes, Raquel Stefanello, Ubirajara Russi Nunes. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2024. 156p.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-28-0

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756280>

1. Sementes. I. Menegaes, Janine Farias (Organizadora). II. Stefanello, Raquel (Organizadora). III. Nunes, Ubirajara Russi (Organizador). IV. Título.

CDD 631.521

Índice para catálogo sistemático

I. Sementes



Pantanal Editora

Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

O e-book **Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – volume 2** de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus treze capítulos, os resultados de pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos anos de várias instituições de ensino como a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Campus Botucatu, todas com participação direta dos acadêmicos de graduação e de pós-graduação.

Sabendo que as pesquisas na Área de Sementes são essenciais para uma agricultura de baixo impacto ambiental e aumento da produtividade, nosso trabalho visa contemplar as necessidades de desenvolvimento do Setor Agrônômico Brasileiro. Aproximando o **produtor** da **ciência**, para que ambos obtenham sucesso na aplicabilidade desse conhecimento no **campo**, de forma a promover um manejo sustentável e rentável ao meio rural.

Ótima leitura e atentiosamente,

Janine Farias Menegaes

Raquel Stefanello

Ubirajara Russi Nunes

...

Quem cultiva a semente do amor
Segue em frente e não se apavora
Se na vida encontrar dissabor
Vai saber esperar a sua hora


...

(Madureira, Bernini & Pilares)

Sumário


Apresentação	4
Capítulo I	7
Introdução: principais aspectos na qualidade de sementes (revisão)	7
Capítulo II	25
Nutrição mineral de plantas e qualidade fisiológica de sementes: uma análise científica.....	25
Capítulo III	44
Componentes de produtividade de sementes de nabo-forrageiro em diferentes épocas de colheita ..	44
Capítulo IV	54
Embebição e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja	54
Capítulo V	65
Mancha-púrpura na qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja.....	65
Capítulo VI	74
Qualidade fisiológica e sanitária e patogenicidade de sementes de sorgo-sacarino	74
Capítulo VII	88
Ácido salicílico na germinação de sementes de trevo-persa.....	88
Capítulo VIII	98
Efeitos do estresse salino na germinação de sementes de aveia-branca.....	98
Capítulo IV	107
Radiação ultravioleta (UV-B) na germinação de sementes de aveia-branca	107
Capítulo X	117
Óxido de grafeno na germinação de sementes de aveia-branca	117
Capítulo XI	127
Germinação de sementes de <i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal sob efeito da embebição com ácido giberélico	127
Capítulo XII	135
Morfologia das sementes e sua relação com a presença de <i>Fusarium</i> spp.....	135
Capítulo XIII	144
Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas por diferentes períodos	144
Sobre os organizadores	155
Índice Remissivo	156

Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas por diferentes períodos

 10.46420/9786585756280cap13

Janine Farias Menegaes 

Fernanda Alice Antonello Londero Backes 

Rogério Antônio Bellé 

Ubirajara Russi Nunes 

INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), popularmente conhecido como açafão-bastardo, alazor, kusum, honghua, saflor e safflower, entre outros (Figura 1). O nome cártamo origina da palavra “Carthamus” deriva do hebraico “Kartami”, que significa tingir. Referência ao corante vermelho, laranja e amarelo extraído de suas flores secas, que é basicamente constituído por cartamina e seus derivados, sendo empregados, como, corante natural (Coronado, 2010; Oelke et al., 1992).

Pertence à família Asteraceae, originário da Ásia, é considerada uma das mais antigas culturas agrícolas, sendo cultivada para diversos fins, desde corante alimentício, artesanal, cosmético e têxtil, extração de óleo alimentar, medicinal e biodiesel, arraçamento animal, a hastes florais para ornamentação (Emongor & Oagile, 2017; Kinupp & Lorenzi, 2014; Menegaes et al., 2019a; 2019b).

No oriente, as hastes florais são ofertadas em ritos religiosos a Deusa da longevidade, riqueza e prosperidade, devido à utilização do chá da planta de cártamo, em virtude de suas propriedades medicinais tratarem os sistemas cardíaco, nervoso e estomacal, respectivamente. A espécie de cártamo possui grande importância econômica, especialmente, nos países asiáticos com 51,5% da produção mundial, sendo sua produção é destinada para a extração de óleo (medicinal e biodiesel), sendo a Índia o principal centro de pesquisa desta espécie, com institutos e banco nacional de germoplasma (Dajue & Mundel, 1996; FAOSTAT, 2017; Singh & Nimbkar; 2006).

As sementes de cártamo estão entre as maiores culturas oleaginosas em nível mundial destinada à produção de biodiesel, dados médios das safras de 2007 a 2012, o cártamo está classificado em oitava posição, com cultivo em mais de 60 países, em virtude da boa adaptabilidade as diferentes condições climáticas, com área de aproximadamente um milhão de hectares e produtividade média de 882 kg ha⁻¹ (FAOSTAT, 2017; Rai et al., 2016).

Contudo, apesar, do destaque e do investimento internacional, o cultivo de cártamo no Brasil ainda é incipiente. Pesquisas iniciais de melhoramento em cártamo indicam a espécie como alternativa de cultivo na entressafra, especialmente para a produção de sementes. Introduzido no sul do país, na década de 1990, como planta ornamental, atualmente, a produção de hastes florais de cártamo tem sido reduzida

gradualmente, em virtude da grande incidência de fitopatógenos em todo ciclo produtivo (Santos et al., 2015; Menegaes et al., 2019a; 2021).



Figura 1. Cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Inflorescência em capítulo fechado (a), pleno florescimento (b), final do florescimento (c), capítulo seco (d), sementes (d), processo de germinação aos 3 dias após a semeadura (DAS; f), plântula aos 7 DAS (g), emergência no campo (h) e plântulas emergidas no campo 10 DAS (i). Fonte: os autores.

Os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários determinam a qualidade da semente em originar plantas de alta produtividade e, ao longo do tempo esses atributos vão se modificando. Sendo o período de armazenamento das sementes fundamental para que essa qualidade seja mantida sem comprometer o teor de água (umidade de secagem), ou mesmo possibilitar a presença e ação de fitopatógenos e insetos, entre outros (Carvalho & Nakagawa, 2012; Marcos-Filho, 2015).

Todavia, o período de armazenamento deve ser adequado a cada espécie para que não haja deterioração das sementes ocorre em virtude das condições de estocagem, em que esse processo afete negativamente a qualidade fisiológica evidenciados durante a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas (José et al., 2010). Deste modo, o objetivo foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas por diferentes períodos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisa em Sementes e no Setor de Floricultura, ambos do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado em Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95m). O clima na região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen-Geiger, com precipitação média anual acumulada de 1.769 mm, temperatura média anual próxima de 19,2 °C e umidade do ar em torno de 78,4% (Alvares et al., 2013).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com seis lotes de sementes de cártamo da cultivar Lasting Orange armazenadas por diferentes períodos de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 anos a partir da colheita, nos respectivos anos: 2018, 2016, 2014, 2012, 2010 e 2008. As colheitas ocorreram nos meses de fevereiro de cada ano antes citado, onde cada lote de sementes, em seus respectivos anos, foi armazenado com grau médio de umidade de 8,0% e germinação média de 75%, em embalagens Kraft papel (tipo pardo de 1,0 kg), em câmara fria (15 °C e 40% UR), com quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta de 50 sementes. Os lotes de sementes foram cultivados na área experimental do Setor de Floricultura, nos anos supracitados.

As sementes foram avaliadas pelos testes:

Teste padrão de germinação (TPG): as sementes foram distribuídas em rolo de papel de germinação, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador tipo B.O.D. (Box Organism Development), com fotoperíodo de 24 h e temperatura de 25±2 °C (Brasil, 2009a). As avaliações de germinação foram aos quatro e aos 14 DAS, e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais. Para o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962) e para o tempo médio de germinação (TMG; dias) (Furbeck et al., 1993) foram realizadas avaliações diárias germinação até aos quatro DAS. Utilizou-se como critério a germinação de plântulas normais, as que apresentaram alongamento da raiz primária e emergência dos cotilédones (Brasil, 2009a; Abud et al., 2010).

Comprimento e massa seca de plântula: as sementes foram mantidas na mesma condição do TPG, aos quatro DAS foram medidos o comprimento total da plântula incluindo a parte aérea e a radícula de dez plântulas normais de cada repetição, utilizando régua milimetrada. Na sequência determinou-se massa seca total por secagem do material em estufa de ventilação forçada a 65±5 °C por 48 h e na sequência aferida a massa em balança digital (precisão de 0,001 g) (Nakagawa, 2020).

Emergência no campo: as sementes foram distribuídas em linhas de 1 m, espaçadas a 0,2 m e com profundidade de 0,03 m, avaliação final aos 14 DAS, com resultados expressos em percentagem de emergência de plântulas. Para o índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizado com avaliações diárias conforme a metodologia de Maguire (1962) utilizou-se como critério o desenvolvimento completo dos cotilédones e epicótilo (Abud et al., 2010).

Para as variáveis de germinação e emergência as plântulas no campo, utilizou-se como referência a Instrução Normativa n.º. 45/2013 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.), por pertencer à mesma família botânica do cártamo (Asteraceae), sendo exigidos valores de 65-70% de germinação para a comercialização de sementes (Brasil, 2013).

Teste de sanidade: as sementes foram distribuídas em caixas plásticas transparentes para germinação em substrato de papel (Blotter Test) umedecido com água destilada correspondente a 2,5 vezes a massa do papel seco. Inibiu-se a germinação das sementes por congelamento de 24 h à temperatura de 06 ± 1 °C, na sequência as caixas foram mantidas em B.O.D., por cinco dias com fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro à temperatura de 20 ± 2 ° C (Brasil, 2009b). Foram avaliadas em lupa (microscópio estereoscópio) com a identificação dos fitopatógenos em nível de gênero, e os resultados expressos em percentagem de sementes infestadas totais (SIT).

Frequência relativa de germinação (Fr): foi determinada pela metodologia de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 1:

$$Fr = \frac{\sum n_i}{\sum n_i} = 1 \quad (1)$$

em que Fr é a frequência relativa de germinação; n_i o número de sementes germinadas por dia; $\sum n_i$ é o número total de sementes germinadas.

Entropia (índice de sincronização de germinação): foi determinada pela metodologia adaptada de Labouriau e Valadares (1976), expressa na Equação 2:

$$E = \sum f_i \cdot \log_2 \cdot fr_{ki} = 1 \quad (2)$$

em que: E é a entropia informacional (bits); fr é a frequência relativa de germinação; e \log_2 o logaritmo na base 2.

Os dados expressos em percentagem foram transformados em $\arcsen \sqrt{x}/100$ (arco-seno). Análises de variância (ANOVA) dos dados e a comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se que a massa de mil sementes (MMS) de cártamo obteve uma variação ao longo do período de armazenamento, com média geral de 38,9 g e o grau de umidade (GRU) foi em média de 8,0% para todos os períodos de armazenamento. De acordo com Fortes et al. (2008), apontam

que a massa de mil sementes e o grau de umidade são variáveis conforme o lote e o tempo de armazenamento em câmaras frias.

O período de armazenamento proporcionou a redução da germinação primeira contagem (PCG) chegando a 0% e a germinação (GER) aos 14 DAS de 5% aos 10 anos de armazenamento. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na legislação e padrões estabelecidos pela IN n.º 45/2013, caracteriza para um lote de sementes ser comercial ter no mínimo 65% de germinação (Brasil, 2013). Em nosso, experimento verificamos que a espécie de cártamo mantém esse percentual até quatro anos de armazenamento, depois há a aceleração da deterioração das sementes. Isso pode ser explicado pela oxidação do óleo presente nas sementes, no caso do cártamo pode chegar até 38%.

Observou-se que houve um aumento percentual das plântulas anormais danificadas (PAD), plântulas anormais infestadas (PAI), sementes duras (SD) e sementes mortas (SM), em destaque aos 10 anos de armazenamento com 81% de SM, isso é explicado pela alta oxidação das sementes, confirmando pelo baixo valor do índice de velocidade de germinação (IVG). Já em relação do tempo médio de germinação (TMG) não houve diferença estatística com média geral de 2,9 dias.

Segundo Menegaes et al. (2021), estudando diferentes condições de conservação e períodos de armazenamento de sementes de cártamo, verificaram redução das percentagens de germinação e de emergência de plântulas (ECP), além do IVE e culminando com o aumento do TME. Corroborando com Marcos-Filho (2015), o qual exemplifica que o desenvolvimento inicial das plântulas, especialmente, é expresso pela taxa de emergência (potencial fisiológico) que pode ser relacionado com a adaptação e a interação das sementes com as condições climáticas as quais foram expostas.

O potencial fisiológico das plântulas verificado pelas médias gerais dos comprimentos radiculares (CPR) e parte área de plântula (CPA) de 6,4 e 1,9 cm, nesta ordem. Bem como, as massas secas radiculares (MSR) e de parte área (MSPA) foram de 0,020 e 0,149 g pl⁻¹, respectivamente, em ambos houve pouca diferença ao longo dos períodos de armazenamento.

Em relação a emergências das plântulas no campo (EMG), observou-se que houve uma maior expressão percentual no período de zero ano de armazenamento, tendo uma pequena variação entre o segundo ao sexto ano de armazenamento, com média acima de 60%. Contudo, o índice de velocidade de emergência (IVE) assim como o IVG foi reduzindo ao longo dos períodos confirmando a deterioração das sementes, tendo 11,3 dias de tempo médio de emergência (TME).

Tabela 1. Massa de mil sementes (MMS; g), grau de umidade (GRU; %), primeira contagem (PCG; %), germinação (GER; %), plântulas anormais danificadas (PAD; %), plântulas anormais infestadas (PAI; %), sementes duras (SD; %), sementes mortas (SM; %), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG; dias), comprimento radicular de plântula (CPR; cm), comprimento de parte área de plântula (CPA; cm), massa seca radicular (MSR; g pl⁻¹), massa seca de parte área (MSPA; g pl⁻¹) e emergência de plântulas (EMG; %), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME; dias), entropia (bits) de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) armazenadas em diferentes períodos. Fonte: os autores.

Período de armazenamento (anos)	MMS (g)	GRU (%)	PCG (%)	GER (%)	PAD (%)	PAI (%)
0	39,9 ab*	8,82 a*	51 a*	76 a*	11 b*	5 d*
2	36,1 c	6,76 c	50 a	77 a	9 bc	9 c
4	38,8 b	7,63 b	38 b	68 b	12 b	4 d
6	41,8 a	8,30 a	47 a	50 c	18 a	12 b
8	38,4 b	8,75 a	21 c	32 d	5 c	18 a
10	38,7 b	7,76 b	0 d	5 e	0 d	0 e
MD	38,9	8,0	34	51	9	8
CV (%)	5,59	6,64	9,93	9,32	11,11	13,31
	SD (%)	SM (%)	IVG	TMG (dias)	CPR (cm)	CPA (cm)
0	6 c*	2 d*	42,354 b*	2,8 ^{ns}	7,1 a*	2,2 a*
2	2 d	5 d	50,875 a	2,8	6,8 a	2,1 a
4	10 b	6 d	34,113 c	2,9	6,4 b	1,9 a
6	5 c	15 c	29,250 d	3,2	6,9 a	2,0 a
8	7 c	39 b	14,375 e	2,8	5,7 b	1,6 b
10	14 a	81 a	4,458 f	2,6	5,5 b	1,6 b
MD	7	25	29,238	2,9	6,4	1,9
CV (%)	9,63	20,58	9,68	4,00	7,23	8,88
	MSR (g pl ⁻¹)	MSPA (g pl ⁻¹)	EMG (%)	IVE	TME (dias)	Entropia (bits)
0	0,019 ^{ns}	0,160 ^{ns}	80 a*	26,820 a*	11,5 b*	0,667 d*
2	0,023	0,170	68 b	27,189 a	10,5 c	4,612 c
4	0,022	0,170	64 b	20,551 b	11,7 b	8,979 b
6	0,021	0,150	66 b	28,625 a	10,4 c	9,177 b
8	0,017	0,124	36 c	15,779 c	10,4 c	9,341 b
10	0,017	0,119	2 d	0,645 d	13,4 a	11,262 a
MD	0,020	0,149	53	19,935	11,3	7,340
CV (%)	9,33	10,47	36,49	33,60	6,55	36,59

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo. Teste de médias não seguidas pela letra diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05). MD: média. CV: coeficiente de variação.

Verificou-se que a sincronização da germinação pela entropia foi muito diversa entre os períodos de armazenamento o que com o aumento do seu valor indica prejuízos a germinabilidade das sementes de cártamo (Tabela 1). Em que percebemos aos 10 anos de armazenamento a média foi 11,262 bits para 5% de germinação. Onde a deterioração das sementes de cártamo são confirmadas pelas frequências relativas de plântulas emergidas (Figura 2), em não há similaridade dos picos de emergência, mesmo com

11,3 dias de TME. De acordo com Menegaes et al. (2018; 2019c) que atribuíram as coincidências dos picos de germinação de duas espécies de celosias (*Celosia argentea* L. e *C. cristata* L.) tanto as submetidas a diferentes condições de temperatura e luz, quando as submetidas a diferentes períodos de armazenamento, ao potencial fisiológico das sementes.

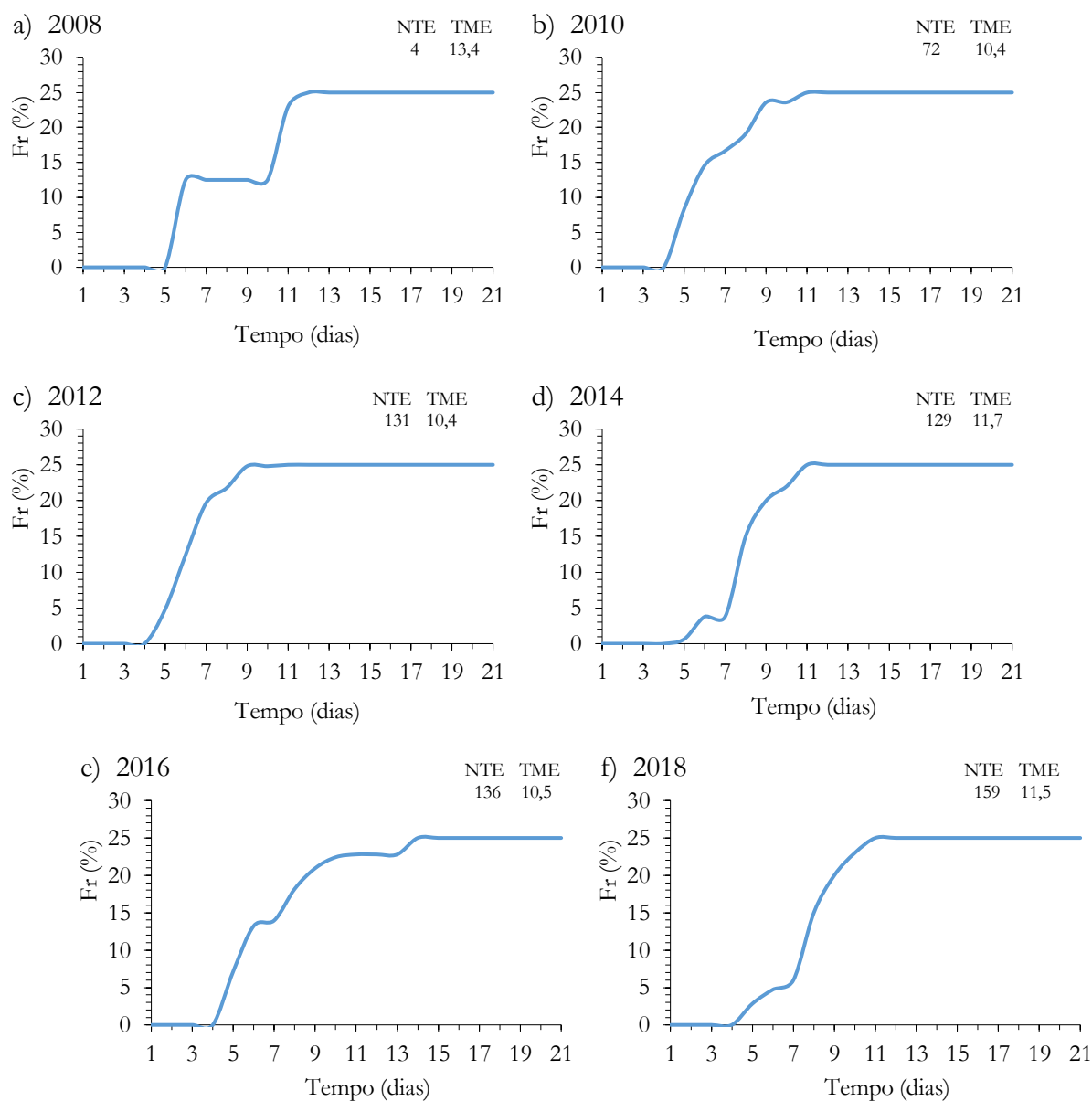


Figura 2. Frequências relativas (Fr; %) de plântulas emergidas de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) armazenadas em diferentes períodos. NTE: número total de plântulas emergidas (unidades) e TME: tempo médio de emergência (dias). Fonte: os autores.

Na Tabela 2, expõe a incidência, em porcentagem, os fitopatógenos sobre as sementes de cártamo ao longo dos diferentes períodos de armazenamento. Observou-se que as sementes infestadas totais (SIT) foram aumentando percentual ao longo desses períodos, chegando a 84% de infestação.

Tabela 2. Sementes infestadas totais (SIT; %), *Alternaria* spp. (%), *Aspergillus* spp. (%), *Botrytis* spp. (%), *Cladosporium* spp. (%), *Colletotrichum* spp. (%), *Fusarium* spp. (%), *Penicillium* sp. (%) e *Sclerotinia* spp. (%) de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) armazenadas em diferentes períodos. Fonte: os autores.

Período de armazenamento	SIT (%)	<i>Alternaria</i> spp. (%)	<i>Aspergillus</i> spp. (%)
0	46 c*	0 ^{ns}	30 b*
2	74 b	3	9 b
4	77 b	0	55 a
6	73 b	4	4 d
8	82 a	1	7 c
10	84 a	0	11 b
MD	73	1	19
CV (%)	10,48	88,86	67,56
	<i>Botrytis</i> spp. (%)	<i>Cladosporium</i> spp. (%)	<i>Colletotrichum</i> spp. (%)
0	5 c*	19 a*	13 a*
2	30 a	1 b	4 b
4	13 b	0 c	7 b
6	17 b	2 b	2 b
8	20 b	6 b	0 c
10	29 a	2 b	3 b
MD	19	5	5
CV (%)	32,49	82,94	60,46
	<i>Fusarium</i> spp. (%)	<i>Penicillium</i> spp. (%)	<i>Sclerotinia</i> spp. (%)
0	10 e*	14 c*	9 ^{ns}
2	24 c	22 b	7
4	18 d	0 d	7
6	44 a	25 b	1
8	37 b	26 b	4
10	17 d	37 a	1
MD	25	21	5
CV (%)	34,98	37,45	50,40

* efeito significativo e ^{ns} efeito não significativo. Teste de médias não seguidas pela letra diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). MD: média. CV: coeficiente de variação.

Onde os fitopatógenos de maior incidência identificados foram os dos gêneros: *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Cladosporium* spp., *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. e *Sclerotinia* spp., observou-se que houve uma grande variação das ocorrências de infestação por gênero, sendo comum nos testes de sanidade.

De acordo com Girardi et al. (2013), os autores verificaram alta incidência dos fitopatógenos em sementes de cártamo colhidos em diferentes períodos de maturação, sendo os de maior incidência foram dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. Já Coronado (2010) atribui *Botrytis* como os fitopatógenos que mais contribuem para a deterioração das sementes depreciando seu potencial fisiológico, sendo a maior ocorrência durante a fase de florescimento. A Figura 3, demonstra capulhos (inflorescência) e as sementes de cártamo com e sem qualidade a presença de fitopatógenos do gênero *Botrytis* spp. indicando sementes sem qualidade sanitária e fisiológica.



Figura 2. Inflorescências (capulhos) e sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) com (a) e sem (b) a presença de fitopatógenos do gênero *Botrytis* spp. Fonte: os autores.

CONCLUSÃO

A qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo armazenadas foi afetada negativamente pelos diferentes períodos de armazenamento, sendo recomendado até quatro anos de armazenamento nas nossas condições experimentais. Após esse período há oxidação extrema dos teores de óleos presentes nas sementes acelerando sua deterioração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abud, H. F. et al. (2010). Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. *Revista Ciência Agronômica*, 41(2), 259-265.
- Alvares, C. A. et al. (2013). Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22 (1), 711–728.

- Brasil (2009a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA. 399p.
- Brasil (2009b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de Análise Sanitária de Sementes. Brasília: MAPA. 200p.
- Brasil (2013). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 45. Brasília. MAPA. 38p.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP. 429p.
- Coronado L (2010). M. El cultivo del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en México. Obregon: SGI. 96p.
- Dajue, L. & Mundel, H. H. (1996). Safflower - *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute. 83p.
- Emorgon, V. & Oagile, O. (2017). Safflower production. Botswana: The Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture - RUFORUM. 67p.
- FAOSTAT. Food And Agriculture Organization. (2017). Crops: Safflower. 2017. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>>. Acesso em: 02/03/2019.
- Ferreira, D. F. (2014). Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia, 38(2), 109-112. DOI: 10.1590/S1413-70542014000200001
- Furbeck, S. M. et al. (1993). Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. Seed Science and Technology, 21(3), 505-512.
- Galant, N. B. et al. (2015). Melhoramento de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Acta Iguazu, 4(1), 14-25. DOI: 10.48075/actaiguaz.v4i1.12418
- Girardi, L. B. et al. (2013). Qualidade de sementes de cártamo colhidas em diferentes períodos de maturação. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambiental, 11(1), 67-73.
- José, S. C. B. R. et al; (2010). Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos. Revista Brasileira de Sementes, 32(4), 029-038. DOI: 10.1590/S0101-31222010000400004
- Kinupp, V. F. & Lorenzi, H. (2014). Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil – guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 768p.
- Labouriau, L. G., & Valadares, M. E. B. (1976). On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 48(2), 263-284.
- Machado, J. C. (2000). Tratamento de sementes no controle de doenças. Lavras: UFLA. 138 p.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2), 176-177.
- Marcos-Filho, J. (2015). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, 660 p.

- Menegaes, J. F. et al. (2018). Photoblastic and temperatures in the germination of cockscomb seeds. *Ornamental Horticulture*, 24(4), 408-414. DOI: 10.14295/oh.v24i4.1233
- Menegaes, J. F. et al. (2019a). Thermoherapy via humid heat for the treatment of safflower seeds. *Journal of Agricultural Science*, 11(11), 30-40. DOI:10.5539/jas.v11n11p30
- Menegaes, J. F. et al. (2019b). Physiological and sanitary quality of safflower seeds under different seed treatments. *Journal of Agricultural Studies*, 17(4), 282-296. DOI: 10.5296/jas.v7i4.15563
- Menegaes, J. F. et al. (2019c). Physiological and sanitary quality of cockscomb seeds stored for different periods. *Ornamental Horticulture*, 25(1), 34-41. DOI: 10.14295/oh.v25i1.1228
- Menegaes, J. F. et al. (2021). Potencial fitossanitário de sementes de cártamo armazenadas em diferentes condições de conservação e períodos. *Acta Ambiental Catarinense*, 18(1), 169-180. DOI: 10.24021/raac.v18i1.5378
- Nakagawa, J. (2020). Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (Orgs.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES.
- Oelke, E. A. et al. (1992). Safflower. *Alternative Field Crops Manual*. 8p.
- Rai, S. K., Charak, D., & Bharat, R. (2016). Scenario of oilseed crops across the globe. *Plant Archives*, 16(1), 125:132.
- Santos, R. F., & Silva MA (2015). *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. *Acta Iguazu*, 4(1), 26-35. DOI: 10.48075/actaiguaz.v4i1.12430
- Singh, V., & Nimbkar, N. (2006). Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). p.165-194. In: SMITH, J. R. *Safflowerbook*. Champaign: AOCS Publishing. 606p.

Índice Remissivo

- A**
- Ácido salicílico, 90
Avena sativa, 100, 102, 103, 105, 110, 111, 113, 120, 122, 123
- C**
- Colheita, 17, 50, 51, 55
Cultivares, 81, 83, 84, 85
- D**
- Danos mecânicos, 142
- E**
- Embebição, 56
Espécie forrageira, 128
- F**
- Físico, 14
Fisiologia, 30, 130
Fusarium, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 153, 154
- G**
- Germinação, 18, 50, 60, 71, 78, 129, 132
- M**
- Mancha, 67
- N**
- Nabo, 47, 48
- P**
- Plântulas, 84, 85, 94, 103, 123
- Q**
- Qualidade sanitária, 156
- S**
- Salinidade, 108
Sementes, 6, 9, 13, 21, 29, 30, 48, 49, 56, 57, 60, 62, 68, 70, 77, 83, 85, 120, 131, 136, 148, 153
Solanaceae, 129
Sorgo-sacarino, 89
- T**
- Trifolium resupinatum*, 91, 93, 94, 114, 120, 124
- V**
- Vigor, 17, 49, 50, 60, 61

Oe-book **Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária – volume 2** de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus treze capítulos, os resultados de pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos anos de várias instituições de ensino como a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) a Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) Campus Botucatu, todas com participação direta dos acadêmicos de graduação e de pós-graduação.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br