



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

# Sementes

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



Pantanal Editora

2021

**Janine Farias Menegaes**  
**Ubirajara Russi Nunes**  
Organizadores

# **SEMENTES**

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



Pantanal Editora

2021

Copyright® Pantanal Editora  
Copyright do Texto® 2021 Os Autores  
Copyright da Edição® 2021 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

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

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Prof. Dr. Leandris Argentel-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI

- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- 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
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

#### Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
S471	<p>Sementes [recurso eletrônico] : foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária / Organizadores Janine Farias Menegaes, Ubirajara Russi Nunes. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 135p.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            ISBN 978-65-88319-43-7            DOI <a href="https://doi.org/10.46420/9786588319437">https://doi.org/10.46420/9786588319437</a></p> <p>1. Sementes. 2. Fitotecnia. 3. Agricultura. I. Menegaes, Janine Farias. II. Nunes, Ubirajara Russi.</p> <p style="text-align: right;">CDD 635.3</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



#### **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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **APRESENTAÇÃO**


O e-book Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus nove capítulos, os resultados de pesquisas desenvolvidas aos longo dos últimos anos no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS e parceria aos Cursos de Graduação e Pós-Graduação do Centro de Ciências Rurais da UFSM, sendo coordenadas pelo professor Dr. Ubirajara Russi Nunes.

As pesquisas na Área de Sementes tem contemplado as necessidades de desenvolvimento do Setor Agrônômico Brasileiro, os presentes capítulos são resultados destas pesquisas, as quais são realizadas por mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFSM, bem como trabalhos de conclusão de curso (TCC) de acadêmicos do Curso de Agronomia da UFSM, entre outros cursos desta e de outras instituições parceiras, com financiamento em parte pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) ambos vinculados ao Ministério da Educação.

Deste modo, pela presente obra buscamos divulgar os resultados de nossas pesquisas e contribuir para a sua aplicabilidade no Setor Agrônômico, de forma a promover um manejo sustentável e rentável ao meio rural.

Ótima leitura e atenciosamente,

**Janine Farias Menegaes**  
**Ubirajara Russi Nunes**




“Cada escolha, por menor que seja, é uma forma de semente que lançamos sobre o canteiro que somos” (Pe. Fábio de Melo).

## SUMÁRIO

<b>Apresentação .....</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>7</b>
Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo submetidas a tratamentos termoterápicos.....	7
<b>Capítulo II .....</b>	<b>23</b>
Substratos para testes de emergência de plântulas de celosia armazenadas por diferentes períodos.....	23
<b>Capítulo III.....</b>	<b>37</b>
Qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino produzidas em arranjos de plantas e épocas de semeadura .....	37
<b>Capítulo IV .....</b>	<b>52</b>
Germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas de sorgo sob concentrações de cobre	52
<b>Capítulo V.....</b>	<b>65</b>
Qualidade de sementes de <i>Lolium multiflorum</i> analisadas pelos laboratórios credenciados no Estado do Rio Grande do Sul.....	65
<b>Capítulo VI .....</b>	<b>78</b>
Fotoblastismo e temperatura na germinação de sementes de <i>Luffa cylindrica</i> .....	78
<b>Capítulo VII.....</b>	<b>91</b>
Qualidade fisiológica de sementes de quinoa armazenadas por diferentes períodos .....	91
<b>Capítulo VIII .....</b>	<b>103</b>
Teste de frio em diferentes substratos para avaliação do vigor em sementes de <i>Lagenaria siceraria</i> .....	103
<b>Capítulo IX.....</b>	<b>117</b>
Patologia de sementes conceitos e aplicações: uma revisão de literatura.....	117
<b>Índice Remissivo .....</b>	<b>134</b>
<b>Sobre os organizadores.....</b>	<b>135</b>

## Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cártamo submetidas a tratamentos termoterápicos

 10.46420/9786588319437cap1


Janine Farias Menegaes<sup>1\*</sup> 

Ubirajara Russi Nunes<sup>2</sup> 


Rogério Antônio Bellé<sup>3</sup> 

Fernanda Alice Antonello Londero Backes<sup>2</sup> 

Geovana Facco Barbieri<sup>4</sup> 

Henrique Fernando Lidório<sup>5</sup> 

Nelto Almeida de Sousa<sup>6</sup> 

Priscila Barbieri Zini<sup>6</sup> 

### INTRODUÇÃO

A cultura do cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) pertence à família Asteraceae, originário da Ásia, é considerada uma das mais antigas culturas agrícolas, sendo cultivada com diferentes finalidades de uso, desde corante culinário e têxtil, extração de óleo medicinal e biodiesel, a hastes florais para ornamentação (Figura 1) (Emongor, Oagile, 2017; Menegaes et al., 2019a; 2019b).

A produção cártamo estava estagnada até a década 1970, todavia, com a alta demanda de hastes florais pela Europa e com o aumento do consumo dos óleos medicinal e comestível, e, sobretudo, para a produção de biodiesel, fez com que dobrasse a área e a produtividade desta cultura em menos de 40 anos. Mundialmente, o cártamo é cultivado para produção de sementes e, conseqüentemente, extração de óleo em mais de 60 países. A produtividade de sementes, em 2014, foi de 882 kg ha<sup>-1</sup>, em área de aproximadamente um milhão de hectares (FAOSTAT, 2017; Santos e Silva, 2015).

Classificado como planta anual e oleífera, essa cultura apresenta elevada rusticidade, desenvolvendo-se bem em ambientes com precipitações acima de 400 mm e amplitude térmica entre -7 a 40 °C, sendo responsiva a soma térmica que influencia, diretamente na duração do ciclo de cultivo (Coronado, 2010; Emongor e Oagile; 2017). No Brasil, essa cultura ainda é pouco explorada comercialmente, mas pesquisas vêm demonstrando boa adaptabilidade de cultivo as condições

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Dr.<sup>a</sup> Docente voluntária do Departamento de Fitotecnia.

<sup>2</sup> UFSM, Dr. (a) Docente do Departamento de Fitotecnia.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo e Dr. colaborador.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade.

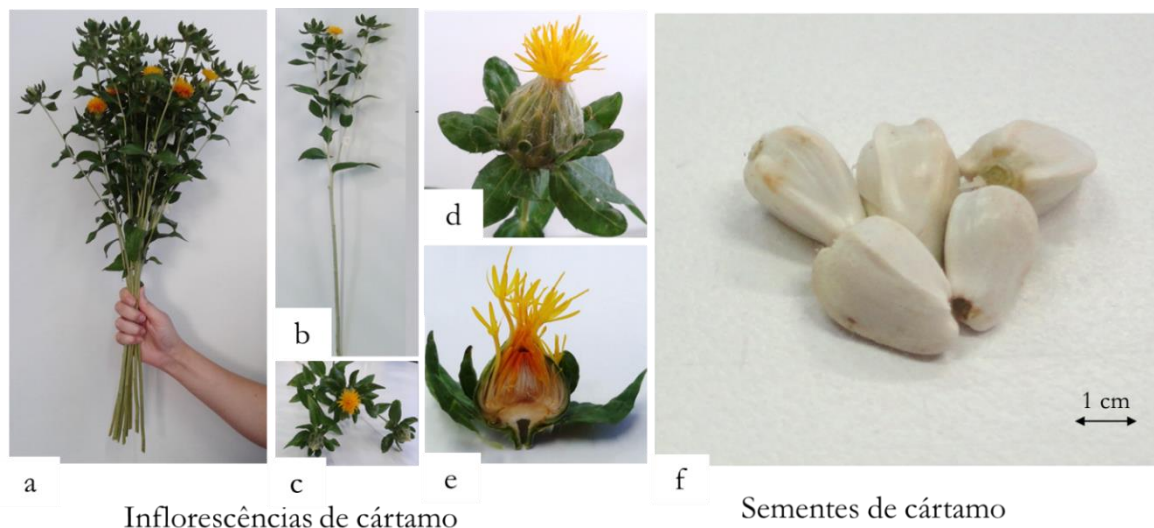
<sup>5</sup> UFSM, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

<sup>6</sup> UFSM, Doutorando (a) no Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

\*Autor(a) correspondente: janine\_rs@hotmail.com



edafoclimáticas dos Estados do Paraná (Sampaio et al., 2017) e do Rio Grande do Sul (Bellé et al., 2012; Menegaes et al., 2019c) tanto para produção de sementes como flores de corte, respectivamente.



**Figura 1.** *Carthamus tinctorius* L. a: buquê das inflorescências com 60 cm, b: haste floral unitária, c: número de inflorescências por haste, d: detalhe da inflorescência, e: corte da inflorescência; f: sementes. Fonte: os autores.

Contudo, a baixa produtividade de hastes florais e de sementes desta cultura está diretamente associada à alta suscetibilidade ao ataque de patógenos, principalmente, em ambientes de alta pluviosidade. As doenças folhares são os principais causadores da depreciação da qualidade ornamental na produção de hastes florais e, a incidência de patógenos associados as sementes é bastante expressiva, chegando a reduzir o rendimento de óleo para biodiesel, em média de 75% (Ogut e Oguz, 2006; Galant et al., 2015).

No manejo agrônomico de uma cultura, a qualidade fitossanitária das sementes é de suma importância, em que muitas vezes é necessário a realização do tratamento de sementes, o qual contribui positivamente para a formação do estande de plantas no campo. Entre os métodos de tratamento de sementes, a termoterapia é utilizada com sucesso no controle e na eliminação de patógenos em sementes de espécies hospedeiras. Assim, os métodos que envolvem a termoterapia devem ser ajustados para cada espécie vegetal, individualmente, de maneira que não afetem negativamente sua qualidade fisiológica, por exemplo, a germinação (Lazarotto et al., 2013; Pereira et al., 2015).

A termoterapia pode ser realizada por fontes de calor úmido ou seco, com ajustes no binômio temperatura-tempo (Pereira et al., 2015; Schneider et al., 2015). O uso da termoterapia via calor úmido tem se mostrado eficiente para a expressão da qualidade fisiológica e sanitária das sementes de diversas espécies como: abóbora (*Cucurbita pepo* L.) (Cunha et al., 2017), alfafa (*Medicago sativa* L.) (Mendes et al., 2001), braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst.) (Marchi et al., 2008), cajá (*Spondias mombin* L.) (Brito et al.,

2008), canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) (Lazarotto et al., 2013), cumaru (*Amburana cearensis* A.C. Smith) (Oliveira et al., 2011), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Estefani et al., 2007), mamona (*Ricinus communis* L.) (Marroni et al., 2009), maracujá (*Passiflora suberosa* L.) (Marostega et al., 2015), milho (*Zea mays* L.) (Coutinho et al., 2007), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Braga et al., 2010), entre outros.

Enquanto que, para a termoterapia via calor seco a eficiência da qualidade fisiológica e sanitária das sementes sucedem para as espécies como: arroz (*Oryza sativa* L.) (Marini et al., 2012), alfafa (*Medicago sativa* L.) (Mendes et al., 2001), cenoura (*Daucus carota* L.) (Trigo et al., 1998), erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) (Gama et al., 2014), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (Estefani et al., 2007), grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e uvaia (*E. pyriformis* Cambess.) (Françoso e Barbedo, 2014), guapuruvú (*Schyzolobium parabyba* (Vell.) Blake) (Matheus e Lopes, 2007), mamona (*Ricinus communis* L.) (Marroni et al., 2009), soja (*Glycine max* (L.) Merr) (Santos et al., 2016), tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Carmo et al., 2004), entre outros.

Os dois métodos termoterápicos (calor úmido e seco) são viáveis e com baixo impacto ambiental, oferecendo-se como uma alternativa ao uso de produtos químicos, comumente, utilizados nos tratamentos de sementes. Porém, para o sucesso de cada método é necessário conhecer a combinação adequada entre os níveis de temperatura e os períodos de exposição ao calor a qual as sementes serão submetidas, que é variável conforme a espécie, o lote, o vigor inicial, entre outros fatores (Braga et al., 2010; Gama et al., 2014).

Neste contexto, em busca de uma alternativa para a agricultura de baixo impacto ambiental, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de cártamo submetidas a tratamentos termoterápicos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas 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), em 2018. 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, em esquema fatorial 8x3 (oito lotes de sementes e três tratamentos de sementes), com oito repetições, sendo cada unidade experimental composta de 50 sementes. Os lotes de sementes de cártamo da cultivar Lasting Orange foram cultivados na área experimental do Setor de Floricultura do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em Santa Maria, nas safras 2016/2017 e 2017/2018. As sementeiras das sementes de cada lote ocorreram no início de cada estação do ano, caracterizando os lotes como:

**Lote 1:** semeado no inverno (04/07/2016) e colhido 150 dias após a semeadura (DAS);

**Lote 2:** semeado na primavera (06/10/2016) e colhido 94 DAS;

**Lote 3:** semeado no verão (22/12/2016) e colhido 92 DAS;

**Lote 4:** semeado no outono (05/04/2017) e colhido 146 DAS;

**Lote 5:** semeado no inverno (05/07/2017) e colhido 127 DAS;

**Lote 6:** semeado na primavera (06/10/2017) e colhido 98 DAS;

**Lote 7:** semeado no verão (04/01/2018) e colhido 95 DAS; e

**Lote 8:** semeado no outono (03/04/2018) e colhido 147 DAS.

Depois de colhidos os lotes de sementes foram armazenadas em câmara fria (15 °C e 40% UR) em sacos de papel kraft (tipo pardo de 1,0 kg), com grau de umidade médio de 9,0%, até a execução deste experimento.

Os tratamentos de sementes foram constituídos por:

**Tratamento testemunha (TES)** sem tratamento;

**Tratamento físico com termoterapia via calor úmido (TCU)** as sementes foram acondicionadas em Becker de vidro de 500 mL contendo água destilada e este mantido em aparelho de banho-maria termodigital com água aquecida por 45 °C 15 min<sup>-1</sup>. Previamente, as sementes foram embebidas em água destilada não aquecida, durante uma hora, para eliminação de bolsões de ar entre os tecidos mortos superficiais, facilitando a condução de calor nos tecidos das sementes (Coutinho et al., 2007; Menegaes et al., 2019a). Após o tratamento termoterápico as sementes foram postas para secar sobre papel-toalha a temperatura ambiente pelo período de 24 h;

**Tratamento físico com termoterapia via calor seco (TCS)** as sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft (tipo pardo de 1,0 kg) e submetidas à temperatura 45 °C 24 h<sup>-1</sup>, em estufa de circulação forçada, para o procedimento (Menegaes et al., 2019b).

Na sequência avaliaram-se as características das sementes pelos seguintes 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  $65 \pm 5$  °C por 48 h e na sequência aferida a massa em balança digital (precisão de 0,001 g) (Nakagawa, 1999).

**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 porcentagem 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  $06 \pm 1$  °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  $20 \pm 2$  °C (Brasil, 2009b). Foram avaliadas em lupa (microscópio estereoscópio) com a identificação dos fitopatógenos em nível de gênero, e os resultados expressos em porcentagem de sementes infestadas totais (SIT).

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

$$Fr = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \quad (1)$$

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:

$$E = \sum_{i=1}^k f_i \cdot \log_2 \cdot fr \quad (2)$$

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 Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, expõe a qualidade fisiológica e sanitária após a submissão aos tratamentos termoterápicos, em que se verificou que a germinação em primeira contagem (PCG), referente as médias dos oito lotes de sementes foram de 38%, 43% e 42% para os tratamentos testemunha (TES), termoterapia via calor úmido (TCU) e termoterapia via calor seco (TCS), respectivamente. Entre os lotes de sementes, apenas o lote 2 apresentou baixa germinação em PCG, com 29%.

O índice de velocidade de germinação (IVG) é um indicador de vigor das sementes, o qual expressa a sua potencialidade em velocidade para germinar, assim observou-se que os tratamentos com termoterapia via calor úmido (TCU) para todos os lotes desencadearam os processos germinativos mais rapidamente que os demais tratamentos. Apresentaram médias dos lotes de sementes com 32,82; 47,60 e 45,60 para os tratamentos TES, TCU e TCS, nesta sequência.

A qualidade fisiológica inicial dos oito lotes de sementes de cártamo utilizados, neste trabalho, apresentaram similaridade germinação aos 14 DAS (GER), com médias dos tratamentos termoterápicos de 70%, 74%, 76%, 76%, 74%, 74%, 76% e 76% e, em condições de campo apresentaram médias de emergência no campo (ECP) de 76%, 80%, 81%, 78%, 77%, 78%, 80% e 79%, para os lotes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 7, respectivamente. Assim, caracterizando-se todos os lotes como comerciais segundo os padrões do mapa (Brasil, 2013).

**Tabela 1.** Primeira contagem (PCG; %), índice de velocidade de germinação (IVG), germinação (GER; %), massa seca de plântula (MSP; mg pl<sup>-1</sup>), entropia (bits), comprimento total de plântula (CTP; cm), emergência no campo (ECP; %), índice de velocidade de emergência (IVE) e sementes infestadas totais (SIT; %) de cártamo (*C. tinctorius*) submetidas a diferentes tratamentos termoterápicos. Fonte: os autores.

Lotes de Sementes	PCG (%)				IVG				GER (%)			
	TES	TCU	TCS	MD	TES	TCU	TCS	MD	TES	TCU	TCS	MD
1	38 *Bb	42 Ba	41Ba	40	33,11 *Bc	48,02 Ba	46,01 Bb	42,37	68 *Cb	70 Ca	72 Ea	70
2	29 Cb	40 Ba	39 Ca	36	32,35 Bc	46,92 Ca	44,95 Cb	41,41	70 Bc	74 Bb	78 Ca	74
3	39 Ba	40 Ba	41 Ba	40	32,48 Bc	47,10 Ba	45,13 Cb	41,57	72 Ac	76 Ab	80 Ba	76
4	38 Bc	45 Aa	42 Bb	42	33,62 Ac	48,76 Ba	46,71 Bb	43,03	72 Ac	76 Ab	80 Ba	76
5	39 Bb	46 Aa	45 Aa	43	30,03 Cc	43,55 Da	41,72 Db	38,44	69 Bc	74 Bb	78 Ca	74
6	40 Ab	45 Aa	42 Bb	42	32,35 Bc	46,91 Ca	44,94 Cb	41,40	70 Bb	76 Aa	76 Da	74
7	43 Ab	45 Aa	43 Ab	44	34,62 Ac	50,20 Aa	48,10 Ab	44,31	71 Ac	76 Ab	80 Ba	76
8	40 Ab	42 Bb	45 Aa	42	34,01 Ac	49,32 Aa	47,25 Ab	43,53	73 Ab	74 Bb	82 Aa	76
MD	38	43	42		32,82	47,60	45,60		71	75	78	
CV (%)	6,23				11,54				8,95			
	MSP (mg pl <sup>-1</sup> )				Entropia (bits)				CTP (cm)			
	TES	TCU	TCS	MD	TES	TCU	TCS	MD	TES	TCU	TCS	MD
1	8,9 <sup>ns</sup>	9,2	9,1	9,1 A	0,82 *Cb	1,18 Aa	1,11 Aa	1,03	4,3 <sup>ns</sup>	4,4	4,5	4,4 C
2	8,3	8,7	8,7	8,6 B	0,80 Cb	1,16 Aa	1,09 Aa	1,02	5,8	6,1	6,1	6,0 B
3	8,7	9,2	8,9	8,9 A	1,13 Aa	0,92 Cb	1,13 Aa	1,06	4,9	5,0	5,2	5,1 C
4	8,1	8,8	8,4	8,4 B	1,23 Aa	1,12 Aa	0,86 Bb	1,07	5,7	5,9	6,2	5,9 B
5	8,9	9,0	9,4	9,1 A	1,01 Ba	1,15 Aa	0,97 Bb	1,04	6,6	6,9	6,6	6,7 A
6	8,7	9,7	8,8	9,1 A	1,20 Aa	1,13 Aa	0,73 Cb	1,02	5,5	5,6	6,2	5,7 B
7	8,9	9,0	9,0	9,0 A	1,01 Bb	1,17 Aa	0,77 Cc	0,98	6,8	6,9	6,9	6,8 A
8	8,8	9,3	9,0	9,1 A	0,93 Bb	1,05 Ba	0,72 Cc	0,90	5,4	5,5	5,7	5,5 B
MD	8,7 b	9,1 a	8,9 b		1,02	1,11	0,92		5,6 a	5,8 a	5,9 a	
CV (%)	9,94				10,66				10,28			
	ECP (%)				IVE				SIT (%)			
	TES	TCU	TCS	MD	TES	TCU	TCS	MD	TES	TCU	TCS	MD
1	70 *Cc	84 Ca	75 Cb	76	16,35 <sup>ns</sup>	27,62	24,78	22,92 B	51 *Ba	32 Bc	41 Ab	41
2	76 Ab	86 Ba	79 Bb	80	18,96	32,03	28,74	26,58 A	52 Ba	30 Bc	36 Bb	39
3	70 Cc	89 Aa	84 Ab	81	14,67	24,79	22,24	20,57 C	45 Ca	22 Dc	27 Db	31
4	74 Bb	84 Ca	76 Cb	78	13,06	22,06	19,80	18,31 C	42 Da	29 Bb	32 Cb	34
5	75 Ab	79 Da	78 Ba	77	18,63	31,46	28,23	26,11 A	53 Ba	35 Ac	41 A	43
6	76 Ab	80 Da	78 Ba	78	13,04	22,07	19,76	18,27 C	56 Aa	33 Ac	40 Ab	43
7	75 Ac	86 Ba	80 Bb	80	15,64	26,37	23,66	21,88 B	40 Da	25 Cc	32 Cb	32
8	72 Cc	87 Ba	78 Bb	79	18,01	30,42	27,30	25,24 A	42 Da	26 Cc	30 Cb	33
MD	73	84	79		16,04 c	27,10 a	24,31 b		48	29	35	
CV (%)	6,86				18,43				18,11			

Tratamento testemunha (TES) sem tratamento; Tratamento físico com termoterapia via calor úmido (TCU) e Tratamento físico com termoterapia via calor seco (TCS). \* Interação significativa e ns interação não significativa dos fatores. Teste de médias não seguidas pela letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). MD: média. CV: coeficiente de variação.



As médias dos tratamentos termoterápicos de sementes de cártamo para a GER obtiveram médias de 71%, 75% e 78% e para a ECP médias de 73%, 84% e 79%, para os tratamentos TES, TCU e TCS, nesta sequência. Os resultados do presente trabalho corroboram com o trabalho de Menegaes et al. (2019b), verificaram que os tratamentos de termoterapia de sementes de cártamo utilizando duas fontes de calor auxiliaram na expressão da sua qualidade fisiológica, apresentando médias de 81% e 78% de germinação e, de 85% e 81% de emergência de plântulas no campo, para os tratamentos com calor úmido e calor seco, respectivamente. Pereira et al. (2015) e Araújo et al. (2018) apontam que a eficiência da termoterapia como tratamento de sementes ocorre uma vez que a mesma, fundamenta-se no ajuste ideal do binômio temperatura-tempo, para a preservação da qualidade fisiológica das sementes tratadas.

As similaridades da massa seca de plântula (MSP), comprimento total de plântula (CTP) e índice de velocidade de emergência (IVE) indicam que os tratamentos de sementes com diferentes fontes de calor não causaram danos às membranas permitindo a expressão da sua qualidade fisiológica em condições favoráveis de laboratório e no campo, respectivamente. Para Machado (2000), o tratamento de sementes tem como objetivo assegurar suas qualidades fisiológica e sanitária, de modo, a possibilitar os processos de germinação e de emergência. Marcos-Filho (2015) exemplifica que o desenvolvimento inicial das plântulas, principalmente, é expresso pela taxa de emergência (qualidade fisiológica) que pode ser relacionado com a adaptação e a interação das sementes com as condições climáticas as quais foram expostas.

Observou-se que a sincronização da germinação pela entropia, indica que ambos as fontes de calor para os tratamentos termoterápicos não são prejudiciais a germinabilidade das sementes de cártamo, uma vez que apresentaram médias dos lotes de 1,02; 1,11 e 0,92 para os tratamentos TES, TCU e TCS, nesta sequência (Tabela 1). Menegaes et al. (2018; 2019d) verificaram sincronicidade da germinação pela entropia para duas espécies de celosia (*Celosia argentea* L. e *C. cristata* L.), atribuindo esses resultados a forma de reorganização das membranas após a embebição, independente das condições térmicas.

Verificou-se que as sementes de cártamo apresentaram alta incidência de infestação advindas do campo. Assim, observou-se a média dos lotes de sementes antes dos tratamentos termoterápicos foi de 48% (TES) de sementes infestadas totais (SIT) e após os tratamentos foram de 29% e 35% para TCU e TCS, nesta ordem. Coronado (2010) e Hussain et al. (2015) relatam que em regiões de alta pluviosidade, a possibilidade de incidência de doenças folhares é maior que em regiões de média e baixa pluviosidade, assim resultando na alta infestação de patógenos associados a sementes. Como, observado neste experimento onde o cultivo das sementes ocorreu no município de Santa Maria, RS, com pluviosidade considerada entre média a alta.

Entretanto, observou-se uma expressiva redução na infestação de fitopatógenos nas sementes conforme os tratamentos testados neste trabalho, sendo esta redução benéfica para a qualidade fisiológica

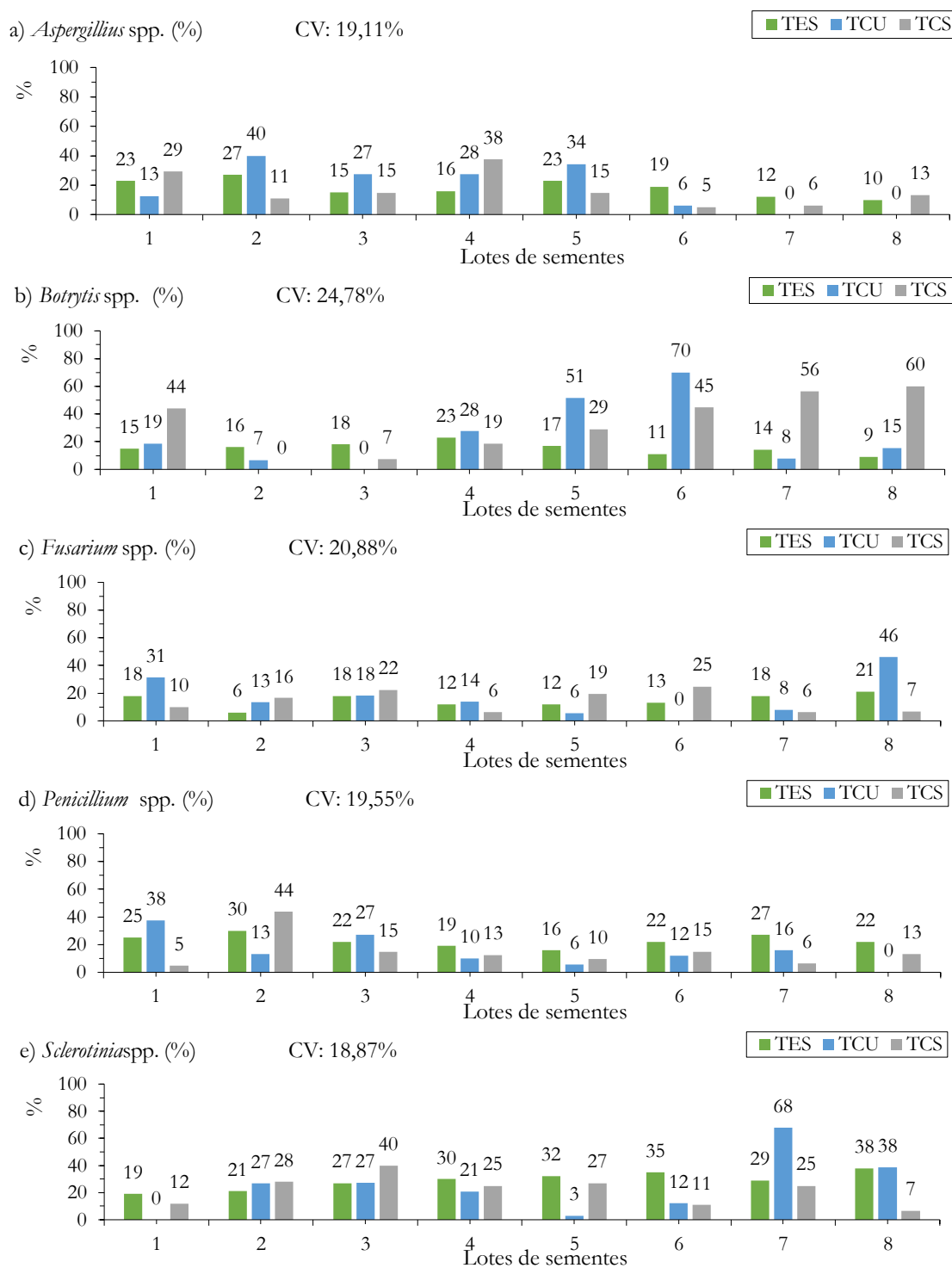
e sanitária das sementes de cártamo. Flávio et al. (2014) relatam que a disseminação de patógenos via semente afeta negativamente o estabelecimento do estande de plantas no campo, sobretudo a sua produtividade.

Na Figura 2, expõe a incidência, em porcentagem, de fitopatógenos sobre os lotes de sementes de cártamo submetidos aos tratamentos termoterápicos. Os fitopatógenos de maior incidência identificados nos diásporos de cártamo foram os dos gêneros *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. e *Sclerotinia* spp.. No trabalho de Girardi et al. (2013), 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..

Segundo Reverberi et al. (2010) a qualidade sanitária das sementes é comprometida com a presença de fitopatógenos dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp., os quais aceleram a deterioração das sementes, em virtude da alta produção de micotoxinas sobre as mesmas, reduzindo drasticamente a sua qualidade fisiológica. Já Garcia (1999) observou que o principal agente patogênico à cultura do cártamo pertence ao gênero *Botrytis* spp.. Uma vez que, a presença deste patógeno na fase de floração do cártamo atacam as lígulas e se hospedam dentro do capítulo (inflorescência), depreciando o valor ornamental das hastes florais e inviabilizando a germinação das sementes, por chochamento.

Venturoso et al. (2015) verificaram que patógenos dos gêneros *Sclerotinia* spp. incidentes sobre as sementes de culturas oleaginosas como cártamo, crambe (*Crambe abyssinica* Hochs), girassol, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e níger (*Guizotia abyssinica* L.f. Cass.), reduziram o percentual e a velocidade de emergência das plântulas. Menegaes et al. (2019b) verificaram que os tratamentos por termoterapia em calor úmido e seco a 45 °C, favoreceram a redução dos fitopatógenos sobre as sementes de cártamo, sem prejuízo a qualidade fisiológica dessas sementes.





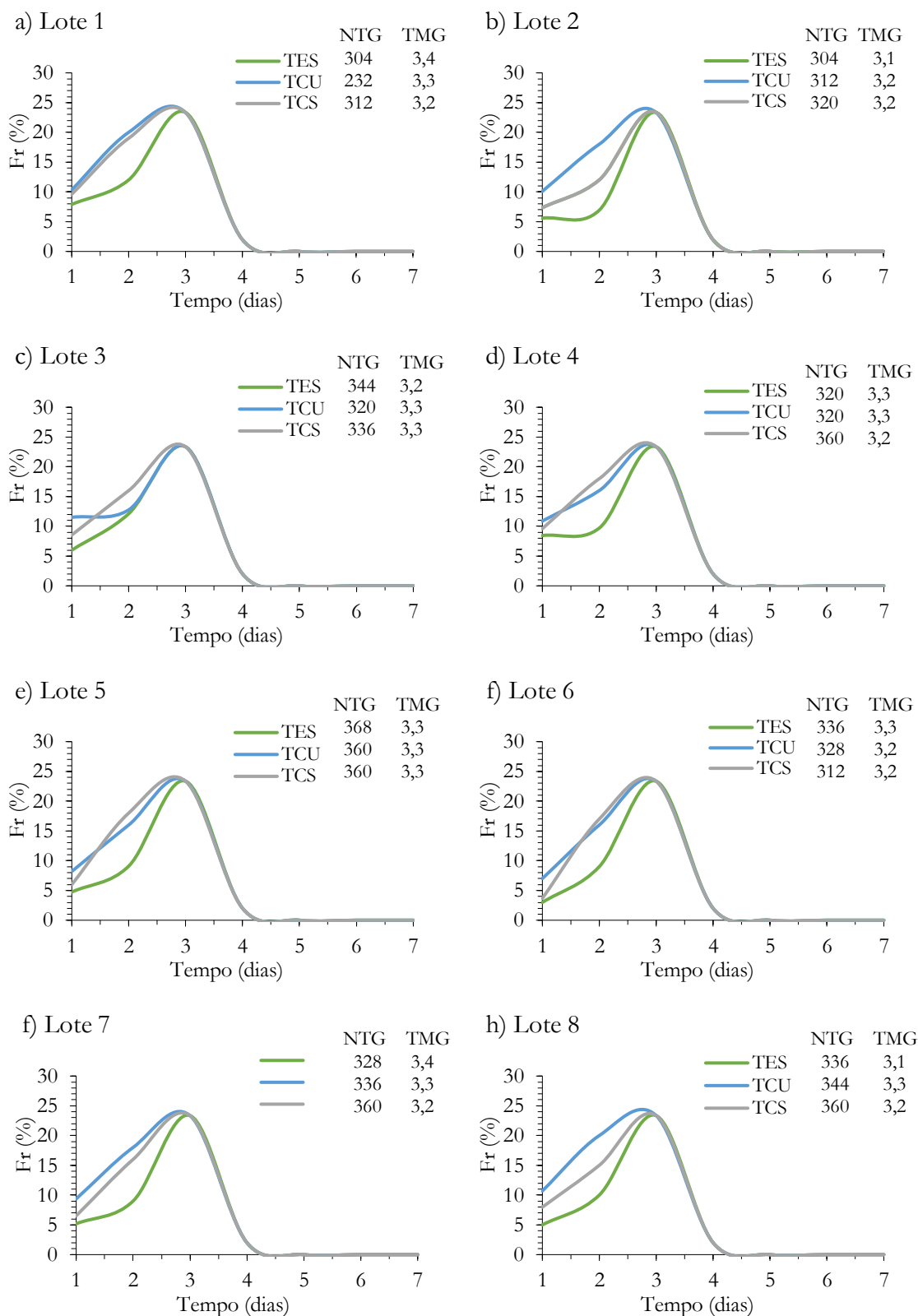
**Figura 2.** Sementes infestadas por *Aspergillus* spp. (ASP; %), *Botrytis* spp. (BOT; %), *Fusarium* spp. (FUS; %), *Penicillium* spp. (PEN; %) e *Sclerotinia* spp. (SCL; %) de sementes de cártamo (*C. tinctorius*) submetidas a diferentes tratamentos termoterápicos. Tratamento testemunha (TES) sem tratamento; Tratamento físico com termoterapia via calor úmido (TCU) e Tratamento físico com termoterapia via calor seco (TCS). CV: coeficiente de variação. Fonte: os autores.

Na Figuras 3, as frequências relativas de sementes germinadas de cártamo se distribuíram similarmente obtendo os picos de germinação próximo aos três DAS, respectivamente. As coincidências

desses picos de germinação tem média do tempo médio de germinação (TMG) de 3,3 dias, para todos os tratamentos termoterápicos, demonstrando homogeneidade da qualidade fisiológica de todos os lotes de sementes.

Menegaes et al. (2019a; 2019b) verificaram que as sementes de cártamo são tolerantes a tratamentos por calor até 45 °C, para as duas formas calor (úmido e seco) utilizados nos tratamentos por termoterapia, sem prejuízo a qualidade fisiológica e com benefícios para a qualidade sanitária destas sementes. Lopes e Franke (2011) observaram que a distribuição das frequências da germinação de sementes de cornichão (*Lotus corniculatus* L.) seguiu uma moda, com implicação direta do TMG para uma germinação uniforme.

Silva et al. (2017) verificaram que as diferentes condições térmicas não afetaram as frequências relativas de germinação das sementes de tamarindo (*Tamarindus indica* L.), sendo as sincronidade dos picos foram atribuídos ao potencial fisiológico das mesmas. Menegaes et al. (2018; 2019d) atribuíram as coincidências dos picos de germinação de duas espécies de celosias tanto as submetidas a diferentes condições de temperatura e luz, quando as submetidas a diferentes períodos de armazenamento, ao potencial fisiológico das sementes.



**Figura 3.** Frequências relativas (Fr; %) de sementes germinadas de cártamo (*C. tinctorius*) submetidas a diferentes tratamentos termoterápicos. NTG: número total de sementes germinadas (unidades), TMG: tempo médio de germinação (dias). Tratamento testemunha (TES) sem tratamento; Tratamento físico com termoterapia via calor úmido (TCU) e Tratamento físico com termoterapia via calor seco (TCS). Fonte: os autores.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos termoterápicos apresentam-se como uma alternativa para a agricultura de baixo impacto ambiental, sendo eficientes para o tratamento de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). Em virtude do controle da infestação de fitopatógenos sobre as sementes, além de promover um incremento na sua qualidade fisiológica, em especial a germinação e a emergência das plântulas no campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abud HF et al. (2010). Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. *Revista Ciência Agronômica*, 41(2): 259-265.
- Alvares CA et al. (2013). Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(1): 711-728.
- Araújo FS et al. (2018). Tratamento térmico úmido em sementes de *Acacia mangium*. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(3): 702-708.
- Bellé RA et al. (2012). Safflower grown in different sowing dates and plant densities. *Ciência Rural*, 42(12): 2145-2152.
- Braga MP et al. (2010). Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(1): 101-110.
- Brasil (2009a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA. 395p.
- 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.
- Brito CH et al. (2008). Termoterapia para o controle de patógenos em pós-colheita em frutos da cajazeira. *Acta Science Agronômica*, 30(1): 19-23.
- Carmo MGF et al. (2004). Tratamentos de erradicação de *Xanthomonas vesicatoria* e efeitos sobre a qualidade das sementes de tomate. *Horticultura Brasileira*, 22(3): 579-584.
- Coronado L (2010). M. El cultivo del cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en México. Obregon: SGI. 96p.
- Coutinho WM et al. (2007). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. *Fitopatologia Brasileira*, 32(6): 458-4654.
- Cunha RP et al. (2017). Termoterapia no controle de patógenos associados às sementes de abóbora. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 11(2): 53-57.
- Emorgon V, Oagile O (2017). Safflower production. Botswana: The Regional Universities Forum for Capacity Building in Agriculture - RUFORUM. 67p.

- Estefani RCC et al. (2007). Tratamentos térmico e químico de sementes de feijoeiro: eficiência na erradicação de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* e efeitos na qualidade fisiológica das sementes. *Fitopatologia Brasileira*, 32(1): 434-438.
- 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 DF (2014). Sisvar: A guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2): 109-112.
- Flávio NSDS et al. (2014). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1): 7-20.
- Françoso CF, Barbedo CJ (2014). Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). *Hoehnea*, 41(4): 541-552.
- Furbeck SM et al. (1993). Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. *Seed Science and Technology*, 21(3): 505-512.
- Galant NB et al. (2015). Melhoramento de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.). *Acta Iguazu*, 4(1): 14-25.
- Gama JSN et al. (2014). Thermotherapy in treating fennel seeds (*Foeniculum vulgare* Mill.): effects on health and physiological quality. *Revista Ciência Agronômica*, 45(4): 842-849.
- Garcia AG (1999). *Cultivos herbáceos extensivos*. 6 ed. Barcelona: Ed. Mundi-Prensa. 779p.
- Girardi LB 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.
- Hussain MI et al. (2015). Salt and drought stresses in safflower: a review. *Article in Agronomy for Sustainable Development*, 34(4): 1-32.
- Labouriau LG, Valadares MEB (1976). On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 48(2): 263-284.
- Lazarotto M et al. (2013). Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. *Revista Ciência Agraria*, 56(3): 268-273.
- Lopes RR, Franke LB (2011). Aspectos térmico-biológicos da germinação de sementes de cornichão anual sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(10): 2091-2096.
- Machado JC (2000). *Tratamento de sementes no controle de doenças*. Lavras: UFLA. 138 p.
- Maguire JD (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- Marchi CE et al. (2008). Químico e termoterapia em sementes e aplicação de fungicidas em *Brachiaria brizantha* como estratégias no manejo do carvão. *Summa Phytopathol*, 34(4): 321-325.
- Marcos-Filho J (2015). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES. 650p.

- Marini P et al. (2012). Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. *Revista Ciência Agronômica*, 43(4): 722-730.
- Marostega TN et al. (2015). Efeito de tratamento térmico na superação de dormência de sementes de *Passiflora suberosa* L. *Bioscience Journal*, 31(2): 445-450.
- Marroni IV et al. (2009). Efeito do tratamento com calor seco e água quente sobre a germinação e controle de micro-organismos associados às sementes de mamoneira. *Arquivos do Instituto Biológico*, 76(4): 761-767.
- Matheus MT, Lopes JC (2007). Termoterapia em sementes de guapuruvú (*Schyzolobium parahyba* (Vell.) Blake). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(1): 330-332.
- Mendes MAS et al. (2001). Erradicação de *Fusarium oxysporum* em sementes de alfafa utilizando termo e quimioterapia. *Fitopatologia Brasileira*, 26(2): 148-152.
- Menegaes JF et al. (2018). Photoblastic and temperatures in the germination of cockscomb seeds. *Ornamental Horticulture*, 24(4): 408-414.
- Menegaes JF et al. (2019a). Thermoherapy via humid heat for the treatment of safflower seeds. *Journal of Agricultural Science*, 11(11): 30-40.
- Menegaes JF et al. (2019b). Physiological and sanitary quality of safflower seeds under different seed treatments. *Journal of Agricultural Studies*, 17(4): 282-296.
- Menegaes JF et al. (2019c). Post-harvest of safflower flower stems harvested at different times and submitted to different preservative solutions. *Ornamental Horticulture*, 25(1): 87-96.
- Menegaes JF et al. (2019d). Physiological and sanitary quality of cockscomb seeds stored for different periods. *Ornamental Horticulture*, 25(1): 34-41.
- Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. Krzyzanowski FC et al. (Org.). Londrina: ABRATES. 1-24.
- Ogut H, Oguz H (2006). Biodiesel: Third Millennium Fuel. Nobel Publication, 745(1): 55-60.
- Oliveira MDM et al. (2011). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Amburana cearenses* A.C. Smith submetidas à termoterapia e tratamento químico. *Acta Scientiarum Agronomy*, 33(1): 45-50.
- Pereira RB et al. (2015). Tratamento de sementes de hortaliças. Circular Técnica 140. Brasília: EMBRAPA. 16p.
- Reverberi M. et al. (2010). Natural functions of mycotoxins and control of their biosynthesis in fungi. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87(3): 899-911.
- Sampaio MC et al. (2017). Effect of plant density on oil yield of safflower. *African Journal of Agricultural Research*, 12(25): 2147-2152.
- Santos LA et al. (2016). Radioterapia e termoterapia como tratamentos de sementes de soja. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, 9(2): 37-44.

- Santos RF, Silva MA (2015). *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. Acta Iguazu, 4(1): 26-35.
- Schneider CF et al. (2015). Termoterapia na qualidade fisiológica e sanitária de sementes armazenadas de pinhão-manso. Semina: Ciências Agrárias, 36(1): 47-56.
- Silva DDA et al. (2017). Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de tamarindo. Espacios, 38(14): 4-15.
- Trigo MFO et al. (1998). Tratamento térmico em sementes de cenoura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(3): 357-361.
- Venturoso LR et al. (2015). Inoculação de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de oleaginosas: transmissão e seus efeitos sobre a emergência de plantas. Ciência Rural, 45(5): 1-16.

## ÍNDICE REMISSIVO

- A**  
armazenamento de sementes, 35, 101, 102, 133  
arranjos de plantas, 37, 38  
azevém, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79
- C**  
*Carthamus tinctorius* L., 7, 8, 19, 20, 22, 31, 101, 103  
*Celosia argentea* L., 14, 23, 24, 25, 28, 30, 31, 33, 34, 86
- Ch**  
*Chenopodium quinoa*, 93, 102, 103, 104
- C**  
clorofila, 55, 58, 61  
combinações de temperaturas e fotoperíodos, 82, 86, 87, 88, 89, 90
- D**  
doenças transmitidas por sementes, 119
- E**  
emergência, 10, 11, 12, 14, 15, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 45, 49, 55, 56, 59, 94, 97, 98, 100, 101, 102, 105, 108, 109, 111, 112, 113, 115, 127  
envelhecimento acelerado, 34, 44, 45, 50, 106, 117
- F**  
frequências relativas de germinação, 32  
fungos fitopatogênicos, 119
- G**  
germinação, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 32, 35, 36, 38, 39, 42, 45, 47, 48, 49, 53, 54, 56, 57, 62, 63, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 89, 90, 92, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 124, 127, 129, 130, 132, 133
- L**  
*Lagenaria siceraria* (Mol.) Stand., 105  
lotes, 9, 10, 12, 14, 15, 18, 25, 28, 29, 31, 32, 34, 38, 41, 42, 45, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 127  
*Luffa cylindrica* L. M. Roem., 80
- O**  
outras sementes por número, 69, 70
- P**  
patologia de sementes, 119, 120, 125, 126, 131  
plântulas de sorgo, 59  
pureza, 66, 67, 68, 69, 72, 75, 76, 77
- Q**  
qualidade de sementes, 27, 28, 34, 50, 62, 66, 68, 72, 78, 79, 95, 99, 119
- R**  
regimes de iluminação, 82, 86, 87, 88, 89, 90
- S**  
sanidade de sementes, 19, 119, 127, 132, 133  
*Sorghum bicolor* L. Moench, 37, 54, 59
- T**  
termoterapia via calor seco, 9, 10, 12, 14, 16, 18  
termoterapia via calor úmido, 8, 10, 12, 14, 16, 18  
tratamento de sementes, 8, 14, 19, 127, 129, 130



## SOBRE OS ORGANIZADORES



### **Janine Farias Menegaes**

- Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
- Mestrado em Engenharia Agrícola pela UFSM
- Doutor em Agronomia pela UFSM
- Especialista em Educação Ambiental pela UFSM
- Professora Voluntária do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em Santa Maria, RS



### **Ubirajara Russi Nunes**

- Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
- Mestre em Agronomia pela UFSM
- Doutor em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
- Professor Associado do Departamento de Fitotecnia da UFSM, em Santa Maria, RS
- Professor Bolsista CNPq de Produtividade em Pesquisa

O e-book Sementes: foco em pesquisa sobre qualidade fisiológica e sanitária de publicação da Pantanal Editora, apresenta, em seus nove capítulos, os resultados de pesquisas desenvolvidas ao longo dos últimos anos no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria, RS e parceria aos Cursos de Graduação e Pós-Graduação do Centro de Ciências Rurais da UFSM, sendo coordenadas pelo professor Dr. Ubirajara Russi Nunes.

ISBN 978-658831943-7



**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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)