

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 Argente-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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
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 https://doi.org/10.46420/9786588319437</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>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

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

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

Capítulo VIII

Teste de frio em diferentes substratos para avaliação do vigor em sementes de *Lagenaria siceraria*

 10.46420/9786588319437cap8

Priscila Barbieri Zini^{1*} 

Ubirajara Russi Nunes² 

Janine Farias Menegaes³ 

Eduardo José Ludwig¹ 

Tiéle Stuker Fernandes⁴ 

Cassiano Vasconcelos dos Santos⁵ 

Rogério Luiz Backes² 

INTRODUÇÃO

O porongueiro (*Lagenaria siceraria* (Mol.) Stand.) (Figura 1), pertence à família Cucurbitaceae, e seu fruto é de grande importância econômica e folclórica, pois é a matéria-prima utilizada para a fabricação de cuias, especialmente, para a região sul do Brasil, Paraguai e Uruguai (Bisognin et al., 2008). O município de Santa Maria destaca-se por ser um dos polos de produção do fruto no RS, mesmo apresentando baixa tecnologia na obtenção de sementes utilizadas na implantação da lavoura, a qual ocorre de maneira empírica. Os produtores realizam a seleção das sementes pelo tamanho dos frutos colhidos na safra anterior, sem garantia da qualidade fisiológica das mesmas.

O estabelecimento do estande de plantas no campo é primordial para obter boa produtividade dos frutos do porongueiro, e características como emergência rápida e uniforme são essenciais, o que implica em uma escolha criteriosa dos lotes de sementes a serem utilizados (Marcos-Filho, 2015). Assim, o vigor das sementes é um aspecto importante a ser considerado no momento da semeadura (Scheeren et al., 2010). Todavia, o desenvolvimento de testes que busquem demonstrar o desenvolvimento de plântulas em condições ambientais é fundamental para que não haja a superestimação do potencial fisiológico das sementes (Casaroli et al., 2009).

¹ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Doutorando (a) no Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

² UFSM, Dr. Docente do Departamento de Fitotecnia.

³ UFSM, Dr.^a Docente voluntária do Departamento de Fitotecnia.

⁴ Dr.^a colaboradora.

⁵ UFSM, Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

*Autor correspondente: priscilabarbieri88@hotmail.com

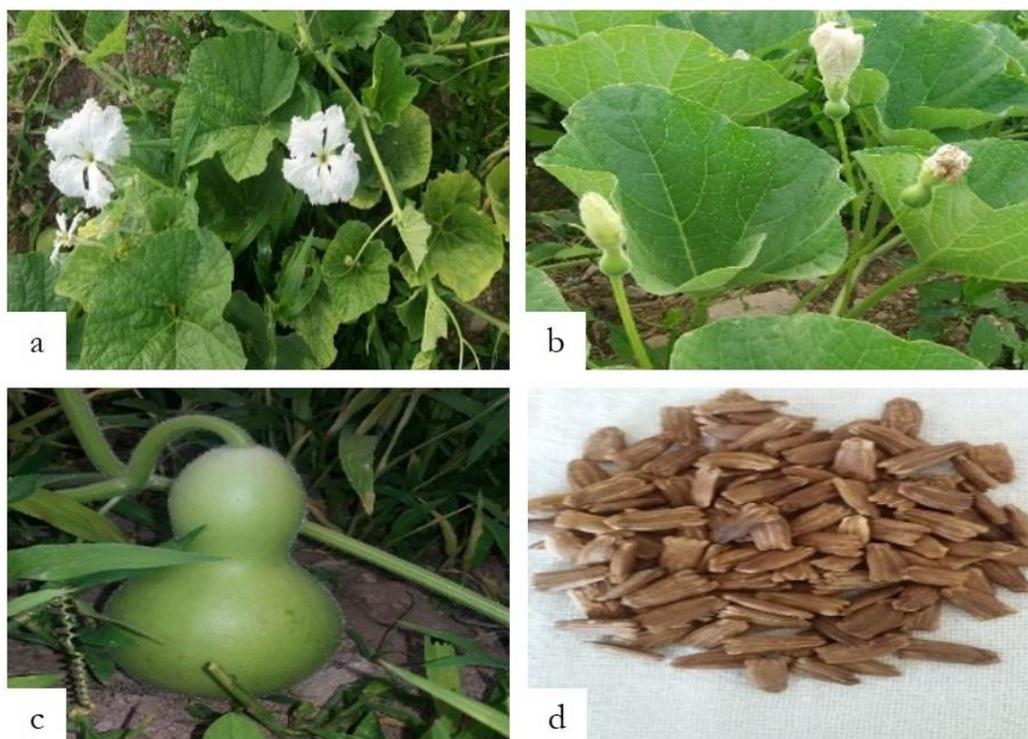


Figura 1. Floração (a), início da frutificação (b), fruto verde (c) de porongueiro e sementes de porongo (*Lagenaria siceraria*). (d). Fonte: os autores.

Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes olerícolas normalmente utiliza-se o teste de germinação, o qual não é considerado sensível na distinção de lotes em laboratório, uma vez que é conduzido sob condições ótimas a fim de proporcionar a máxima germinação (Marcos-Filho, 2015). Os testes de vigor são uma complementação do teste de germinação e procuram detectar diferenças significativas no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante, por diferentes testes como: envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, teste de frio, primeira contagem e comprimento de raiz e parte aérea (Marcos-Filho, 2015).

No teste de frio, as sementes são submetidas a fatores adversos de baixa temperatura e alta umidade do substrato, acarretando apenas na germinação das sementes de alto vigor. Os trabalhos que abordam aspectos metodológicos a respeito da condução do teste, se concentram praticamente em sementes de milho (*Zea mays* L.), cultura a qual o teste é muito utilizado (Barros; Dias, 1992).

Cada espécie vegetal, em função da sua ecofisiologia de desenvolvimento, apresenta uma resposta a determinado teste, não havendo uma padronização. Assim, na literatura alguns testes discriminam melhor os lotes de sementes, como, o teste de frio e envelhecimento acelerado para abóbora (*Cucurbita* spp.) (Casaroli et al., 2006), envelhecimento acelerado para melão (*Cucumis melo* L.) (Torres; Marcos-Filho, 2003), condutividade elétrica para berinjela (*Solanum melongena* L.) (Alves et al., 2012). No entanto, para o

porongueiro, não há um teste que melhor distingue os diferentes potenciais fisiológicos dos lotes de sementes.

Assim, o presente trabalho objetivou aprimorar a metodologia do teste de frio para sementes de porongo, testando diferentes substratos em combinações de baixas temperaturas e períodos de exposição ao frio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes (LDPS) e na área experimental do Departamento de Fitotecnia, localizados no *Campus* da Universidade Federal de Santa Maria, RS (29°43' S; 53°43' W e altitude de 95 m), durante o ano de 2018. Foram utilizados quatro lotes de sementes, dois oriundos do município de regiões produtoras de porongo no Rio Grande do Sul, Frederico Westphalen e outros dois de Santa Maria (Distrito de Arroio do Só).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado organizado em esquema fatorial 2x3x4 (dois níveis de temperatura, três períodos de dias de frio e quatro lotes de sementes), com 4 repetições. Os níveis de temperatura foram 10 e 15 °C, no germinador tipo B.O.D. Os períodos de dias de frio foram de 3, 5 e 7 dias.

A caracterização da qualidade física e fisiológica para estratificação dos lotes foi realizada através dos seguintes testes:

Grau de umidade: realizado através do método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 h, utilizando-se duas subamostras de 5 g (Brasil, 2009);

Peso de mil sementes: foram pesadas oito repetições de 100 sementes, de acordo com as Regras de Análises de Sementes (Brasil, 2009);

Teste padrão de germinação (TPG): foram semeadas quatro repetições de 50 sementes 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., com temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro. A avaliação de germinação foi realizada aos 14 dias após a semeadura (DAS). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009);

Primeira contagem de germinação (PCG): a montagem do teste seguiu o mesmo padrão do teste de germinação, no entanto, a contagem foi realizada ao sétimo dia após a instalação do teste (Brasil, 2009);

Comprimento e massa de plântula: foram semeadas quatro repetições de 20 sementes em duas linhas desencontradas no terço superior do papel de germinação e, mantidas na mesma condição do teste padrão de germinação. Aos 7 DAS foram medidos o comprimento da parte aérea e da radícula de dez plântulas normais de cada repetição. Na sequência verificou-se a massa fresca das plântulas em balança de

precisão (0,001 g) e, a determinação da massa seca ocorreu após secagem desse material em estufa de ventilação forçada a 65 ± 5 °C por 48 h (Nakagawa, 1999);

Emergência no campo: quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em sulcos de 1 m, com profundidade de 0,03 m. A avaliação de emergência foi realizada aos 14 DAS, onde foram considerados os cotilédones totalmente expostos acima da superfície do solo.

Os testes de frio em substratos foram:

Teste de frio em papel: foram semeadas quatro repetições de 50 sementes em rolo de papel de germinação umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador do tipo B.O.D., regulados nas temperaturas de 10 e 15 °C, sem a presença de luz, pelos períodos de 3, 5 e 7 dias. Após os respectivos períodos, os rolos foram retirados do frio e alocados em B.O.D. com temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro. Ao 7 DAS foi realizada a primeira contagem de germinação, foram consideradas plântulas normais e vigorosas aquelas que possuíam no mínimo 2 cm de raiz e 2 cm de parte aérea.

Teste de frio em solo: utilizou-se solo proveniente do cultivo de porongo do município de Pinhal Grande (RS), de textura argilosa, o qual foi previamente secado e peneirado para sua homogeneização. O solo foi colocado em caixas plásticas (42 x 28 x 07 cm) onde foi realizada a distribuição de quatro repetições de 30 sementes de cada lote. Em seguida, as sementes foram cobertas com uma camada de aproximadamente 2 cm de solo, e umedecidas com água até atingir 60% de sua capacidade de retenção (Brasil, 2009). As caixas plásticas foram cobertas por um saco plástico transparente e permaneceram em B.O.D. reguladas a 10 e 15 °C, sem presença de luz, por 3, 5 e 7 dias. Após os períodos de frio, as caixas foram alocadas em condições não controladas do laboratório LDPS, onde permaneceram por sete dias para a realização da contagem de plântulas emergidas.

Teste de frio em substrato comercial: as caixas plásticas (42 x 28 x 07 cm) foram preenchidas com substrato comercial MCplant[®], sobre o qual foram distribuídas quatro repetições de 30 sementes de cada lote. Logo após, as sementes foram cobertas com uma camada de aproximadamente 2 cm de substrato, e umedecidas com água até atingir 60% de sua capacidade de retenção. As caixas plásticas foram cobertas por um saco plástico transparente e permaneceram em B.O.D. reguladas a 10 e 15 °C, sem presença de luz, por 3, 5 e 7 dias. Após os períodos de frio, as caixas foram alocadas em condições não controladas do laboratório LDPS, onde permaneceram por sete dias para a realização da contagem de plântulas emergidas.

As análises de variância (ANOVA) dos dados e teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) foram realizadas com o auxílio dos programas Excel[®] e SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de grau de umidade (U) e peso de mil sementes (PMS) não foram submetidos à análise estatística, servindo apenas para a caracterização física inicial dos lotes de sementes de porongo (Tabela 1). Verificou-se que não houve grande variação nos valores destes parâmetros biométricos entre os lotes estudados, fator importante para assegurar a consistência das análises nos testes sequenciais. Estas variáveis são consideradas parâmetros biométricos que caracterizam a maturação das sementes. O grau de umidade é considerado o indicador mais seguro do comportamento dos lotes de sementes, pois se altera continuamente durante o processo de acúmulo de matéria seca, sendo importante sua verificação na execução dos testes. Conseqüentemente, confere a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Marcos-Filho, 2015).

Tabela 1. Grau de umidade (U) e peso de mil sementes (PMS), germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), emergência a campo (ECP), comprimento de radícula (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa fresca da radícula (MFR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca de radícula (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca total de plântulas (MST) de sementes de quatro lotes de porongo (*Lagenaria siceraria*). Fonte: os autores.

	U (%) ⁺	PMS (g) ⁺	G (%)	PCG (%)	ECP (%)	CR (cm)
Lote 1	7,56	166,17	94 A	91 A	81 A	15,8 A
Lote 2	6,01	160,97	88 A	74 C	73 B	14,5 A
Lote 3	7,65	163,60	82 B	80 B	78 A	15,1 A
Lote 4	6,46	160,69	73 C	68 C	74 B	14,4 A
	CPA (cm)	MFR (g pl ⁻¹)	MFPA (g pl ⁻¹)	MSR (g pl ⁻¹)	MSPA (g pl ⁻¹)	MST (g pl ⁻¹)
Lote 1	5,8 A	0,295 A	0,668 A	0,017 A	0,056 A	0,073 A
Lote 2	4,8 A	0,336 A	0,556 B	0,018 A	0,054 A	0,072 A
Lote 3	6,5 A	0,227 B	0,679 A	0,012 B	0,059 A	0,071 A
Lote 4	5,6 A	0,220 B	0,605 B	0,012 B	0,054 A	0,065 A

⁺Dados não submetidos à análise estatística. Letras maiúsculas diferem estatisticamente na coluna, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

O teste de germinação foi sensível ao distinguir os lotes, caracterizando os lotes 1 (94%) e 2 (88%) como de mais alta germinação, o lote 3 (82%) como intermediário e o lote 4 (74%) como de mais baixa germinação. Pelo o teste de primeira contagem de germinação (PCG), o lote 1, também, foi classificado como de mais alto vigor, enquanto que o lote 3 foi classificado como intermediário e os lotes 2 e 4 como de mais baixo vigor. No entanto, na emergência no campo (ECP), os lotes foram distinguidos por dois níveis de vigor, sendo que os lotes 1 e 3 foram caracterizados como de mais alto vigor.

O comprimento de raiz (CR) e parte aérea (CPA) não foram eficientes para distinguir as diferenças de vigor entre os lotes. Observou-se que a mobilização das reservas acumuladas nas sementes de porongo foram destinadas 73,2% para o comprimento radicular e 26,8% para o comprimento de parte aérea do lote

1. Os demais lotes apresentaram resposta semelhante ao lote 1, em que verifica-se para o lote 2 uma mobilização de 75,13% para o comprimento radicular e 24,87% para o comprimento de parte aérea. O lote 3 mobilizou suas reservas para o desenvolvimento do comprimento radicular 69,91% e 30,09% e para o comprimento de parte aérea, enquanto que o lote 4 a sua mobilização das reservas foram de 72% e 28% para o comprimento radicular e de parte aérea, respectivamente, confirmando assim a não diferenciação dos lotes por estes testes. Já a massa seca de raiz (MSR) separou os lotes em dois níveis de vigor, em que os lotes 1 e 2 foram identificados como os de mais alto vigor. Para a massa seca total não houve distinção de vigor entre os lotes.

De maneira geral, pode-se verificar que os lotes de sementes de porongo foram estratificados em basicamente três níveis de vigor, ficando evidente que o lote 1 é superior fisiologicamente em relação aos demais, enquanto que o lote 4 apresenta potencial fisiológico inferior.

Em relação as metodologias do teste de frio, verificou-se que houve interação entre os fatores temperatura, dias de frio e lotes de sementes para o teste realizado em rolo de papel (Tabela 2). No período de três dias a 10 °C, os lotes 1, 2 e 3 não apresentaram distinção entre si, diferindo apenas do lote 4, que foi considerado o lote de mais baixo vigor. Contudo, para o mesmo período de tempo a 15 °C, verificou-se uma estratificação em três níveis de vigor, onde o lote 1 foi de mais alto vigor (86%), seguido pelos lotes 3 e 4 com vigor intermediário e o lote 2 como de mais baixo vigor (57%). Esses resultados vão de encontro com os obtidos nos testes de germinação e primeira contagem de germinação, os quais foram sensíveis ao distinguir os lotes em três níveis de vigor.

Tabela 2. Primeira contagem de germinação do teste de frio durante 3, 5 e 7 dias a 10 e 15 °C, em rolo de papel, realizada em quatro lotes de sementes de porongo (*Lagenaria siceraria*). Fonte: os autores.

Dias	Temperatura					
	10 °C			15 °C		
	3	5	7	3	5	7
Lote 1	78 Ab α	82 Ab α	95 Aa α	86 Ab α	84 Ab α	95 Aa α
Lote 2	70 Ab α	78 Aa α	84 Ba β	57 Bc γ	77 Ab β	93 Aa α
Lote 3	72 Aa α	63 Bb β	74 Aa γ	68 Ab β	74 Aa β	78 Aa β
Lote 4	63 Aa β	54 Bb γ	68 Aa γ	64 Aa β	67 Aa γ	62 Aa γ
CV(%)	7,66					

*Médias seguidas de letras maiúsculas indicam comparação entre temperaturas dentro do mesmo período de dias e lotes, enquanto que letras minúsculas indicam comparação entre dias dentro da mesma temperatura e lotes. Médias seguidas de letras gregas indicam comparação entre lotes dentro de cada período de dias e temperaturas. Teste de Scott-Knot ($p < 0,05$).

Verificou-se que neste período de tempo a temperatura mais baixa (10 °C) foi sensível para estratificar os lotes em apenas dois níveis de vigor quando comparado com a temperatura de 15 °C, que estratificou os lotes em três níveis de vigor. O tempo de exposição ao frio não foi um fator limitante para a condução do teste em rolo de papel, pois observou-se que mesmo o menor período de exposição ao frio

permitiu classificar os lotes em níveis de vigor. Como a semeadura do porongueiro se dá nos meses de setembro a outubro no RS, em que ainda há presença de noites com temperaturas amenas, não é difícil de se registrarem temperaturas baixas, indicando assim que essas temperaturas se mostram favoráveis para o desencadeamento do processo germinativo, mesmo que o processo ocorra mais lentamente.

Marcos-Filho (2015) menciona que a temperatura é um dos principais fatores que afetam a porcentagem, velocidade e uniformidade do processo de emergência de plântulas. Burris e Navratil (1979) relatam que o efeito principal da baixa temperatura é dificultar a reorganização das membranas celulares durante a embebição, tornando mais lentos tanto esse processo como o de germinação.

Os lotes de sementes submetidos a cinco dias de frio a temperatura de 10 °C foram classificados em três níveis de vigor, sendo que os lotes 1 (82%) e 2 (78%) foram os de mais alto vigor, seguidos pelo lote 3 (63%) com vigor intermediário e logo após o lote 4 (54%) classificado como de mais baixo vigor. Neste mesmo período de tempo a 15 °C, o lote 1 foi o de mais alto vigor, enquanto que o lote 4 foi considerado de mais baixo vigor. O desenvolvimento observado foi semelhante com sete dias de frio, em que os lotes foram classificados em três níveis de vigor. Para 10 °C o lote de mais alto vigor foi o lote 1, seguido do lote 2 com um vigor intermediário e logo após os lotes 3 e 4 com mais baixo vigor. Com 15 °C observou-se plântulas mais vigorosas nos lotes 1 e 2, seguidos pelo lote 3 com um vigor intermediário e o lote 4 de mais baixo vigor.

Todavia, verificou-se que com o aumento do tempo de exposição dos lotes de sementes ao frio, há um aumento do número de plântulas normais. Assim, aos sete dias de exposição ao frio os lotes de sementes apresentaram valores muito próximos aos testes de PCG e de germinação (G), expressando o seu máximo potencial fisiológico. Devem-se levar em consideração neste caso, que as sementes expostas ao máximo período de tempo de frio, foram também as que tiveram um maior período para embebição e desencadeamento das reações que envolvem o processo germinativo. Isto porque, após sete dias de frio, as sementes foram submetidas a um período de mais sete dias nas temperaturas consideradas ótimas para a germinação da cultura (20-30 °C) totalizando então um período de 14 dias em contato com o substrato.

Nesta mesma conjuntura para o período de três dias de frio, verificou-se que as sementes tiveram apenas 10 dias para a embebição e desencadeamento do processo germinativo. Assim, o tempo de sete dias do teste padrão de germinação (TPG) somado aos sete dias de frio (14 dias) permitiram que os lotes 1 e 2 considerados de melhor qualidade fisiológica de acordo com o TPG pudessem expressar o seu máximo potencial fisiológico. Por outro lado, três dias de frio mais sete dias de TPG (10 dias) não foram suficientes para que os lotes expressassem seu máximo potencial fisiológico em termos de níveis de vigor.

Com isso, para classificar os lotes em três níveis de vigor com a máxima expressão de seu potencial fisiológico na temperatura de 10 °C foi necessário um período de exposição maior ao frio, fato este que demonstra a tolerância da espécie a baixas temperaturas. Pois, mesmo em temperatura mais baixa,

verificou-se que as sementes embeberam, iniciando o processo germinativo sem a redução drástica do seu potencial fisiológico. Essa hipótese é confirmada pelos resultados obtidos por Han et al. (2004) em trabalho com propagação *in vitro* de porongo, em que observaram que a espécie possui uma excelente tolerância a baixa temperatura. Observou-se então, que o frio funcionou como um agente condicionante, beneficiando os lotes de sementes e permitindo a máxima expressão do potencial germinativo de cada lote.

Em trabalho com sementes de pinhão-manso (*Jatropha gossypifolia* L.) Oliveira et al. (2015), concluíram que os tratamentos utilizando rolo de papel sem solo resfriado por sete e 11 dias, tendo como períodos de avaliações finais cinco e sete dias de exposição a temperatura de 25 °C, foram os mais eficientes para separar os lotes de sementes em diferentes níveis de vigor. Também, verificaram que o período de cinco dias à exposição de 25 °C foi o mais sensível, pois distinguiram os cinco lotes em quatro níveis de vigor. Corroborando com esses resultados, Mendes et al. (2010) e Kappes, Carvalho e Yamashita (2009), em trabalho com mamona (*Ricinus communis* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill), respectivamente, também, verificaram que um maior período de exposição das sementes ao frio em rolo de papel sem solo, foi sensível para distinguir os lotes, sem, no entanto, causar grandes danos ao seu potencial fisiológico.

Por outro lado, em trabalho com sementes de abóbora de Boligon et al. (2010), constataram que o estresse causado por baixas temperaturas foi prejudicial as sementes e, que conforme houve a diminuição do período de exposição ou o aumento da temperatura, a emergência de plântulas eleva-se. Deste modo, constatou-se que o teste de frio para sementes de abóbora foi efetivo em temperaturas em torno de 18 °C, em curtos períodos de exposição ao frio. Esse fato também pode ser comprovado por Zucareli et al. (2011), que em trabalho com milho testaram temperaturas abaixo da temperatura basal para a cultura e constataram alterações no desenvolvimento fisiológico das sementes, com inferioridade de expressão de germinabilidade observada na temperatura de 20 °C em comparação com a de 30 °C.

Um dos fatores que deve ser levado em consideração durante a realização do teste de frio é a qualidade fisiológica dos lotes de sementes testados. Trabalhando com diferentes amostras de sementes de milho consideradas de alto e baixo vigor, Egli e Rucker (2012), testaram a hipótese de que sementes de lotes de alto vigor deveriam emergir mais rápida e uniformemente do que sementes de lotes de baixo vigor, quando submetidas a uma situação de estresse, como o frio. Comprovaram que sementes de alto vigor obtém maior uniformidade de germinação em níveis de temperatura mais críticos.

Verificou-se que no maior período de exposição ao frio, independente da temperatura o lote 1 (de alto vigor) manteve alto potencial germinativo, indicando sua superioridade em relação aos demais lotes. Com 15 °C o lote 1 não apresentou diferença em relação ao lote 2, fato que pode ser atribuído a temperatura não promover o estresse térmico suficiente para permitir que o melhor lote se sobressaísse

dos demais. Observou-se, também, que o lote 3 e 4 foram discriminados com a expressão do potencial fisiológico inferior, o que confirma os dados obtidos no teste de germinação, neste trabalho.

As diferenças na qualidade fisiológica dos lotes, também são fatores importantes para que o teste de frio discrimine melhor os lotes. Barros e Dias (1992) relatam que no teste de frio em rolo de papel sem solo os lotes são separados com diferenças na qualidade mais pronunciada não separando de modo uniforme lotes com pequenas diferenças na qualidade. Verificou-se que mesmo havendo diferenças estatísticas entre os lotes 1 e 2 e entre os lotes 3 e 4, essa diferença não foi muito pronunciada, fato que durante a realização do teste permite hora agrupar os lotes 1 e 2 em um nível de vigor e os lotes 3 e 4 em outro, conforme a combinação dos tratamentos utilizadas. No entanto, ao aumentar o tempo de exposição ao frio (cinco e sete dias), para a temperatura de 10 °C, observou-se a ocorrência da classificação mais sensível quanto ao vigor dos lotes, que ocasionou a recomendação para a avaliação da expressão do potencial fisiológico de lotes de sementes de porongo.

Não houve interação com os lotes, entretanto, eles foram distinguidos em três níveis de vigor (Tabela 3). Os lotes 1 e 2 foram classificados como de mais alto vigor, seguidos pelo lote 3 com vigor intermediário e pelo lote 4 como de mais baixo vigor. A PCG e a ECP (Tabela 1) apresentaram diferenças entre os lotes 1 e 2, todavia, no teste de germinação não houve diferença estatística. Pelo teste de frio as diferenças apresentadas pela primeira contagem de germinação e emergência no campo não se confirmaram, e esses lotes seguiram a mesma caracterização apresentada pelo teste de germinação.

Tabela 3. Médias da contagem de plântulas normais aos sete dias, após 3, 5 e 7 dias do teste de frio, a 10 e 15 °C, em solo, realizada em quatro lotes de sementes de porongo (*Lagenaria siceraria*). Fonte: os autores.

Lotes	Média (%)
Lote 1	96 A
Lote 2	94 A
Lote 3	83 B
Lote 4	79 C
CV(%)	4,39

Letras maiúsculas diferem estatisticamente na coluna, pelo teste de Scott-Knott Scott-Knot ($p < 0,05$). CV (%): coeficiente de variação.

A Tabela 4 demonstra a interação entre os períodos de exposição ao frio nas diferentes temperaturas. Verifica-se que em temperatura de 15 °C, à medida que se aumenta o período de exposição ao frio há uma pequena redução no número de plântulas normais. Entre as diferentes temperaturas houve diferença apenas aos três dias, em que a temperatura mais baixa (10 °C) apresentou um menor número de plântulas normais, o que está associado à baixa temperatura retardar o processo germinativo. Mesmo essas reduções em número de plântulas normais apresentarem diferenças estatísticas, não pode-se detectar uma perda de vigor drástica ao se comparar com os demais testes utilizados na estratificação do lote (Tabela 1).

Assim, elas mostram que a baixa temperatura não foi um fator limitante para a condução dos testes e classificação dos lotes em diferentes níveis de vigor.

Tabela 4. Primeira contagem de germinação (PCG) com diferentes interações realizada em quatro lotes de sementes de porongo (*Lagenaria siceraria*). Fonte: os autores.

Dias	Temperatura	
	10 °C	15 °C
3	87 Ba	92 Aa
5	89 Aa	87 Ab
7	86 Aa	86 Ab
CV (%)	4,39	
Lotes	10 °C	15 °C
Lote 1	97 Aa	93 Aa
Lote 2	95 Aa	95 Aa
Lote 3	72 Ab	74 Ab
Lote 4	69 Bb	75 Ab
CV (%)	6,4	

Letras maiúsculas diferem estatisticamente na linha e letras minúsculas na coluna, pelo teste de Scott-Knott Scott-Knot ($p < 0,05$). CV (%): coeficiente de variação.

No teste de frio realizado com substrato comercial (Tabela 4) houve interação significativa entre lotes de sementes e temperaturas. Tanto a temperatura de 10 °C como a de 15 °C foram sensíveis o suficiente para distinguir os quatro lotes em dois níveis de vigor, classificando os lotes 1 e 2 como de mais alto vigor e os lotes 3 e 4 como de mais baixo vigor.

Como pode-se observar, o teste que envolveu a utilização de substrato comercial não foi tão eficiente para discriminar as diferenças entre os lotes ao discriminá-los em apenas dois níveis de vigor. Ao se utilizar uma metodologia que envolva tanto solo, quanto substrato comercial, deve-se perceber que há um maior trabalho envolvido para a montagem do teste, bem como há uma maior utilização de espaço físico, em que muitas vezes deve-se fracionar em períodos de tempo a realização dos tratamentos para que se possa realizar a condução do teste.

Observou-se que para algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Miguel et al., 2001) e pinhão-manso (Oliveira et al., 2015) o teste de frio realizado em rolo de papel foi mais eficiente para estratificar diferenças na qualidade fisiológica dos lotes, quando comparados com o método tradicional envolvendo caixas plásticas contendo solo.

Com as diferentes metodologias de frio testadas, observou-se que os quatro lotes de sementes apresentaram sensibilidade ao frio, podendo ser discriminados em diferentes níveis de vigor, sem haver, no entanto, grande perda de seu potencial fisiológico. Entre os substratos utilizados para realização do teste, observou-se uma resposta diferenciada, distinguindo os quatro lotes em três níveis de vigor, com exceção do substrato comercial que distinguiu os lotes em dois níveis de vigor apenas. O lote 1 em todos

os tratamentos e substratos foi o de mais alto vigor, as vezes sendo acompanhado pelo lote 2, enquanto que o lote 3 apresentou sempre um potencial fisiológico abaixo do lote 1. Dependendo do tratamento o lote 4 apresentou o mesmo potencial fisiológico do lote 3, ou as vezes ficou um nível abaixo.

Contudo, a utilização da metodologia do rolo de papel mostra-se mais vantajosa e adequada para a estratificação dos lotes de sementes, uma vez que a montagem do teste é menos trabalhosa e o espaço ocupado é menor, podendo-se realizar mais tratamentos simultaneamente. Assim, para a realização do teste de frio, recomenda-se a utilização de rolo de papel. Tanto a temperatura de 10 °C como a de 15 °C foram sensíveis para permitir a estratificação dos lotes em níveis de vigor. A temperatura de 15 °C em todos os períodos de exposição ao frio permitiu a classificação dos lotes em três níveis de vigor, enquanto que na temperatura de 10 °C isso só pode ser observado a partir de cinco dias de frio. Para que os lotes expressassem seu máximo potencial fisiológico foi necessário um maior período de exposição ao frio. Logo, a combinação de 10 ou 15 °C aliada ao período de sete dias de frio mostrou-se mais eficiente na estratificação de níveis de vigor dos lotes sem alterações dos seus potenciais fisiológicos.

Pela correlação de Pearson (Tabela 5) verificou-se que a emergência no campo, a massa seca de parte aérea e o comprimento de raiz e de parte aérea não apresentaram correlação significativa com os tratamentos de teste de frio. Todavia, Waters e Blanchette (1983) afirmam que se ocorrerem altas correlações entre os resultados das metodologias do teste de frio e os resultados da emergência de plântulas em campo, esse método pode ser recomendado para estimar a emergência das plântulas em condições adversas de campo, como excesso de água e baixas temperaturas.

Em trabalho com girassol (*Helianthus annuus* L.) Braz e Rosseto (2009), também não obtiveram correlação significativa entre o teste de frio e emergência no campo. Para a primeira contagem de germinação, germinação e massa seca de raiz observa-se correlação significativa entre os tratamentos de teste de frio. Esses resultados que apresentaram valores significativos nas variáveis analisadas servem para a tomada de decisão da metodologia a ser utilizada quanto a seleção de lotes das sementes das espécies consideradas.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson entre as diferentes metodologias do teste de frio e a primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G), comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e emergência a campo (ECP) de sementes de porongo (*Lagenaria siceraria*). Fonte: os autores.

Tratamentos	PCG	G	CR	CPA	MSR	MSPA	ECP
RP 3D 10 °C	0,63*	0,62*	0,27	0,11	0,44	0,21	0,71*
RP 3D 15 °C	0,74*	0,46	0,23	0,26	0,11	0,35	0,58*
RP 5D 10 °C	0,55*	0,77*	0,33	-0,2	0,83*	0,08	0,36
RP 5D 15 °C	0,58*	0,63*	0,44	0,09	0,54*	-0,11	0,42
RP 7D 10 °C	0,74*	0,88*	0,13	-0,27	0,74*	0,14	0,54*
RP 7D 15 °C	0,59*	0,84*	0,18	-0,26	0,82*	0,08	0,38
S 3D 10 °C	0,65*	0,84*	0,12	-0,25	0,75*	0,04	0,39
S 3D 15 °C	0,32	0,57*	-0,13	-0,6	0,66*	-0,42	0,05
S 5D 10 °C	0,53*	0,77*	0,2	-0,21	0,88*	-0,09	0,13
S 5D 15 °C	0,55*	0,81*	0,24	-0,26	0,89*	-0,03	0,21
S 7D 10 °C	0,55*	0,76*	0,12	-0,32	0,76*	0,01	0,25
S 7D 15 °C	0,60*	0,86*	0,01	-0,41	0,77*	-0,01	0,23
SUB 3D 10 °C	0,51*	0,79*	0,16	-0,43	0,88*	-0,01	0,26
SUB 3D 15 °C	0,34	0,68*	0,02	-0,54	0,87*	-0,2	0,06
SUB 5D 10 °C	0,46	0,69*	0,29	-0,3	0,90*	-0,13	0,02
SUB 5D 15 °C	0,25	0,5*	0,34	-0,11	0,81*	-0,2	-0,28
SUB 7D 10 °C	0,50*	0,78*	0,14	-0,39	0,91*	0,05	0,24
SUB 7D 15 °C	0,34	0,67*	0,11	-0,39	0,87	-0,21	-0,01

RP = rolo de papel; S = solo; SUB = substrato e D = dias de exposição. *Significativo com $p < 0,01$ e $p < 0,05$ pelo teste t.

CONCLUSÃO

Os testes de primeira contagem de germinação, de germinação e da massa seca de raiz apresentaram correlações significativas com as diferentes metodologias do teste de frio.

O teste de frio, utilizando os substratos papel e solo, apresentaram sensibilidade na estratificação de três níveis de vigor de sementes de porongo.

A metodologia do teste de frio utilizando o rolo de papel mostrou-se como opção mais viável, em que a diferenciação em três níveis de vigor sem perda do potencial fisiológico dos lotes pode ser obtida com período de exposição de sete dias ao frio de 10 ou 15 °C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves CZ et al. (2012). Teste de condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de berinjela. *Ciência Rural*, 42(6): 975-980.
- Barros ASR, Dias MCLL (1992). Aferição de testes de vigor para sementes de milho. *Informativo ABRATES*, 2(4): 10-22.
- Bisognin DA (2008). Germinação e propagação *in vitro* de porongo. *Ciência Rural*, 38(2): 332-339.

- Boligon AA et al. (2010). Emergência de plântulas de abóbora a partir da avaliação da qualidade das sementes. *Ciência Rural*, 40(11): 2274-2281.
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA. 395p.
- Braz MRS, Rosseto CAV (2009). Correlation between sunflower seeds quality evaluation tests and seedling emergence in field. *Ciência Rural*, 39(7): 2004-2009.
- Burris JS, Navratil RJ (1979). Relationship between laboratory cold test methods and field emergency in maize inbreds. *Agronomy Journal*, 71(6): 985-988.
- Casaroli D et al. (2006). Teste de envelhecimento acelerado em sementes de abóbora. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 13(2): 97-107.
- Casaroli D et al. (2009). Testes para a determinação do potencial fisiológico de sementes de abóbora. *Acta Scientiarum Agronomy*, 31(2): 337-343.
- Egli DB; Rucker M (2012). Seed vigor and the uniformity of emergence of corn seedlings. *Crop Science*, 52(6): 2774-2782.
- Ferreira DF (2011). SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, 6(1): 36-41.
- Guissem JM et al. (2010). Teste de frio e envelhecimento acelerado na avaliação de vigor de sementes de feijão-frade. *Revista de Ciências Agrárias*, 33(2): 182-191.
- Han JS et al. (2004). Efficient plant regeneration from cotyledon explants of bottlegourd (*Lagenaria siceraria* Standl.). *Plant Cell Reports*, 23(1): 291-296.
- Kappes C et al. (2009). Physiological potential for desiccated soybean seed with diquat and paraquat. *Scientia Agraria*, 10(1): 001-006.
- Marcos-Filho J (2015). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES, 650p.
- Mendes RC et al. (2010). Vigor test for the evaluation of the physiology potential of castor bean (*Ricinus communis* L.) seeds. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(1): 114-120.
- Miguel MH et al. (2010). Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. *Scientia Agrícola*, 58(4): 741-746.
- Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. Krzyzanowski FC et al. (Org.). Londrina: ABRATES. 1-24.
- Oliveira GL et al. (2015). Cold test methodology for evaluation of the physiological potential of *Jatropha curcas* seeds. *Bioscience Journal*, 31(2): 509-517.
- Scheeren BR et al. (2010). Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(3): 35-41.
- Torres SB; Marcos-Filho J (2003). Accelerated aging of melon seeds. *Scientia Agrícola*, 60(1): 77-82.

Waters L; Blanchette LB (1983). Prediction of sweet corn field emergence by conductivity and cold tests.

Journal of the American Society for Horticultural Science, 108(1): 778-781.

Zucareli C et al. (2011). Métodos e temperaturas de hidratação na qualidade fisiológica de sementes de milho. Revista Ciência Agronômica, 42(3): 684-692.

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