


**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 e patogenicidade de sementes de sorgo-sacarino

 10.46420/9786585756280cap6

Juceli Müller 


Pâmela Oruoski 

Marlove Fatima Briao Muniz 

Ubirajara Russi Nunes 

Janine Farias Menegaes 

Raquel Stefanello 

Diego Nicolau Follmann 

INTRODUÇÃO

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é uma gramínea, originária do continente africano e pertencente à família Poaceae, sendo o quinto cereal mais produzido no mundo, ficando atrás apenas do trigo (*Triticum* spp.), do arroz (*Oryza sativa* L.), do milho (*Zea mays* L.) e da cevada (*Hordeum vulgare* L.). O sorgo-sacarino apresenta colmos ricos em açúcares fermentescíveis (sacarose, glicose e frutose), e dessa forma, possibilita também a produção de etanol na mesma instalação utilizada pela cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Sendo a implantação da cultura a partir de sementes e com ciclo vegetativo variando de 120 a 130 dias (Durães, 2011; May et al., 2012).

Nesta espécie, as sementes estão dispostas em forma de panícula, e desenvolvem-se sucessivamente do topo para a base, com forma e tamanho compacta e aberta, contendo o florescimento desuniforme que pode variar de 6 a 15 dias, e, conseqüentemente, ocorre desuniformidade de maturação das sementes (Magalhães, Durães & Rodrigues, 2008). Em que, a colheita mecanizada das sementes pode causar danos às mesmas, os quais possibilitam a infestação e/ou infecção de diversos patógenos, reduzindo a qualidade sanitária e por conseguinte, a qualidade física e fisiológica dessas (Ullmann et al., 2015).

Por exemplo, a infestação por Fusariose, pode resultar em coloração avermelhada do caldo e do bagaço, após moagem, em razão da deposição de antocianina nos tecidos do colmo. A presença de *Puccinia purpurea* e *Macrophomina phaseolina* no colmo reduz o conteúdo de açúcares, prejudicando as atividades das leveduras e, conseqüentemente, a conversão dos açúcares em etanol (May et al., 2012; May et al., 2013). Diversas doenças são comuns nos canaviais, causando prejuízos, contudo, há informações limitadas sobre identificação e transmissão de patógenos associados às sementes de sorgo-sacarino, principalmente no Brasil, o que é de suma importância neste contexto de expansão da cultura.

Assim, a cultura do sorgo-sacarino está sujeita à incidência de muitas doenças, muitas das quais podem ser limitantes à sua produção, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade da cultivar (Cota, 2014), cujos patógenos são, na maioria das vezes, transmitidos via semente. Essa transmissão via semente deve-se principalmente pela forma das suas panículas, nas quais as sementes estão totalmente agrupadas e expostas, criando condições ideais para o desenvolvimento de fungos, especialmente na época da maturidade fisiológica das sementes, onde a umidade relativa é mais elevada. O mesmo autor cita como os mais frequentes fungos associados às sementes: *Cladosporium* sp., *Alternaria tenuis*, *Drechslera turcica*, *D. sorghicola*, *Fusarium moniliforme*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *Penicillium* sp., *Phoma sorghina*, *Aspergillus flavus*, *A. niger*, entre outros. Estes são responsáveis por perdas na qualidade sanitária, física e nutricional dos grãos, e, no caso de causarem deterioração dos grãos, estes fungos podem descolori-los e degradar proteínas, açúcares e carboidratos.

Os organismos fitopatogênicos, de uma forma geral, transportados pelas sementes, podem estar localizados no interior dos tecidos, na superfície ou aderidos à semente (Muniz & Porto, 1999). Aqueles patógenos localizados, internamente, apresentam chances maiores de serem transmitidos às plântulas, porém, se a contaminação for superficial, os danos poderão ser maiores nas fases iniciais do processo de germinação. Além da localização do fungo na semente, a quantidade e o tipo de inóculo (micélio, esporos, entre outros), e fatores como umidade e temperatura também influenciam na capacidade de transmissão (Machado, Cassetari Neto & Guerra, 2005). Se a transmissão do patógeno pela semente for eficiente, a planta desenvolverá a doença, o que poderá acarretar problemas na plântula, inclusive sua morte.

A determinação de fungos associados às sementes e transmitidos para as plântulas é fundamental para a definição de algumas estratégias de controle, pois se define, por exemplo, se o inóculo causador da doença chegou até a área através da transmissão eficiente pela semente ou de outra forma (Casa, Reis & Moreira, 2005). Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo determinar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares de sorgo-sacarino, bem como identificar os patógenos associados à semente, sua transmissão às plântulas e a posterior patogenicidade de isolados obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados nos Laboratórios Didático e de Pesquisas em Sementes e de Fitopatologia Elocy Minussi, ambos da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria, RS. Foram avaliadas quatro cultivares de sorgo-sacarino, sendo todas as sementes adquiridas sem qualquer tipo de tratamento fitossanitário, das cultivar BRS 506; cultivar BRS 509, cultivar BRS 511, ambas obtidas da Embrapa, e a cultivar Fepagro 19, advindas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO).

As sementes utilizadas foram provenientes da safra 2013/2014 e produzidas na área experimental do Departamento de Fitotecnia (29°43'28" S, 53°43'18" W, altitude 95 m). O solo da área é uma transição

entre Argissolo Bruno-Acinzentado alítico úmbrico e Argissolo Vermelho distrófico arênico. O clima da região, segundo a classificação de KÖEPPEN, é do tipo Cfa, subtropical úmido, sem estação seca definida, com verões quentes (Heldwein, Buriol & Streck 2009). Os tratos culturais como preparo do solo, correção e adubação foram realizados conforme recomendação técnica para a cultura e de acordo com a interpretação da análise de solo.

As sementes das quatro cultivares (BRS 506, BRS 509, BRS 511 e Fepagro 19) foram na primeira quinzena dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013. Sendo as panículas colhidas manualmente e alocadas em estufa com circulação forçada regulada a 45 °C, até a obtenção de umidade de 12%. A seguir, as mesmas foram debulhadas e as sementes ventiladas para a retirada de impurezas e posteriormente homogêneas com peneiras e colocadas em sacos de papel Kraft, devidamente identificadas, e armazenadas no LDPS, em câmara fria, com temperatura de 12 °C±2 °C, até a realização das análises (aproximadamente três meses).

Logo após o armazenamento, as sementes foram submetidas à caracterização inicial, através das seguintes determinações e testes:

Teste de Germinação: foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, o teste foi realizado em rolo de papel umedecido com água destilada, equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, sendo os rolos mantidos em germinador (25 °C), com fotoperíodo de 12 h (Brasil, 2009a). As contagens foram realizadas aos 4 e 10 dias após a semeadura (DAS), para primeira contagem e germinação, respectivamente. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, avaliando-se também a porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas.

Comprimento e massa seca de plântulas: foram avaliadas dez plântulas normais, escolhidas aleatoriamente, e obtidas do teste de germinação (Brasil, 2009a). O comprimento foi com auxílio de uma régua graduada em milímetros, foram mensurados o comprimento da parte aérea (a partir da inserção do hipocótilo), o comprimento radicular e o comprimento total das plântulas. E, para a determinação da massa seca, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente identificados, e posteriormente colocados em estufa a 65 °C, por 48 h. A pesagem foi realizada em balança de precisão de 0,001 mg, sendo os resultados expressos em mg plântulas⁻¹ (Nakagawa, 2020).

Emergência de plântulas: foram semeadas em bandejas plásticas com substrato de areia previamente lavada, esterilizada e peneirada, 100 sementes em sulcos de 1 cm de profundidade, espaçados de 5 cm, divididas em quatro repetições, para cada cultivar. As irrigações ocorreram diariamente, e a avaliação ocorreu aos 15 dias após semeadura, quando a emergência das plântulas se tornou constante, computando-se a porcentagem de plântulas emergidas (Nakagawa, 2020).

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado conjuntamente com o teste de emergência, no qual foram realizadas contagens diárias das plântulas emergidas até a estabilização da emergência. Para cada repetição, foi utilizada a fórmula Maguire (1962).

Envelhecimento acelerado: o teste foi conduzido em caixas tipo gerbox, nas quais foram adicionados 40 mL de água destilada, no interior da caixa sobre a tela de alumínio as sementes foram distribuídas de maneira uniforme, impossibilitando o contato com a água. As caixas permaneceram em incubadora por um período de 48 h a 42 °C. Após este período, as sementes foram colocadas para germinar (conforme metodologia descrita anteriormente para o teste de germinação), com avaliação aos 4 DAS (Marcos Filho et al., 1987).

Teste de sanidade: realizado através do método do papel filtro ou “Blotter Test”, onde foram utilizadas 200 sementes, divididas em quatro repetições de 50 e colocadas em caixas plásticas do tipo gerbox e, a incubação foi a temperatura de 20 °C±2 °C, com fotoperíodo de 12 h, durante 24 h. Em seguida, submetidas ao congelamento por 24 h, para inibir a germinação das sementes. Após esse período, foram novamente incubadas, por sete dias, a 20 °C± 2 °C, com 12 h de regime de luz (Brasil, 2009b). As análises foram realizadas com o auxílio de lupa e microscópio óptico para observação das estruturas morfológicas dos fungos, os quais foram identificados em nível de gênero, com auxílio de bibliografia especializada de Barnett & Hunter (1999), e os valores expressos em porcentagem de sementes infestadas pelos gêneros fúngicos identificados.

Transmissão de patógenos sem inoculação: para este teste, a areia foi utilizada como substrato na condução do experimento, sendo peneirada e posteriormente esterilizada (120° C e 1 atm, durante 1 h) (Brasil, 2009b). Após este procedimento, para cada uma das cultivares foram semeadas 100 sementes, não desinfestadas, divididas em quatro repetições de 25, e distribuídas em bandejas com o substrato. Não houve incorporação de inóculo de patógeno, a fim de que se verificasse a transmissão de patógenos via semente.

As bandejas foram mantidas em câmara de incubação, a 25 °C e fotoperíodo de 12 h, com irrigação diária. As avaliações foram realizadas no final de 20 dias, nas quais foram observadas a emergência de plântulas saudáveis e de plântulas com sintomas de doença. Os sintomas observados e registrados foram tombamento, murcha, coloração escurecida do hipocótilo, apodrecimento de sementes e plântulas mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais e plântulas com sintomas.

Patogenicidade: os principais fungos identificados na avaliação da qualidade sanitária, em porcentagem significativa, e aqueles transmitidos via semente, observados no teste de transmissão, foram isolados das sementes e das plântulas e mantidos em placa de Petri, contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) e antibiótico sulfato de estreptomicina, para prevenir a contaminação por bactérias. Neste caso, somente para o fungo *Fusarium* sp., foi realizada a patogenicidade, por ter ocorrido em todas as cultivares e ter sido transmitido às sementes.

A inoculação do fungo foi através do método de contato das sementes com as culturas fúngicas isoladas, adaptado de Sousa et al. (2008). O inóculo do fungo isolado foi repicado para placas de Petri através da utilização de 1 disco com 5 mm de diâmetro, disposto no centro da placa. Essa placa contendo

a colônia fúngica foi mantida a 25 °C e fotoperíodo de 12 h, em incubadora tipo BOD, até a completa colonização da placa. Foram semeadas quatro repetições de 25 sementes (totalizando 100 sementes) para cada isolado testado, nas quatro cultivares pesquisadas.

Três isolados de *Fusarium* sp. foram avaliados, sendo então realizados os testes de emergência, em câmara de incubação por 30 dias com contagens diárias. Foram realizadas avaliações de contagem de plântulas emergidas diariamente, até o 30º dia, nas quais foi determinado o número total de plântulas emergidas e número total de plântulas com sintomas (tombamento, murcha, coloração escurecida do hipocótilo, apodrecimento de sementes, plântulas mortas) devido à presença do fungo. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais e plântulas com sintomas.

O experimento foi desenvolvido com quatro cultivares e três épocas de semeadura, para as quais foi realizada a média dos resultados obtidos, resultando em 12 repetições. Assim sendo, utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro cultivares e 12 repetições. Para o teste de patogenicidade o esquema fatorial foi de 4 x 4, sendo representado pelas quatro cultivares e os três isolados obtidos de *Fusarium* sp. e a testemunha.

Os dados em porcentagem foram transformados em arco-seno $\sqrt{x/100}$, e submetidos à análise de variância (ANOVA) e nas médias que apresentaram significância foi aplicado o teste de Tukey (p -valor $\leq 0,05$) utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes pode ser observada na Tabela 1. Na determinação da primeira contagem de germinação observa-se que não houve diferenças estatísticas entre as diferentes cultivares. Já avaliando a porcentagem de germinação tem-se que não foram constatadas diferenças estatísticas entre as cultivares BRS 506, Fepagro 19 e BRS 511, sendo os percentuais de germinação de 78%, 86% e 76%, respectivamente, contudo, diferem estatisticamente da cultivar BRS 509, a qual apresentou 66% de plântulas normais.

A instalação de uma cultura geralmente é efetuada com base nos resultados do teste de germinação, e para a comercialização de sementes, o percentual de germinação exigido para o sorgo-sacarino é de 80% pela Instrução Normativa n. 45 (Brasil, 2013). Neste sentido, apenas a cultivar Fepagro 19 apresentou porcentagem de germinação que permitisse sua comercialização (86%).

Ullmann et al. (2015), trabalhando na região do Cerrado com a cultivar BRS 506 também observaram elevadas percentagens de germinação chegando a obter percentagens médias de 94%. Resultado não semelhante neste trabalho, pois apenas a cultivar Fepagro 19 atingiu o percentual de no mínimo 80% de plântulas normais.

O baixo percentual de germinação pode estar associado à dormência pós-colheita presente nas sementes desta cultivar. A inibição da germinação pode ser ativada pela presença de certas substâncias na

cobertura ou na parte interna das sementes. De acordo com Marcos Filho (2015), estas substâncias bloqueiam o metabolismo preparatório para a germinação ou impedem o acesso do oxigênio ao embrião ou a liberação de gás carbônico. São conhecidos vários tipos de inibidores da germinação, entre eles, os taninos, frequentemente encontrados em sementes de sorgo-sacarino.

Tabela 1. Primeira contagem da germinação (PCG), germinação de sementes (GER), plântulas anormais (PAN), sementes mortas (SM), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CPR), comprimento total (CTO), massa seca de plântula (MSP), envelhecimento acelerado (EA), emergência (E), comprimento de parte aérea da emergência (CPAE), massa seca de plântula da emergência (MSPE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de sorgo-sacarino. Fonte: os autores.

Parâmetros	Cultivares de sorgo-sacarino				
	BRS 506	Fepagro 19	BRS 511	BRS 509	CV (%)
PCG (%)	37 a	27 a	38 a	46 a	42,71
GER (%)	78 a*	86 a	76 a	66 b	11,52
PAN (%)	8 a	6 a	9 a	8 a	62,80
SM (%)	14 b*	8 b	15 b	26 a	42,82
CPA (cm)	3,5 ab*	4,1 a	3,4 b	3,8 ab	16,69
CPR (cm)	6,1 ab*	6,6 a	5,7 b	6,2 ab	12,60
CTO (cm)	9,6 ab*	10,7 a	9,1 b	10,0 ab	12,07
MSP (mg pl ⁻¹)	3,050 ab*	2,342 b	3,542 ab	4,025 a	42,10
EA (%)	85 ab*	85 ab	91 a	80 b	21,67
E (%)	88 ab*	91 a	89 a	80 b	9,60
CPAE (cm)	9,7 c*	12,7 b	11,8 b	16,2 a	13,00
MSPE (mg pl ⁻¹)	1,125 b*	1,442 ab	1,292b	1,825 a	28,32
IVE	4,503 a*	4,562 a	4,270 ab	3,936 b	10,10

*Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey (p-valor \leq 0,05). CV: coeficiente de variação.

Na Tabela 1, observa-se ainda que não houve diferenças estatísticas para a variável plântulas anormais nas diferentes cultivares. Contudo, avaliando-se a porcentagem de sementes mortas, nota-se que a cultivar BRS 509 apresentou porcentagem superior (26% de sementes mortas) quando comparada as demais cultivares. A porcentagem inferior de germinação desta cultivar pode estar relacionada a elevada porcentagem de sementes mortas encontradas no teste. Já o número de sementes mortas pode estar associado a presença de fungos causadores de apodrecimento nas sementes, como os fungos da espécie *Fusarium*, com alta incidência nestas cultivares.

Avaliando-se o comprimento da parte aérea e radicular, comprimento total e massa seca (Tabela 1) de plântulas normais obtidas do teste de germinação, observa-se que a cultivar Fepagro 19 obteve desenvolvimento superior quando comparada as demais cultivares (10,7 cm de comprimento total), mas que não diferiu estatisticamente das cultivares BRS 506 (com 9,6 cm) e BRS 509 (com 10 cm). Para Guedes et al. (2009), o comprimento de plântulas, ou de parte delas, é um teste sensível que permite classificar, ou confirmar, lotes com pequenas diferenças de qualidade fisiológica.

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 1), indicam que as cultivares apresentaram porcentagem de plântulas normais superiores às obtidas no teste de germinação, variando, conforme a cultivar, de 80% a 91% de plântulas normais (BRS 509 e BRS 511, respectivamente. Segundo Milosevic, Milka & Dura (2010), pode-se estimar a longevidade e a viabilidade das sementes no armazenamento, dependendo das espécies e das condições em que os lotes foram armazenados.

Na Tabela 1 também estão expressas as porcentagens de plântulas normais obtidas no teste de emergência (E) realizado nas bandejas, bem como o índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de parte aérea (CPAE) e massa seca (MSPE) destas plântulas. É possível observar que não houve diferenças significativas no percentual de plântulas normais da emergência entre as cultivares Fepagro 19 e BRS 511, 91% e 89%, respectivamente. Contudo, houve diferenças entre estas e a cultivar BRS 509, que apresentou 80% de plântulas normais na avaliação. O IVE observado também informa que não há diferenças entre as cultivares BRS 506, Fepagro 19 e BRS 511, contudo, há diferenças destas com a cultivar BRS 509. Gustafson, Gibson & Nickrent (2004) afirmam que plantas com elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial se sobressaem em relação a plantas com menor desenvolvimento pois há maior utilização dos recursos do meio.

O IVE é importante na avaliação da qualidade das sementes, pois de acordo com Marcos Filho (2015), este teste mede a velocidade com que as plântulas emergem do solo, portanto quanto maior for o índice, maior será o vigor das sementes. A uniformidade e velocidade de emergência das plântulas são componentes importantes do desempenho das sementes e afetam diretamente o estabelecimento do estande.

A cultivar BRS 509 apresentou o maior comprimento de parte aérea da plântula, apresentando resultado significativamente superior (16,2 cm) a cultivar BRS 506 (9,7 cm). Dentre os fatores que podem ter contribuído para o maior crescimento da parte aérea destas plântulas pode ser a maior eficiência na competição por luz e rapidez na expansão foliar. Para May et al. (2012), a competição por luz interfere no crescimento das plantas, pois ela é fonte de energia e é fundamental nos processos metabólicos essenciais ao crescimento vegetal.

Na caracterização fisiológica das sementes de sorgo-sacarina utilizadas neste trabalho observou-se que a cultivar BRS 506 não diferiu estatisticamente da cultivares Fepagro 19 e BRS 511 no teste de germinação, na porcentagem de plântulas anormais e de sementes mortas, bem como nos comprimentos totais de plântulas, massa seca, envelhecimento acelerado, emergência e IVE. Contudo, a cultivar BRS 509 apresentou menor porcentagem de germinação sendo significativamente inferior as demais cultivares, bem como maior porcentagem de sementes mortas. Além disso, nos testes de vigor, foi verificada menor porcentagem de plântulas normais no envelhecimento acelerado e no teste de emergência, bem como menor IVE.

Para Munizzi et al. (2010), é importante determinar a qualidade fisiológica das sementes, pois estas avaliações influenciam no desempenho, na emergência, no índice de velocidade de emergência, na

viabilidade e na manutenção do vigor, propiciando uma aceleração no processo de germinação das sementes, e assim, produzindo plântulas com maior tamanho inicial e com possibilidade de maior produtividade.

Em relação aos principais gêneros fúngicos associados as sementes de sorgo-sacarino (Tabela 2), observou-se que há uma elevada incidência de espécies fúngicas associadas às sementes, não havendo diferenças significativas entre as cultivares observadas. Ou seja, não são observadas predisposição de alguma cultivar ou não a presença de patógenos. Foram observados, com maior incidência os seguintes gêneros: *Fusarium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Dreschelera* spp., *Penicillium* spp. e *Epicoccum* spp.

Tabela 2. Sementes totais infestadas por microrganismos fúngicos e os principais gêneros associados às sementes de sorgo-sacarino na avaliação da qualidade sanitária. Fonte: os autores.

Parâmetros	Cultivares de sorgo-sacarino				
	BRS 506	Fepagro 19	BRS 511	BRS 509	CV (%)
Sementes totais infestadas (%)	69,3 a*	86,0 a	79,5 ab	83,5 ab	21,66
<i>Fusarium</i> spp. (%)	65,5 a	57,7 a	63,5 a	62,5 a	16,71
<i>Alternaria</i> spp. (%)	10,4 b*	37,1 a	24,0 ab	15,6 b	38,42
<i>Aspergillus</i> spp. (%)	0,6 b	0,3 b	4,0 a	4,9 a	85,39
<i>Dreschelera</i> spp. (%)	11,1 a*	2,3 b	3,3 b	7,2 ab	52,85
<i>Penicillium</i> spp. (%)	1,3 a	0,3 a	1,8 a	2,6 a	81,69
<i>Epicoccum</i> spp. (%)	11,1 a*	2,3 b	3,3 b	7,2 a	52,85

*Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey (p -valor $\leq 0,05$). As cultivares BRS 506 e BRS 509 não apresentaram diferenças estatísticas para a presença de *Alternaria* spp. nas sementes de 10,4% e 15,6%, respectivamente, contudo, ambas apresentaram menor incidência quando comparada a cultivar Fepagro 19, com 37,1% de presença em suas sementes. *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. são considerados fungos de armazenamento e podem estar associados as sementes causando apodrecimentos das mesmas, assim como originar plântulas anormais e inviáveis.

Flávio et al. (2014), avaliando a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo-sacarino, cultivar BR 310, identificaram no teste de sanidade os gêneros *Penicillium* spp. (12,8%), *Curvularia* spp. (43%), *Fusarium* spp. (29,2%) e *Aspergillus* spp. (14,3%) como os mais frequentes, além de *Drechslera* spp., *Alternaria* spp. e *Chaetomium* spp. Bem como, Pinto (2004), avaliando a qualidade sanitária de sementes de sorgo, cultivar BR 506, identificou as espécies *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp., *Phoma* spp., *Curvularia* spp., e *Drechslera*.

Contudo, dentre estes gêneros identificados no trabalho, a incidência maior observada foi de *Fusarium* spp., variando de 57,7% (cultivar Fepagro 19) a 65,5% (cultivar BRS 506), mesmo sem diferenças estatísticas com as demais cultivares. Brancão et al. (2002), avaliando a incidência de fungos em sementes de sorgo também encontraram *Fusarium* spp. associado às mesmas.

Os fungos que causam a podridão de sementes e “damping-off”, incluindo *Fusarium*, são patógenos parasitas que estabelecem relações nas fases iniciais do desenvolvimento da planta, deste modo podem interferir negativamente na densidade de plantio no campo de produção. Em trabalho realizado

por Garud, Ismail & Shinde (2000), sementes de 13 genótipos de *Sorghum bicolor* foram inoculadas com *Fusarium* spp. e *Curvularia lunata*, identificando correlação positiva entre a infecção com espécies de *Fusarium* spp. e a germinação das sementes.

Segundo Flávio et al. (2014), inóculos presente nas sementes podem resultar em aumento progressivo da doença, reduzindo assim o valor comercial da cultura. Para Souza, Araujo & Nascimento (2007), espécies do gênero *Fusarium* podem produzir micotoxinas, além disso podem causar redução da capacidade germinativa, descoloração ou formação de manchas, apodrecimentos, mofo e transformações bioquímicas nas sementes.

Os resultados do teste de transmissão (Tabela 3), complementam o teste de sanidade, pois irão comprovar se os fungos presentes nas sementes serão transmitidos para as plântulas. Observou-se que a cultivar BRS 509 apresentou a menor porcentagem de plântulas normais (69%) e a maior porcentagem de plântulas com sintomas (32%), seguida das cultivares BRS 511 (19%) e BRS 506 (17%). A cultivar Fepagro 19 apresentou a menor porcentagem de plântulas com sintomas (8%), bem como o maior índice de plântulas normais (90%). Os principais sintomas causados por *Fusarium* spp. e observados foram tombamento, murcha, coloração escurecida do hipocótilo e plântulas mortas.

Tabela 3. Média de plântulas normais (%) e plântulas com sintomas de *Fusarium* spp. (%) observadas no teste de transmissão de quatro cultivares de sorgo-sacarino, safra 2013/2014, Santa Maria, RS. Fonte: os autores.

Parâmetros	Cultivares de sorgo-sacarino				
	BRS 506	Fepagro 19	BRS 511	BRS 509	CV (%)
Plântulas normais	83 b**	90 a	81 b	69 c	5,51
Plântulas com sintomas	17 b	10 c	19 b	32 a	13,82

*Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey (p-valor \leq 0,05). CV: coeficiente de variação.

A podridão vermelha do colmo (*Fusarium verticillioides*) é comum em todas as regiões onde se cultiva o sorgo. Para Cota et al. (2010), o fungo pode causar podridão de sementes e morte das plântulas, reduzindo o “stand” de plantas na lavoura. A redução na produção e na qualidade de grãos e de forragem é atribuída a ela por afetar também o enchimento dos grãos e provocar o enfraquecimento do colmo, causando, geralmente, tombamento e/ou podridão do mesmo. Este patógeno pode infectar as sementes, as raízes, o colmo e o pedúnculo da planta, comprometendo a firmeza do tecido interno.

Segundo May et al. (2013), quando há transporte de sementes infectadas para novas áreas, principalmente com alta quantidade de inóculo e plantios contínuos com a mesma cultivar, a durabilidade da resistência das cultivares é afetada, por causa da possibilidade de superação da resistência, devido à variabilidade dos patógenos.

A realização do teste de patogenicidade pode confirmar ou excluir a hipótese de que os fungos encontrados associados às sementes e transmitidos por elas, são mesmos patogênicos à espécie em

estudo. Na Tabela 4, encontram-se os resultados do teste de patogenicidade de três isolados de *Fusarium* sp. em plântulas de sorgo-sacarino, inoculados via semente.

Tabela 4. Emergência e plântulas sintomáticas do teste de patogenicidade com inoculação de *Fusarium* sp. em sementes de quatro cultivares de sorgo-sacarino, safra 2013/2014, Santa Maria, RS. Fonte: os autores.

Parâmetros	Testemunha + isolados	Cultivares de sorgo-sacarino				CV (%)
		BRS 506	Fepagro 19	BRS 511	BRS 509	
Plântulas normais	Testemunha	83 Ab*	74 Bbc	80 Aa	80 Aa	6,33
	Isolado 01	90 Aa	80 Abc	78 Ba	79 Ba	
	Isolado 02	81 Ab	83 Aa	81 Aa	65 Bb	
	Isolado 03	74 ABc	73 ABc	78 Aa	69 Bb	
Plântulas com sintomas	Testemunha	1 Bab*	7 Aa	4 Aba	2 Ba	96,72
	Isolado 01	0 Bb	5 Aa	4Aa	4 Aa	
	Isolado 02	0 Bb	0 Bb	2 ABab	4 Aa	
	Isolado 03	3 Aa	2 ABa	0 Bb	4 Aa	
Plântulas mortas	Testemunha	0 Bb*	3 Aa	2 Aa	3 Aab	86,0
	Isolado 01	0 Bb	3 Aa	3 Aa	3 Aab	
	Isolado 02	0 Bb	1 Bb	3 Aa	6 Aa	
	Isolado 03	5 Aa	3 ABa	3 ABa	4 Aa	
Sementes mortas	Testemunha	16 Aa*	16 Aab	15 Aa	15 Ab	15,0
	Isolado 01	10 Ab	12 Ab	15 Aa	15 Ab	
	Isolado 02	19 Aa	16 Bab	15 Ba	25 Aa	
	Isolado 03	17 ABa	22 Aa	19 ABa	23 Aa	

*Médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Tukey (p-valor \leq 0,05). CV: coeficiente de variação.

Para a cultivar BRS 511 não houve diferenças significativas entre os isolados, já nas demais cultivares o isolado 3 apresentou porcentagens inferiores de plântulas normais. Com relação a plântulas sintomáticas, na cultivar BRS 506, o isolado 3 novamente apresentou as maiores porcentagens. Na cultivar BRS 509 não houve diferenças entre a testemunha e os isolados testados no trabalho.

O percentual de plântulas mortas também foi significativamente superior no isolado 3 quando avaliada a cultivar BRS 506, não ocorrendo diferenças significativas entre os demais. Já a cultivar Fepagro 19 apresentou menor porcentagem na presença do isolado 2, quando comparada as demais. Para as demais cultivares não foram observadas diferenças significativas entre os isolados e a testemunha.

O percentual de sementes mortas não diferiu estatisticamente dentro da cultivar BRS 511. Contudo, na cultivar BRS 506, na Fepagro 19 e na BRS 509 não houve diferenças estatísticas entre os isolados 2 e 3. Dessa forma, de forma geral, tem-se que o isolado 3 pode ser considerado o mais agressivo, tanto pela redução significativa de plântulas normais e pela maior porcentagem de plântulas com sintomas ou que chegaram a morrer após alguns dias de realização do teste.

Assim, é possível constatar que os três isolados de *Fusarium* sp. foram considerados patogênicos à cultura do sorgo-sacarino, sendo transmitidos via semente e ocasionando sintomas característicos do patógeno, tais como tombamento, morte de plântulas e podridão de sementes.

A infecção também foi comprovada pela presença de sementes totalmente colonizadas pelo patógeno e plântulas com presença de micélio; sintomas como estrangulamento da região do colo, evoluindo para a morte da plântula também foram observados.

Castrillon et al. (2016), avaliaram a patogenicidade de *Ramulispora sorghi* em nove genótipos de sorgo-sacarino, entre estes, cinco foram considerados suscetíveis ao patógeno. Para Walker et al. (2016), os resultados da avaliação da emergência de plântulas, após a inoculação de isolados de *Fusarium* spp. também demonstraram que o fungo foi patogênico causando tombamento de pré e pós-emergência em plântulas de *Cordia americana*, sendo observado apodrecimento das raízes, necrose do hipocótilo seguida de ruptura.

Yago et al. (2011), identificaram 18 gêneros fúngicos com 34 espécies em sementes de sorgo-sacarino, sendo as principais a *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme* e *Phoma* sp. Além disso, observaram que as taxas de germinação *in vitro* e *in vivo* foram maiores com sementes desinfetadas e solos esterilizados, indicando que havia uma fonte de inóculo nas sementes e que inibiu a germinação das mesmas. Os autores também isolaram os patógenos do endosperma e do embrião das sementes, identificando uma mortalidade considerável de mudas (pois estes patógenos geralmente atacam na fase de plântula), sendo que as espécies de *Alternaria* e *Fusarium* apresentaram maior colonização no embrião. Os autores concluíram que todos os fungos transmitidos por sementes podem ser fonte primária de infecção de culturas de sorgo.

Yago et al. (2011), sugerem que a transmissão de fungos através de sementes de sorgo-sacarino, pode estar relacionada ao amido presente nestas sementes, sendo que o teor médio do sorgo é de 69,5%, maior por exemplo, que do milho (56,3%). Outro fator segundo os autores, é a dureza do grão, grãos mais duros tem menor infecção em comparação a grãos mais tenros. Muitos destes fatores contribuem também para as diferenças de resistência à infecção pelos patógenos. Prom et al. (2003), inoculando espécies de *Fusarium thapsinum* e *Curvularia lunata* em cultivares de sorgo, verificaram que houve redução na germinação em todas as cultivares.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, pode se inferir que a cultivar BRS 509 apresenta qualidade fisiológica inferior às demais cultivares. Além disso, constatou-se que patógenos como *Fusarium* spp., *Aspergillus*, *Penicillium* spp., *Drechslera* spp. e *Alternaria* spp. são encontrados associados a sementes de sorgo-sacarino, entre estes, *Fusarium* spp. é transmitido às sementes, sendo considerado patogênico à cultura e causando apodrecimento de sementes, tombamento e morte de plântulas em quatro cultivares de sorgo-sacarino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1999). *Illustrated genera of imperfect fungi*. St Paul, Minnesota: APS Press. 218p.
- Branção, N., Nunes, C. D. M., Gastal, M. F. C., Raupp, A. A. A., Porto, M. P., & Wendt, W. (2002). Ocorrência de fungos em sementes de sorgo, milho, soja e trigo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Comunicado Técnico, 76). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31577/1/comunicado76.pdf>> Acesso em: 20 de janeiro de 2024.
- Brasil (2009a). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 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, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da União, 1(181), 6-36.
- Casa, R. T., Reis, E. M., & Moreira, E. N. (2005). Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: Zambolim, L. (Org.). Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa: UFV.
- Castrillon, M. A. S., Ribeiro, J. L. B., Duarte, A. V. M., Corrêa, C. L., Barelli, M. A. A., & Cota, L. V. (2016). Resistência de genótipos de sorgo-sacarino à mancha de ramulispora foliar causada pelo fungo *Ramulispora sorghi*, no Estado de Mato Grosso (Cáceres). In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2016, Bento Gonçalves/RS. Anais... Sete Lagoas: ABMS.
- Cota, L. V. (2014). Manejo integrado de doenças na cultura do sorgo. In: Karam, D., & Magalhães, P. C. (Orgs.). Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. p. 348-357.
- Cota, L. V., Costa, R. V. da, & Casela, C. R. (2010). Doenças. In: Rodrigues, J. A. S. (Org.). Cultivo do sorgo. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82182/1/doencas.pdf>> Acesso em: 24 de outubro de 2023.
- Durães, F. O. M. (2011). Sorgo-sacarino: desenvolvimento de tecnologia agronômica. Agroenergia em Revista. Brasília: Embrapa Agroenergia. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/903302/1/RevistaAgroenergia31420.pdf>> Acesso em: 20 de outubro de 2023.
- 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

- Flávio, N. S. D. S., Sales, N. L. P., Aquino, C. F., Soares, E. P. S., Aquino, L. F. S., & Catão, H. C. R. M. (2014). Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1), 7-20. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n1p7
- Garud, T. B., Ismail, S., & Shinde, B. M. (2000). Effect of two mold-causing fungi on germination of sorghum seed. *International Sorghum and Millets Newsletter*.
- Guedes, R. S., Alves, E. U. A., Gonçalves, E. P., Viana, J. S., Bruno, R. L. A., & Colares, P. N. Q. (2009). Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. *Semina. Ciências Agrárias*, 32(2), 323-330. DOI: 10.5433/1679-0359.2009v30n2p323
- Gustafson, D. J., Gibson, D. J., & Nickrent, D. L. (2004). Competitive relationships of *Andropogon gerardii* (Big Bluestem) from remnant and restored native populations and select cultivated varieties. *Functional Ecology*, 18(3), 451-457. DOI: 10.1111/j.0269-8463.2004.00850.x
- Heldwein, A. B., Buriol, G. A., & Streck, N. A. O. (2009). Clima de Santa Maria, RS. *Ciência & Ambiente*, 38, 43-58. Disponível em: <<https://cienciaambiente.com.br/shared-files/2037/?043-058.pdf>> Acesso em: 20 de outubro de 2023.
- Machado, A. Q., Cassetari Neto, D., & Guerra, W. D. (2005). Distribuição, transmissibilidade e controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em algodoeiro no estado do Mato Grosso. Relatório técnico do projeto de pesquisa. Várzea Grande: Centro Universitário UNIVAG.
- Magalhães, P. C.; Durães, F. O. M.; & Rodrigues, J. A. S. (2008). Sistemas de produção. Cultivo de sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2(1), 176-177. DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x
- Marcos Filho, J. (2015). Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agrícola*, 72(4), 363-374. DOI: 10.1590/0103-9016-2015-0007
- Marcos Filho, J., Cicero, S. M., & Silva, W. R. (1987). Avaliação da qualidade de sementes. Piracicaba: FEALQ, 230p.
- May, A., Mendes, S. M., Silva, D. D. da, Parrella, R. A. da C., Miranda, R. A. de, Silva, A. F. da, Pacheco, T. F., Aquino, L. A. de, Cota, L. V., Costa, R. V. da, Karam, D., Parrella, N. N. L. D., & Schaffert, R. E. (2013). Cultivo de sorgo-sacarino em áreas de reforma de canaviais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Circular Técnica, 186). Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/89991/1/circ-186.pdf>> Acesso em: 20 de janeiro de 2024.
- May, A., Campanha, M. M., Silva, A. F., Coelho, M. A. O., Parrella, R. A. C., Schaffert, R. E., & Perreira Filho, I. A. (2012). Variedades de sorgo-sacarino em diferentes espaçamentos e população de plantas. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 11(3), 278-290. DOI: 10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p278-290

- Milosevic, M., Milka, V., & Dura, K. (2010). Vigour tests as indicators of seed viability. *Genetika*, 42(1), 103-118. DOI: 10.2298/GENSR1001103M
- Muniz, M. F. B., & Porto, M. D. M. (1999). Presença de *Alternaria* spp. em diferentes partes da semente de cenoura e em resíduos culturais e efeito do tratamento de sementes na sua transmissão. *Revista Brasileira de Sementes*, 21(1), 187-193.
- Munizzi, A., Braccini, A. L., Rangel, M. A. S., Scapim, C. A., Barbosa, M. C., & Alberchat, L. P. (2010). Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(1), 176-185. DOI: 10.1590/S0101-31222010000100020
- Nakagawa, J. (2020). Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., França-Neto, J. de B., & Marcos Filho, J. (Orgs.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: Abrates.
- Pinto, N. F. J. (2004). Comunicação avaliação da eficiência dos fungicidas fludioxonil + metalaxyl-M no tratamento de sementes de sorgo. *Ciência e Agrotecnologia*, 28(2), 453-456. DOI: 10.1590/S1413-70542004000200028
- Prom, L. K., Waniska, R. D., Koll, A. I., & Roone, W. L. (2003). Response of eight sorghum cultivars inoculated with *Fusarium thapsinum*, *Curvularia lunata*, and a mixture of the two fungi. *Crop Protection*, 22(4), 623-628. DOI: 10.1016/S0261-2194(02)00246-6
- Sousa, M. V., Machado, J. C., Pfenning, L. H., Kawasaki, V. H., Araújo, D. V., Silva, A. A., & Martini Neto, A. (2008). Métodos de inoculação e efeitos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em sementes de algodoeiro. *Tropical Plant Pathology*, 33(1), 041-048. DOI: 10.1590/S1982-56762008000100007
- Souza, A. E. F., Araujo, E., & Nascimento, L. C. (2007). Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. *Fitopatologia Brasileira*, 32(6), 465-471. DOI: 10.1590/S0100-41582007000600003
- Ullmann, R., Resende, O., Chaves, T. H., Oliveira, D. E. C., & Costa, L. M. (2015). Qualidade fisiológica das sementes de sorgo-sacarino submetidas à secagem em diferentes condições de ar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(1), 64-69. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v19n1p64-69
- Walker, C., Maciel, C. G., Milanesi, P. M., Muniz, M. F. B., Mezzomo, R., & Pollet, C. S. (2016). Caracterização morfológica, molecular e patogenicidade de *Fusarium acuminatum* e *Fusarium verticillioides* a *Cordia americana*. *Ciência Florestal*, 26(2), 463-473. DOI: 10.5902/1980509822747
- Yago, J. I., Roh, J. Bae, S., Yoon, Y., Kim, H., & Nam, M. (2011). The effect of seed-borne mycoflora from sorghum and foxtail millet seeds on germination and disease transmission. *Mycobiology*, 39(3), 206-218. DOI: 10.5941/MYCO.2011.39.3.206

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