

**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

Embebição e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja

 10.46420/9786585756280cap4

Luís Henrique Prevedello 
Ubirajara Russi Nunes 
Janine Farias Menegaes 
Raquel Stefanello 

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) é a principal cultura agrícola, sendo o Brasil o maior produtor mundial. No Brasil, na safra 2022/2023, a área cultivada com soja foi de aproximadamente 44 milhões de hectares, resultando em uma produção de 155,7 bilhões de toneladas, com uma produtividade média de 3.537 kg ha⁻¹. O estado do Rio Grande do Sul foi responsável por aproximadamente 6,6 milhões de hectares da área cultivada, apresentando uma produtividade de 2.175 kg ha⁻¹, correspondendo a uma média de produção de 36,2 sc ha⁻¹.

No sistema produtivo de grãos a fase de germinação apresenta-se como um dos momentos mais importantes e críticos, definindo o potencial produtivo da lavoura através do estabelecimento de plantas. A germinação é um processo complexo durante o qual a semente deve se recuperar fisicamente da secagem durante sua maturação e reativar seu metabolismo. Por definição, a germinação da semente começa com a absorção de água durante o processo de embebição, seguida pelo alongamento do eixo embrionário, resultando na ruptura das camadas de cobertura circundantes com a emissão da radícula, findando a germinação (Marcos Filho, 2015).

A emergência da cultura da soja está relacionada a vários fatores inerentes à fisiologia da semente, porém o ambiente possui grande importância, principalmente a condição do solo e a correlação de suas diversas características físicas como textura, densidade, porosidade e estrutura, inclinação e ondulação, que comandam a capacidade de drenar ou reter a umidade no solo.

Sabe-se que a semente de soja necessita de 60% do seu peso em água para iniciar o processo de embebição, portanto, durante a semeadura se faz necessária a disponibilidade de água retida nas partículas do solo. Além disso, é importante conhecer os níveis adequados de umidade, considerando que tanto o excesso quanto o déficit hídrico podem causar danos irreparáveis no eixo embrionário e comprometer o crescimento da planta.

O teste de germinação é baseado nos procedimentos padronizados pelas Regras para Análise de Sementes (RAS), a fim de obter resultados comparáveis entre os laboratórios (Brasil, 2009). Porém, de acordo com a metodologia utilizada, a proporção de água para umedecer o papel de germinação pode

variar nos resultados desse teste (Oliveira et al., 2009). Conforme Brasil (2009), para garantir a germinação e o desenvolvimento das plântulas o substrato deve permanecer uniformemente úmido, mantendo a proporção adequada entre a disponibilidade de água e oxigênio.

O fornecimento deficiente de água retarda a germinação e o desenvolvimento das plântulas (Silva, Rodrigues & Vieira, 2006). O excesso de umidade reduz a disponibilidade de oxigênio para as sementes, dificultando a respiração, causando atraso ou paralisação do desenvolvimento embrionário e anormalidades nas plântulas (Andrade et al., 2006). Além disso, em condição de excesso de umidade, as sementes podem sofrer danos celulares devido a rápida embebição (Silva & Villela, 2011) e aumento da incidência de patógenos (Pacheco et al., 2006).

Outro importante fator é a genética das sementes a ser considerada na montagem do teste de germinação e que também vai influenciar na emergência e desenvolvimento inicial do estande de plantas, sendo estimulada pelos diferentes níveis de umidade do solo, além dos efeitos futuros relacionados ao manejo empregado na produção. De acordo com Brasil (2009) o papel de germinação deve ser umedecido com uma quantidade de água equivalente de 2,0 a 3,0 vezes a massa do papel seco, dado que a falta ou excesso de umidade resulta em efeito negativo sobre a germinação (Amaro et al., 2014). Entretanto a RAS não detalha essa proporção de água considerando as diferenças físicas, fisiológicas e genéticas entre cultivares de uma mesma espécie.

Nesse contexto, foi o objetivo do trabalho avaliar a influência da embebição e da proporção de água utilizada para umedecer o papel de germinação na qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório Didático e de Pesquisas em Sementes do Departamento de Fitotecnia (LDPS), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria – RS, latitude 29°43'2.81”S, longitude 53°43'58.28”O e altitude de 118 m.

Para esse estudo foram usadas sementes da safra 2022/2023 de seis cultivares de soja (*Glycine max*) das obtentoras TMG, NEOGEN, BASF e GOLDEN HARVEST, adaptadas para o cultivo no estado do Rio Grande do Sul. Sendo a cultivar TMG 7362 IPRO de maturação relativa 6.1, TMG 7067 IPRO de maturação relativa 6.7, NEO 590 I2X de maturação relativa 5.9, NEO 610 IPRO de maturação relativa 6.1, GH 6433 I2X de maturação relativa 6.4 e BS 2606 IPRO de maturação relativa 6.0.

As sementes foram colocadas em caixas de papel e armazenadas no LDPS, onde permaneceram até o final da fase experimental. As amostras para realizar a bateria de testes foram retiradas por etapas, conforme a necessidade.

A caracterização física e fisiológica inicial das cultivares de soja foram identificadas pelos seguintes testes:

Massa de mil sementes: foi usado oito repetições contendo 100 sementes cada e pesadas em balança analítica, determinando-se a massa de 1000 sementes, de acordo com o indicado nas RAS (Brasil, 2009).

Teor de umidade: foi determinado pelo método de estufa 105 ± 3 °C por 24 h, utilizando-se duas subamostras de 5 g para cada cultivar. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida) para cada tratamento (Brasil, 2009).

Teste padrão de germinação (TPG): foi realizado com duas repetições de 50 sementes, distribuídas em três folhas de papel *germiteste* umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco. Após a semeadura, os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao germinador com temperatura constante de 25 °C. As contagens foram realizadas aos 5 e 9 dias após a semeadura (DAS), e os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais, conforme recomendação de Brasil (2009).

Primeira contagem (vigor): foi realizada conjuntamente com o TPG, onde foi determinada a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste.

Após a caracterização inicial, foram realizados dois experimentos distintos com as sementes das seis cultivares de soja, conforme segue:

Experimento 1 - Quantidade de água adicionada no rolo de papel do teste de germinação

Teste de germinação: foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas em três folhas de papel *germiteste* umedecidas com água destilada na proporção de 1,5; 2,0; 2,5 e 3 vezes a massa do papel seco. Após a semeadura, os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao germinador com temperatura constante de 25 °C. As contagens foram realizadas aos 5 (vigor) e 9 dias (germinação) DAS, e os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais, conforme recomendação de Brasil (2009).

Comprimento das plântulas: foi avaliado o comprimento médio das plântulas normais no quinto dia do teste de germinação. O comprimento médio das plântulas foi obtido somando as medidas de cada repetição e dividindo pelo número de plântulas normais mensuradas, com resultados expressos em centímetros, conforme descrito por Nakagawa (2020).

Experimento 2 - Velocidade de hidratação das sementes

A hidratação das sementes de cada cultivar foi conduzida através do método de atmosfera úmida, sugerida por Vieira et al. (1982) e adaptada para as sementes de soja. As sementes foram colocadas sobre tela suspensa no interior de caixas plásticas de 11 x 11 x 3,5 cm (gerbox), contendo 40 mL de água no fundo. As caixas foram colocadas em germinador regulado a 25 °C, determinando-se as massas das sementes, em intervalos de 8, 16, 24 e 32 h de hidratação. Foi determinado o peso inicial (PI), antes do

início do teste, e o peso final (PF) logo após os períodos de embebição. A percentagem de embebição foi calculada pela Equação 1:

$$\% E = ((Pf-PI)/PI) \times 100 \quad (1)$$

Ao final da análise foi determinado o índice de velocidade de hidratação (IVH), baseando-se na fórmula do índice de velocidade de germinação (IVG), de Maguire (1962), com a substituição do dado de germinação pelo de quantidade de água absorvida da Equação 2:

$$IVH = H1/N1 + H2/N2 + \dots + Hn/Nn \quad (2)$$

em que: H1, H2, Hn = quantidade de água absorvida na primeira hidratação e última hidratação; N1, N2, Nn = nº de horas da primeira até a última hidratação.

O experimento 1 foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado em um bifatorial 6 x 4 (cultivares x proporção de água). O experimento 2 não foi submetido à análise estatística considerando-se para comparação seis cultivares e quatro tempos de hidratação. Verificou-se o atendimento aos pressupostos de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias dos dados obtidos e então se realizou a análise de variância e teste F (p -valor $\leq 0,05$). Os dados do experimento 1 foram submetidos à análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da caracterização inicial das sementes. A umidade das sementes nas diferentes cultivares, variou de 10% a 12%. Desse modo, há confiabilidade em realizar os demais testes, visto que Marcos Filho (2015) menciona que o limite de diferença entre os lotes deve ser de no máximo 3%, fator importante para determinação e confiabilidade dos demais testes. O peso de mil sementes permaneceu entre 156 g e 190 g, observando-se uniformidade entre os pesos quando comparados às sementes de cada cultivar separadamente, com exceção do cultivar TMG 7362 cujas sementes apresentaram o peso de 200 g. Observa-se que as cultivares obtiveram mais de 90% de germinação e, mais de 75% de vigor, exceto a cultivar TMG 7067 com 86% de germinação e 69% de vigor.

Constatou-se interação significativa entre as proporções de água utilizada para umedecer o papel de germinação e as cultivares para as variáveis germinação e primeira contagem (Figuras 1a e 1b). Na Figura 1 observa-se que as menores quantidades de água (1 x) fornecidas no substrato papel foram prejudiciais ao desempenho do vigor para todas as cultivares e as maiores quantidades de água (3 x) reduziram o vigor das cultivares NEO 610, BASF 2606 e TMG 7067. Essas duas últimas apresentaram vigor inicial (caraterização inicial) abaixo de 80% (Tabela 1).

Tabela 1. Massa de mil sementes, teor de umidade, vigor e germinação de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill.] das diferentes cultivares. Fonte: os autores.

Cultivar	MMS (g)	Teor de umidade (%)	Vigor (%)	Germinação (%)
TMG 7362	200	10,5	79	94
TMG 7067	190	10,6	69	86
NEO 590	160	11,3	92	97
NEO 610	156	10,6	85	97
BASF 2606	160	11,5	76	93
GH 6433	185	10,8	80	92

*Dados não submetidos à análise estatística.

Por outro lado, as proporções de água de 2 e 2,5 x proporcionaram as melhores condições para expressão do vigor para todas as cultivares. No entanto, na RAS não há recomendação específica da quantidade de água a ser utilizada no teste para cada cultivar de soja e, considerando esses resultados, é possível afirmar que há diferenças no desempenho das sementes de acordo com a qualidade fisiológica inicial e a origem genética formadora da cultivar.

A semente possui atributos de qualidades genética, física, fisiológica e sanitária, o que lhe confere a garantia de um elevado desempenho agrônomico, que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada. De acordo com França Neto, Krzyzanowski & Henning (2010), a semente de soja, para ser considerada de alta qualidade deve ter características fisiológicas e sanitárias, tais como altas taxas de vigor, de germinação e de sanidade, bem como garantia de purezas físicas e não conter sementes de ervas daninhas. Já no campo, um dos primeiros aspectos a se observar é o desempenho da semente durante o processo de germinação e emergência. Sementes de alta qualidade resultam em plântulas fortes, vigorosas, bem desenvolvidas e que se estabelecem nas diferentes condições edafoclimáticas, com maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas.

Então, é crucial para o estabelecimento de plantas no campo a associação da característica genética de cada cultivar à qualidade fisiológica inicial das sementes, e a determinação do desempenho de cultivares de soja em diferentes condições de umidade e, com isso, adequar a melhor cultivar às diferentes condições de umidade na semeadura a campo, optando-se por utilizar cultivares/genéticas, associado à qualidade fisiológica elevada.

Segundo França Neto et al. (2010), em condições de estresse, como em caso da ocorrência de seca, ou de baixa temperatura no solo durante a emergência, lavouras que foram originadas com semente de alta qualidade sofrerão menos as consequências desses tipos de estresse, resultando em maiores produtividades em relação a lavouras originárias de sementes de médios ou baixos vigores.

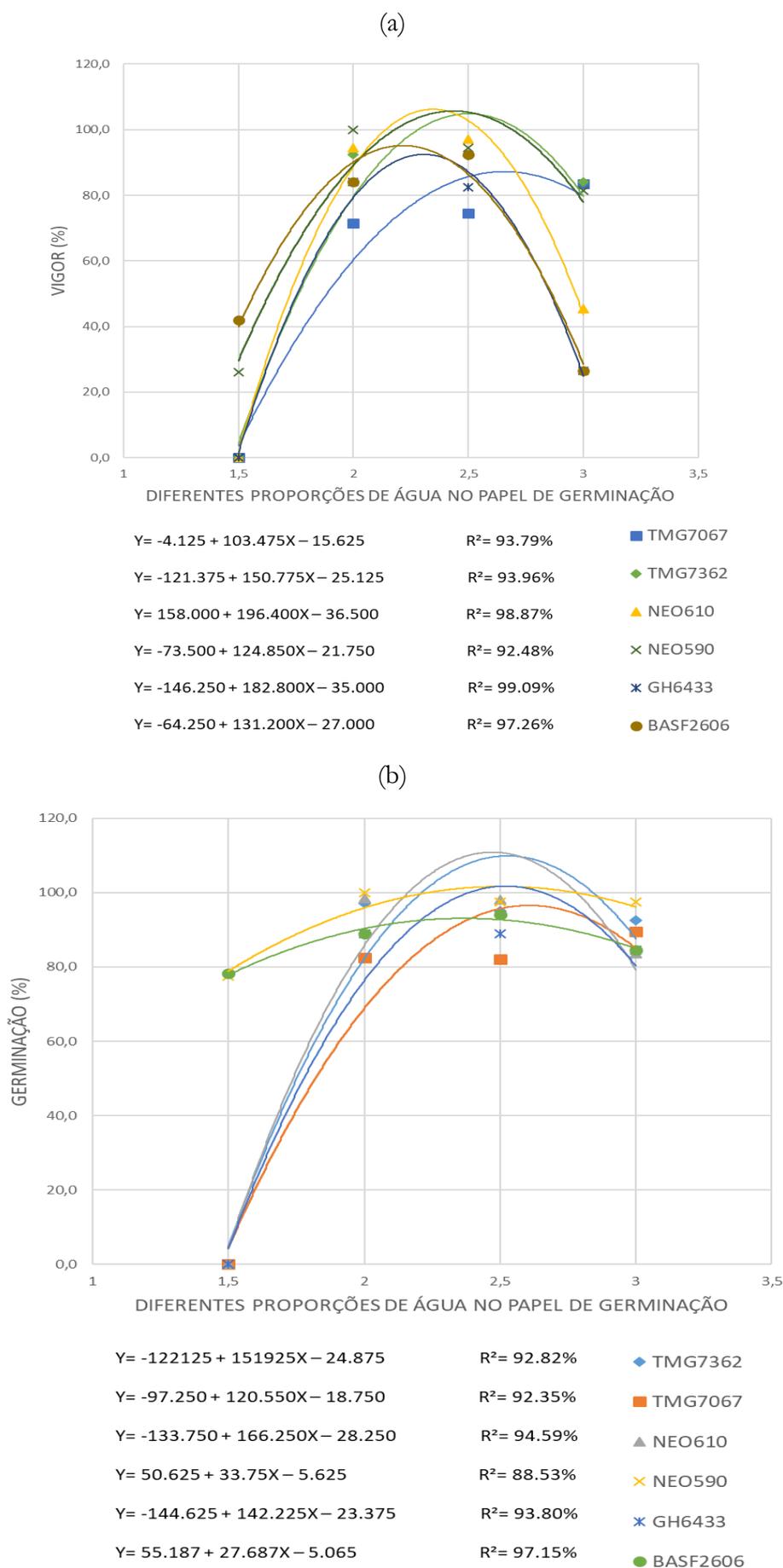


Figura 1. Vigor (primeira contagem) (a) e germinação (b) das cultivares de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) em diferentes proporções de água no papel de germinação. Fonte: os autores.

Para Pereira et al. (2013) e Ferrari, Paz & da Silva (2015), as lavouras submetidas a déficit hídrico apresentam redução na germinação e vigor das sementes e das plântulas recém-emergidas. Em plantas sob déficit hídrico severo ocorrem o fechamento estomático e a diminuição da assimilação líquida de CO₂, prejudicando o processo fotossintético, sendo que déficits hídricos considerados moderados, não prejudicam as reações fotossintéticas no cloroplasto.

A mesma tendência encontrada para vigor (primeira contagem) pode ser observada na Figura 1b, ou seja, a limitação de água no substrato foi drástica para a expressão da germinação para as cultivares TMG 7362, TMG 7067, NEO 610 e GH 6433. Entretanto, a germinação manteve-se acima de 80% quando foram utilizadas 2, 2,5 e 3x a quantidade de água no substrato.

O vigor das sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura. Conforme Scheeren et al. (2010), o uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar aumento na produção quando a densidade de plantas é menor que a requerida.

Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade de emergência, na uniformidade, na emergência total, no tamanho inicial e no estabelecimento de estandes adequados (Scheeren et al., 2010). Segundo Mattioni, Schuch & Villela (2011), a qualidade fisiológica de sementes de soja não é uniforme nos campos de produção, sendo que o vigor, demonstra-se mais sensível e, portanto, com maior variabilidade quando comparado com a germinação.

A irregularidade na disponibilidade hídrica durante a germinação das sementes é uma preocupação relevante dos produtores, pois pode limitar a expressão do potencial produtivo das cultivares utilizadas, uma vez que podem ocorrer períodos de seca ou chuvas excessivas durante o desenvolvimento da sementeira. Para Pereira et al. (2013), porém, deve-se ressaltar que, além das condições ambientais, a germinação e a emergência das plântulas também dependem do potencial fisiológico da semente.

Dessa forma, pode-se inferir que a maior qualidade fisiológica da semente associada a cultivar é fundamental para o desempenho germinativo das plântulas no campo. No momento da escolha da semente a ser definida para a sementeira deve-se observar os parâmetros físicos, sanitários e fisiológicos da qualidade das sementes, bem como, entre outras informações, o desempenho de cultivares em diferentes condições de umidade do solo.

Conforme Fernandes et al. (2018), a redução nas proporções de água menores que 2,0 x a massa do papel seco ocorre porque o papel não forneceu a umidade necessária para as sementes germinarem, com isso, os processos metabólicos que ocorrem durante a germinação foram afetados, pois a deficiência de umidade reduz a atividade enzimática das sementes. As sementes de espécies com reservas cotiledonares, como no caso da soja, devem atingir teores de água superiores a 45% em relação à sua massa seca para desencadear o processo germinativo. Segundo Andrade et al. (2006), em condição de

umidade elevada, onde a proporção de água é maior que 2,5 vezes a massa do papel seco, a respiração das sementes é limitada pela baixa disponibilidade de oxigênio, reduzindo a porcentagem de germinação.

O fornecimento deficiente de água retarda a germinação e o desenvolvimento das plântulas (Silva et al., 2006; Rossetto, Fernandez & Marcos Filho, 1995). O excesso de umidade reduz a disponibilidade de oxigênio para as sementes, dificultando a respiração, causando atraso ou paralisação do desenvolvimento embrionário e anormalidades nas plântulas (Andrade et al., 2006; Rossetto et al., 1995). Além disso, em condições de excesso de umidade, as sementes podem sofrer danos celulares devido a rápida embebição, aumentando da incidência de patógenos (Rossetto et al., 1995).

A Figura 2 demonstra o percentual de embebição para cada cultivar em diferentes intervalos de tempo (8, 16, 24 e 32 h). Em todos os intervalos, observa-se diferentes percentuais de água embebida de acordo com cada cultivar. As maiores diferenças foram constatadas entre a cultivar TMG 7362 e BASF 2606 nas primeiras 8 e 16 h de embebição.

Essa condição pode ser bem ilustrada quando é comparada à velocidade de hidratação das sementes (Figura 3), onde se observa a menor e a maior velocidade de entrada de água nas sementes nas cultivares TMG 7362 e BASF 2606, respectivamente. Cabe ressaltar que a cultivar TMG 7362 apresentou o maior peso (200 g) e a cultivar BASF 2606 (160 g) um dos menores pesos entre as cultivares. Entretanto, apesar do maior peso e, provavelmente maior demanda de água para iniciar o processo germinativo, as sementes do cultivar TMG 7362 demandaram menos água nas primeiras 16 h de embebição em relação as demais cultivares, o que pode estar relacionado às características genéticas formadoras das cultivares.

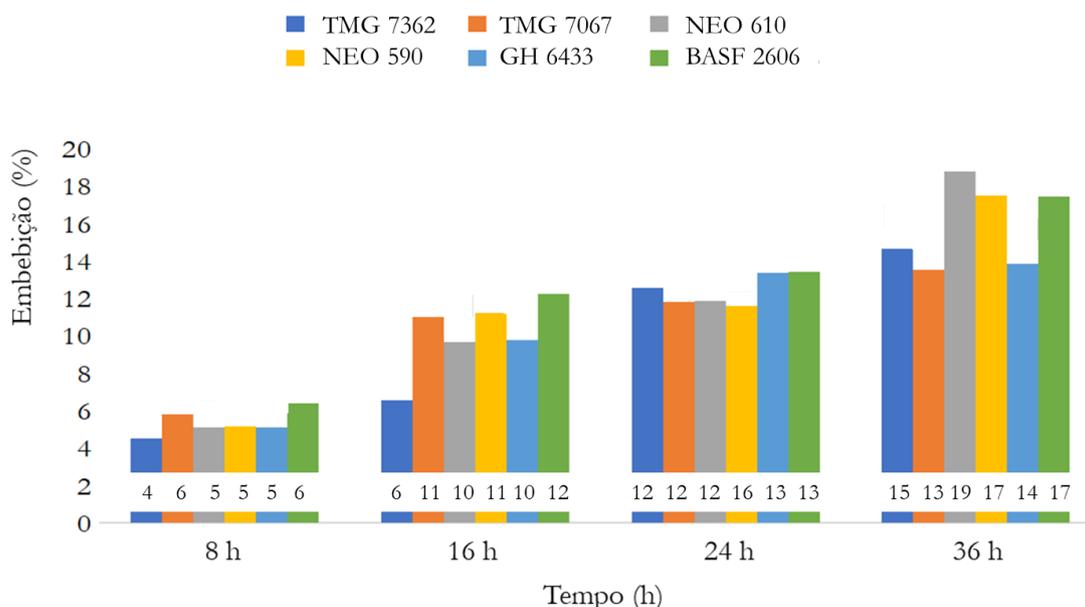


Figura 2. Percentual de embebição das sementes das cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill.) em diferentes intervalos de tempo (8, 16, 24 e 32 h). Fonte: os autores.

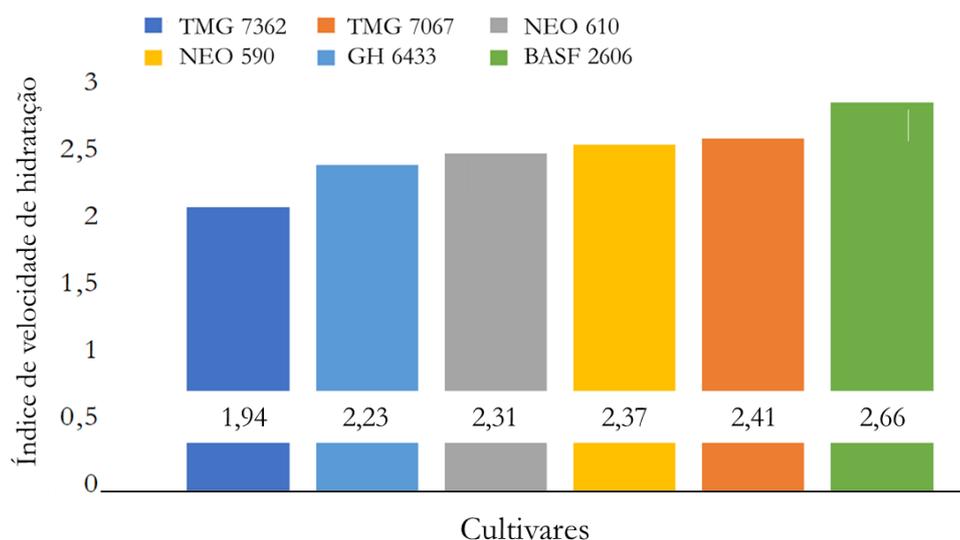


Figura 3. Índice de velocidade de hidratação das sementes das cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Fonte: os autores.

A absorção de água pelas sementes segue um padrão que compreende três fases distintas: na primeira fase (ou fase de embebição) a água é rapidamente absorvida, devido a diferenças no potencial da água para ser rapidamente absorvida. Para Pereira et al. (2013), a germinação é um processo biológico que depende de um fornecimento adequado de água para que o desenvolvimento embrionário seja retomado.

Se a falta de água retarda a germinação das sementes e o desenvolvimento das mudas, podendo até levá-las à morte (Silva et al., 2006; Pereira et al., 2013), e dependendo da intensidade e/ou extensão dessa restrição hídrica, a rápida embebição causada pelo excesso de umidade disponível no ambiente, pode resultar em danos às membranas das sementes, aumentando assim a taxa de danos causados pela super embebição (Silva & Villela, 2011; Pereira et al., 2013). Nesse sentido, a irregularidade na disponibilidade hídrica durante a geminação das sementes é uma preocupação relevante dos produtores, pois pode limitar a expressão do potencial produtivo das cultivares utilizadas, uma vez que podem ocorrer períodos de seca ou chuvas excessivas durante o desenvolvimento da semente. Porém, deve-se ressaltar que, além das condições ambientais, a germinação e a emergência das plântulas também dependem do potencial fisiológico da semente (Pereira et al., 2013).

Quando se refere aos fatores que influenciam a ocorrência de danos por embebição em sementes, ressaltam-se aqueles que afetam, principalmente, a velocidade e a intensidade de absorção de água. As diferenças acentuadas entre potenciais hídricos da semente e do meio fornecedor de água constituem na principal causa da absorção demasiadamente rápida de água e conseqüente ocorrência de anormalidades nas plântulas de soja, considerando que a velocidade de penetração de água é afetada pela disponibilidade hídrica. A espessura do tegumento também exerce importante papel na regulação do processo de absorção de água pelas sementes.

De acordo com Rossetto et al. (1995), a velocidade de embebição é controlada pelo teor de água da semente, temperatura ambiente e taxa de absorção de água, este fator não depende apenas do ambiente e inclui características intrínsecas da semente, provavelmente relacionadas à qualidade fisiológica delas. Por outro lado, grande parte das variações morfológicas do tegumento estão associadas ao processo de absorção de água pelas sementes. A permeabilidade do tegumento é determinada pela existência de fendas naturais, os poros, cuja forma, tamanho, frequência por unidade de superfície são variáveis de acordo com o genótipo e condicionam o grau de controle sobre o processo de absorção de água (Rossetto et al., 1995).

Da mesma forma, é muito importante a integridade física do tegumento; as sementes cujo tegumento é danificado, apresentando fendas, rachaduras e orifícios, tendem a se caracterizar pela menor viabilidade (Vieira et al., 1982). As sementes de pior qualidade fisiológica apresentam maior velocidade de embebição, de acordo com Rossetto et al. (1995).

CONCLUSÃO

A proporção de água no papel de duas a duas vezes e meio permite uma melhor expressão do vigor e germinação das sementes das diferentes cultivares de soja e a quantidade de água absorvida e a velocidade de embebição varia conforme a qualidade inicial e a genética formadora de cada cultivar avaliada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaro, H. T. R., David, A. M. S. de S., Congussú, L. V. de S., Rodrigues, B. R. A., Assis, M. de O., & Veloso, C. S. (2014). Umedecimento do substrato e temperatura na germinação e vigor de sementes de melão. *Semina: Ciências Agrárias*, 35, 1119-1130. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n3p1119
- Andrade, A. C. S., Pereira, T. S., Fernandes, M. de J., Cruz, A. P. M., & Carvalho, A. S. da R. (2006). Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 41, 517-523. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000300020
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 399p.
- Fernandes, T. S., Nunes, U. R., Cargnelutti Filho, A., Fagundes, L. K., Dalcin, J. S., & Ludwig, E. J. (2018). Contribuição para a uniformização de metodologias de análise de germinação e vigor de sementes de soja. *Revista de Ciências Agrárias*. 41(1), 122-128. DOI: 10.19084/RCA17257
- Ferrari, E., Paz, A., & da Silva, A. C. (2015). Déficit hídrico e altas temperaturas no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas. *Nativa*, 3, 67-77. DOI: 10.14583/2318-7670.v03n01a12

- França Neto, J. de B., Krzyzanowski, F. C., & Henning, A. A. (2010). A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. Londrina: Embrapa Soja.
- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2, 176-77. DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x
- Marcos Filho, J. (2015). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES. 659 p.
- Mattioni, N. M., Schuch, L. O. B., & Villela, F. A. (2011). Variabilidade espacial da produtividade e da qualidade das sementes de soja em um campo de produção. *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 608-615. DOI: 10.1590/S0101-31222011000400002
- Nakagawa, J. (2020). Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. Testes de vigor baseados em desempenho de 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.
- Oliveira, A. C. S., Martins, G. N., Silva, R. F., & Vieira, H. (2009). Ensaio de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *Revista Científica Internacional*, 1, 1-21.
- Pacheco, M. V., Matos, V. P., Ferreira, R. L. C., Feliciano, A. L. P., & Pinto, K. M. S. (2006). Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuwa* Fr. All. (Anacardiaceae). *Revista Árvore*, 30, 359-367. DOI: 10.1590/S0100-67622006000300006
- Pereira, W. A., Pereira, S. M. A., & Dias, D. C. F. dos S. (2013). Influence of seed size and water restriction on germination of soybean seeds on early development of seedlings. *Journal of Seed Science*, 35, 316-322. DOI: 10.1590/S2317-15372013000300007
- Rossetto, C. A., Fernandez, E. M., & Marcos Filho, J. (1995). Comportamento das sementes de soja no teste de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, 17, 171-178. DOI: 10.1590/S0103-90161997000100015
- Scheeren, B. R., Peske, S. T., Schuch, L. O. B., & Barros, A. C. A. (2010). Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 32, 35-41. DOI: 10.1590/S0101-31222010000300004
- Silva, J. B., Rodrigues, T. J. D., & Vieira, R. D. (2006). Desempenho de sementes de soja submetidas a diferentes potenciais osmóticos em polietilenoglicol. *Ciência Rural*, 36, 1634-1637. DOI: 10.1590/S0103-84782006000500047
- Silva, K. R. G., & Villela, F. A. (2011). Pré-hidratação e avaliação do potencial fisiológico de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, 33, 331-345. DOI: 10.1590/S0101-31222011000200016
- Vieira, R. D., Sediyaama, T., Silva, R. F., Sediyaama, C. S., & Thiebaut, J. T. L. (1982). Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv “UFV-2”. *Revista Brasileira de Sementes*, 4, 9-22.

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