

Gestão dos processos para produção de sementes: Do campo a pós-colheita

Volume 2: controle de qualidade

Cristina Rossetti

Lilian Vanussa Madruga de Tunes

Tiago Zanatta Aumonde

Tiago Pedó

Organizadores



Pantanal Editora

2023

Cristina Rossetti
Lilian Vanussa Madruga de Tunes
Tiago Zanatta Aumonde
Tiago Pedó
Organizadores

**Gestão dos processos para produção
de sementes: do campo a pós-colheita**
Volume 2: controle de qualidade



Pantanal Editora

2023

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
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña
Prof. 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
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira
Prof. 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. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Prof. 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
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Prof. Dra. Patrícia Maurer
Prof. 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*)
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

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
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
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

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

Ficha Catalográfica

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

G393

Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 2: controle de qualidade / Organizadores Cristina Rossetti, Lilian Vanussa Madruga de Tunes, Tiago Zanatta Aumonde, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.
137p. ; il.

Outro organizador: Tiago Pedó

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-12-9

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756129>

1. Sementes. 2. Arroz. I. Rossetti, Cristina (Organizadora). II. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de (Organizadora). III. Pedó, Tiago (Organizador). IV. Título.

CDD 631.521

Índice para catálogo sistemático

I. Sementes



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.

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

A semente representa o principal e mais importante insumo da agricultura, sendo indispensável no sistema produtivo, atuando no mercado agrícola como protagonista das inovações tecnológicas. Uma agricultura forte e competitiva não se mantém nos dias de hoje sem um eficiente arcabouço legal que assegure essa produção, sem o comprometimento com a qualidade das sementes produzidas.

Sendo a Gestão de Sistemas e Processos o enfoque administrativo e técnico, utilizada por empresas que buscam a otimização e melhoria da cadeia de seus processos, objetivando atender as necessidade e expectativas das partes interessadas, assegurando o melhor desempenho possível do sistema a partir da mínima utilização de recursos e do máximo índice de acerto.

Contudo, os sistemas de gestão da qualidade têm como objetivo verificar todos os processos da empresa e como esses processos podem melhorar a qualidade dos produtos e serviços frente aos clientes. A escolha da semente a ser utilizada pela empresa é geralmente uma decisão técnico-administrativa, tendo em conta a origem, espécie e cultivar, quantidade e preço. É aconselhável que se façam visitas aos programas de investigação das instituições de pesquisa que lançam cultivares, assim como dos possíveis fornecedores de sementes para a sementeira. Portanto, a qualidade é o elemento básico que distingue uma empresa medíocre de uma excelente. Para se alcançar este ponto, se deve utilizar métodos para implementar de forma contínua, assim como, uma vez alcançado, demonstrar por todos os meios, que a empresa, conquistou os mais altos padrões de qualidade.

Sendo assim, neste e-book organizamos alguns pontos que irão falar sobre a prospecção da gestão dos processos para a produção de sementes, mostrando o quão importantes são os avanços na ciência, tecnologia e comercialização de sementes e como estes possibilitam o fornecimento aos agricultores de sementes de alta qualidade, levando nosso país a se tornar um dos grandes produtores de alimentos.

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Qualidade Fisiológica de Sementes de Arroz Orgânico após o Beneficiamento	6
Capítulo 2	17
Determinação da primeira contagem de germinação em sementes de arroz e sua utilização como teste de vigor	17
Capítulo 3	29
Qualidade de sementes de arroz irrigado, cultivares EPAGRI, em função da época de colheita	29
Capítulo 4	42
Condicionamento fisiológico em sementes de hortaliças	42
Capítulo 5	56
Avaliação da Qualidade Fisiológica em Sementes de Soja no Armazenamento	56
Capítulo 6	75
Avaliação do vigor de sementes de milho doce pelos testes de frio e envelhecimento acelerado	75
Capítulo 7	82
Determinação do grau de infestação de <i>Sitotroga cerealella</i> (Oliver, 1789) (Lepidoptera: Gelechiidae) em sementes de trigo por meio de análise de imagens radiográficas e multiespectrais	82
Capítulo 8	94
Qualidade fisiológica de amostras de lotes de Sementes de soja mantidas em arquivo no Laboratório de Análise de Sementes	94
Capítulo 9	111
Métodos para superação de dormência em sementes de Lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>)	111
Capítulo 10	121
Combinações de substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de arroz, trigo, milho, feijão e soja	121
Índice Remissivo	135
Sobre os organizadores	136

Qualidade fisiológica de amostras de lotes de Sementes de soja mantidas em arquivo no Laboratório de Análise de Sementes

 10.46420/9786585756129cap8

Bruno César de Mello Paschoal¹ 

Thiago Antonio da Silva² 

Géri Eduardo Meneghello³ 

Francisco Amaral Villela⁴ 

INTRODUÇÃO

A produção de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é um importante segmento da cadeia produtiva dessa fabaceae. A escolha do cultivar mais adequado é o primeiro passo para o sucesso do empreendimento agrícola. Aspectos como potencial de produtividade, grupo de maturação, região de adaptação, resistência a doenças, tolerância a estresses bióticos e abióticos, devem ser considerados no processo de escolha do cultivar (Soares et al., 2015). A tecnologia aplicada ao desenvolvimento dos cultivares de soja com as características mencionadas está reunida nas sementes, as quais são o insumo básico para o cultivo. É por meio da semente que as manifestações genéticas favoráveis direcionadas pelos programas de melhoramento e acumuladas ao longo do tempo estão acessíveis ao produtor (Marcos Filho, 2005).

O cultivo da soja com o propósito de semente é realizado de modo diferenciado. O rigor exigido nos tratos culturais é superior aos das lavouras comerciais. Por exemplo, o controle de insetos-praga como o percevejo, que causam danos significativos às sementes, exige o monitoramento constante para o controle efetivo. Plantas daninhas são rigorosamente controladas para evitar a propagação de sementes nocivas. A colheita deve ser realizada no momento correto para a expressão máxima da qualidade fisiológica, imediatamente após as sementes se desligarem fisiologicamente da planta-mãe, devem ser colhidas com equipamento adequado limpo e bem ajustado para evitar contaminações e danos mecânicos.

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

Apesar do rigor, alguns fatores ambientais podem comprometer os campos de produção de semente como a ocorrência de altas temperaturas, estiagens prolongadas, excesso de chuvas entre outros.

Da Silva et al. (2011) destacam que o máximo da qualidade fisiológica das sementes de soja depende das condições de produção no campo. Nesse sentido, os procedimentos de beneficiamento tem o propósito de melhorar, ou aprimorar, as características de um lote de sementes que foram produzidos. Esses procedimentos são necessários para a manutenção da qualidade por meio da remoção de contaminantes, da padronização por tamanho, da embalagem e do armazenamento até o momento da comercialização.

O armazenamento tem o propósito de preservar a qualidade fisiológica dos lotes em nível satisfatório no período entre a colheita dos campos e a semeadura da próxima safra (Azevedo et al., 2003). Assim, os fatores que afetam a qualidade no pós-beneficiamento estão relacionados às condições de armazenamento. Delouche et al. (1973) indicaram que a umidade relativa e a temperatura são os fatores que mais afetam a manutenção da qualidade das sementes em condições de armazenagem. Os autores ainda destacam que a umidade relativa elevada tem maior influência sobre a longevidade das sementes armazenadas. A umidade relativa do ar pode afetar a qualidade fisiológica das sementes em duas maneiras, a umidade da semente está em equilíbrio higroscópico com a umidade relativa do ar no ambiente e, a infestação e proliferação de fungos e pragas de armazéns é fortemente influenciada pela umidade relativa (Peske et al., 2019).

O processo de deterioração das sementes é inevitável. De posse dessa informação, as empresas de produção de sementes investem em controles internos com o intuito de monitorar a qualidade dos lotes ao longo do período de armazenamento. Além do controle interno, a legislação específica exige a análise dos lotes em laboratórios oficiais para a emissão do boletim de qualidade (BRASIL, 2003). Assim, é fundamental o arquivamento de contra amostras para eventuais contestações. Nesse sentido, a manutenção das amostras em ambiente controlado possui grande importância para manter as características fisiológicas dos lotes de sementes.

Diante do exposto, este trabalho tem os objetivos de: a) analisar a resposta da qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja em condições de armazenamento controlado dentro do arquivo de contra prova de sementes recebidas no laboratório de análise de sementes, o qual segue regras e padrões de temperatura e umidade relativa préestabelecidos no Sistema de Gestão da Qualidade juntamente com recomendações das RAS, 2009; b) avaliar a eficiência do controle de qualidade das sementes arquivadas após o beneficiamento, o qual é importante para que não se tenha diferenças significativas entre o começo do armazenamento e fim para que não prejudique a contra prova em relação aos resultados finais e oficiais.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi realizado em Goiânia – GO no laboratório de análise de sementes (LAS). O laboratório onde as atividades foram realizadas é registrado no Registro Nacional de Sementes e Mudas (RENASEM). Esse credenciamento do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para análises oficiais, atende ao padrão de qualidade exigido pela ISO/IEC 17025/2017 para realização de análises de sementes.

Cultivares de soja avaliados

Foram avaliados dois cultivares de soja, 7166RSF IPRO (Ponta) e 68I68RSFIPRO (Única), cujo obtentor é a empresa de melhoramento genético GDM GENÉTICA DO BRASIL S.A. Os cultivares avaliados apresentam as seguintes características agronômicas:

Cultivar 7166RSF IPRO: grupo de maturação 6.9, hábito de crescimento indeterminado, floração média em 30 dias, peso de mil sementes (PMS) 166 g e ciclo médio de 100 a 109 dias. Recomendada para a região centro-sul que compreende parte dos estados de SP, MG, GO, MS e MT.

Cultivar 68I68RSF IPRO: grupo de maturação 6.8, hábito de crescimento indeterminado, floração média em 25 dias e ciclo médio de 105 dias. Recomendada para parte dos estados de SP, MG, GO e MS.

As sementes das cultivares foram recebidas pelo laboratório para atestar a qualidade para emissão do boletim oficial para a comercialização. Foram selecionados aleatoriamente quatro lotes de cada cultivar, os quais foram os lotes AF 191590, AF 191592, AF 191601 e AF 191604 do cultivar 7166RSF IPRO (Ponta) e; os lotes AF 191060, AF 191064, AF 191067 e AF 191716 do cultivar 68I68RSF IPRO. Ambos os cultivares são organismos geneticamente modificados (OGM) que possuem transgenia que confere resistência ao herbicida glifosato e algumas espécies de lagartas da ordem Lepidoptera.

Delineamento do Experimento

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado (DIC), distribuído em fatorial, com quatro repetições em quatro épocas. Os fatores estudados foram: cultivar, lote e épocas (agosto, setembro, outubro e novembro). As variáveis resposta analisadas foram germinação, viabilidade e classificação do vigor. Esse último foi avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado e pelo teste de tetrazólio.

Avaliação da qualidade fisiológica

No laboratório, para caracterização da qualidade fisiológica das sementes, foram realizados os testes de germinação, classificação do vigor e tetrazólio seguindo os protocolos das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009).

As amostras recebidas pelo LAS ficam acondicionadas no arquivo de sementes sob condições controladas de temperatura entre 18°C e 22°C e umidade relativa do ar entre 50 e 70%. A amostragem ocorreu nos lotes selecionados em que retirou-se uma porção de sementes para a execução dos testes.

Para o teste de germinação foi utilizado como substrato papel “germitest” tipocel 065, umedecido com água destilada o equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. O teste foi realizado com 200 sementes, quatro repetições de 50, onde foram colocadas para germinar a 27° C. No quinto dia após a instalação do teste foram avaliadas as seguintes estruturas essenciais das plântulas: sistema radicular (raiz primária e secundária), parte aérea (hipocótilo e epicótilo), gemas terminais e cotilédones. Foram consideradas plântulas normais as que apresentarem potencial para continuar o seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais em condições viáveis de ambiente.

O teste de tetrazólio é um teste bioquímico utilizado como um indicador que revela os processos de redução dentro das células vivas. Para realização do teste foi utilizada uma solução aquosa de 0,1% do sal 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio. Foram utilizadas 200 sementes, quatro repetições de 50, pré-umedecidas em papel “germitest” por seis horas a 40°C. Após o período de embebição, as sementes foram totalmente submersas na solução de tetrazólio sem que houvesse exposição à luz por três horas a 40°C. A preparação para avaliação consistiu na bissecção longitudinal através do eixo embrionário entre os cotilédones.

O teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes desoja baseia-se na exposição das sementes a condições de estresse, temperatura e umidade relativa elevadas, que simulam condições inadequadas de armazenamento. O procedimento adotado baseia-se no método proposto por McDonald & Phaneendranath (1978) e adaptado por Dutra e Vieira (2004). As sementes foram acondicionadas em caixas de acrílico, gerbox, (11,0 cm x 11,0 cm x 3,0 cm) em camada única recobrimo a superfície da tela a 1,8 cm do fundo do recipiente, contendo 40 ml de água destilada. Na câmara de germinação tipo BOD, marca Eletrolab modelo EL202, as caixas contendo as sementes foram mantidas por 48 horas à temperatura de 41° C. Após esse período, as sementes foram semeadas em papel Germitest e foram seguidas as mesmas etapas do teste de germinação, com avaliação aos cinco dias.

Análises estatísticas

Os dados inicialmente foram submetidos a análise de variância (ANOVA) sem os efeitos de interações com o propósito de verificar os pressupostos da análise. Foi aplicado o seguinte modelo linear de efeitos fixos:

$$y_{ij} = \mu + C_i + E_l + I_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

em que:

y_{ij} : é a observação do cultivar i realizada na época j ;

μ : é uma constante que dada às restrições representa a média geral do experimento;

C_i : é o efeito do cultivar i ; com $i = (1, 2)$;

E_j : é o efeito da época E , com $j = (1, 2, 3, 4)$;

I_{ij} : é o efeito da interação de cultivar i com a época j ;

ε_{ij} : é o erro associado a ij -ésima parcela, assumindo independente e uniformemente distribuídos, sob $N \cap (0, \sigma^2)$.

A avaliação dos pressupostos foi realizada por meio da análise gráfica dos resíduos, em que foram analisados os seguintes gráficos: a) resíduos versus valores ajustados, para verificar a homogeneidade das variâncias; b) resíduos padronizados versus os quantis teóricos, para diagnóstico da normalidade dos resíduos; c) raiz quadrada dos resíduos padronizados versus valores ajustados, que indica se existe independência dos resíduos; e d) resíduos padronizados versus *leverage*, para avaliar a ocorrência de valores *outliers* (Crawley, 2012).

Análise de variância por cultivar

Em seguida, os dados foram submetidos a um modelo linear de efeitos fixos sem o efeito do cultivar e com os efeitos das interações entre lote e época como segue:

$$y_{jl} = \mu + l_j + E_l + I_{jl} + \varepsilon_{jl}$$

em que:

y_{jl} : é a observação do lote j , realizada na época l ;

μ : é uma constante que dada às restrições representa a média geral;

l_j : é o efeito do lote l , com $j = (1, 2, 3, 4)$;

E_l : é o efeito da época E , com $l = (1, 2, 3, 4)$;

I_{jl} : é o efeito da interação I entre os efeitos de lote e época;

ε_{jl} : é o erro associado a ijl -ésima parcela, assumindo independente e uniformemente distribuídos, sob $N \cap (0, \sigma^2)$.

Teste de comparação múltipla de médias

Foi utilizado o teste Tukey de comparação múltipla de médias a 5% de probabilidade para fins de ordenamento das médias para os efeitos significativos detectados na ANOVA.

Todas as análises foram realizadas na plataforma R (R Core Team, 2015). Foi utilizado o pacote da plataforma R, “gplot2”, para confecção dos gráficos (Wickham, 2016).

Regressão polinomial em função das épocas

Foi realizada a regressão polinomial das médias de germinação, vigor e viabilidade em função das épocas. Para tanto, foi necessário o tratamento de épocas como variável numérica contínua. Assim, cada época corresponde a um período de 30 dias (um mês). Dessa forma, o incremento de uma unidade em

época (variável explicativa) proporciona uma resposta na variável de qualidade considerado. Os procedimentos estatísticos podem ser encontrados em detalhes em Bates & Watts (1988).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise gráfica dos pressupostos da análise de variância (ANOVA) não detectou transgressões aos pressupostos da análise, assim, as interpretações podem ser feitas sem grandes problemas. A ANOVA incluindo cultivares é importante para determinar se o efeito dos cultivares pode proporcionar diferenças significativas na qualidade fisiológica das sementes. Não houve diferença significativa entre os cultivares para germinação (GE) e viabilidade (TZ) (Tabela 1). Porém, os cultivares apresentaram respostas distintas de vigor (EA) e significativa. A variabilidade genética entre os cultivares ou as condições dos campos de produção pode justificar essa diferença quanto à tolerância ao teste de envelhecimento acelerado.

Tabela 1. Resumo da análise de variância das fontes de variação (F.V.) cultivar, época e suas interações. Graus de liberdade (G.L.) e quadrado médio (Q.M.) das variáveis resposta germinação (GE), envelhecimento acelerado (EA) e viabilidade pelo teste de tetrazólio (TZ).

F.V.	G.L.	Q.M.		
		GE	EA	TZ
Cultivar (C)	1	0,8 ^{ns}	630 ^{**}	1,3 ^{ns}
Época (E)	3	160,6 ^{***}	2276 ^{***}	637 ^{***}
C x E	3	14,4 ^{ns}	435 ^{***}	49 ^{ns}
Resíduo	120	9,0	65,0	13
CV (%)		3,37	10,2	5,26

ns: não significativo; significativos em nível de probabilidade: *0.05; **0,01; ***<0,001

As médias dos tratamentos assim como o intervalo de confiança das estimativas estão listados na Tabela 2. Os resultados para germinação indicaram uma redução progressiva das médias no decorrer das épocas.

O teste de comparação múltiplas das médias identificou três grupos. As diferenças detectadas apesar de sutis foram significativas, portanto, relevantes. A época três (outubro) é semelhante às épocas dois (setembro) e quatro (novembro), porém é 4 pontos percentuais (p.p.) inferior à época um (agosto).

Esse fato destaca a importância do armazenamento adequado de sementes de soja. Em situações de armazenamento inadequado na indústria ou nas propriedades rurais o decaimento da qualidade fisiológica das sementes pode inviabilizar a utilização do lote produzido.

O cultivar Única apresentou vigor 4,5 p.p. inferior ao cultivar Ponta o que pode ser um indicativo de menor tolerância genética ao armazenamento que pode estar relacionado com a resistência e permeabilidade do tegumento. Para o vigor, as médias indicam um decaimento severo da primeira para segunda época. Em comparação com a germinação, a primeira época apresentou o vigor próximo à germinação, diferença de apenas 1,3 p.p. No entanto, a diferença entre germinação e vigor nas demais

épocas aumenta progressivamente, sendo 9,7 p.p., 13,5 p.p. e 15,3 p.p. para a segunda, terceira e quarta épocas respectivamente.

Tabela 2. Resumo da comparação de médias das variáveis resposta germinação (GE), vigor (EA) e viabilidade (TZ) e intervalo de confiança das estimativas a nível de 95% de probabilidade. Limites do intervalo inferior (Inf) a 2,5% e superior a 97,5% (Sup).

Resposta	Fatores	Níveis	Média		Inf	Sup	
GE	Cultivares	1 Ponta	89,1	-	86,1	91,2	
		2 Única	88,9	-	88,1	89,8	
	Épocas	1 (Agosto)	91,9	a	90,8	92,9	
		2 (Setembro)	89,6	b	87,0	92,1	
		3 (Outubro)	87,9	bc	85,4	90,5	
		4 (Novembro)	86,7	c	84,1	89,2	
	EA	Cultivares	1 Ponta	81,3	A	74,1	87,9
			2 Única	76,8	A	74,0	79,6
Épocas		1 (Agosto)	90,6	a	87,5	93,7	
		2 (Setembro)	79,9	b	72,4	87,4	
		3 (Outubro)	74,4	b	67,0	81,9	
		4 (Novembro)	71,4	bc	63,9	78,9	
TZ		Cultivares	1 Ponta	85,0	-	81,4	88,6
			2 Única	84,9	-	83,4	86,4
	Épocas	1 (Agosto)	89,3	a	87,7	90,9	
		2 (Setembro)	86,9	ab	83,1	90,7	
		3 (Outubro)	78,9	c	75,1	82,7	
		4 (Novembro)	84,8	b	80,9	88,6	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na avaliação da viabilidade (TZ), os cultivares apresentaram médias semelhantes, porém, o intervalo de confiança para o cultivar única foi mais estreito.

Para épocas a análise de TZ apresentou inconsistência entre a terceira e quarta épocas, sendo essa última com resultado superior à anterior. A inconsistência pode ser explicada pela subjetividade do teste (erro na atribuição das classes aos dados) ou à amostragem.

Germinação:

A análise de variância para a variável resposta germinação detectou diferenças altamente significativas para o efeito de épocas (Tabela 3). Para o efeito de lote apenas para o cultivar Única houve diferença entre o desempenho dos lotes quanto à germinação. A interação de lotes com épocas foi significativo apenas para o cultivar Ponta. A análise revelou que as épocas (período de armazenamento)

foi o fator mais relevante para a germinação. Esse efeito era esperado uma vez que, mesmo em condições controladas, a deterioração das sementes é um processo inevitável.

Os efeitos dos lotes no cultivar Única fornece o indicativo de que possivelmente esses lotes foram produzidos em campos diferentes ou em condições distintas. Por exemplo, iniciou-se a colheita do campo e possivelmente ocorreram chuvas antes da conclusão, o que gera atrasos e por consequência expõe as sementes a condições deletérias. A interação de épocas e lotes (E x L) foi significativa apenas para o cultivar Ponta. Esse cenário indica que os lotes dessa cultivar interagiram com épocas o que pode estar relacionado com a menor tolerância genética do cultivar ao armazenamento prolongado ou a danos latentes que evoluíram e comprometeram a germinação dos lotes desse cultivar.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para germinação de sementes dos cultivares de soja Ponta e Única.

F.V.	G.L.	Q.M.	
Época (E)	3	113,75***	61,229***
Lote (L)	3	12,75 ^{ns}	19,729 ^{ns}
E x L	9	18,917*	13,507 ^{ns}
Resíduo	48	7,542	6,9
CV (%)		3,09	2,95

ns: não significativo; significativos ao nível de probabilidade: *0.05; **0,01; ***<0,001

A comparação das médias de germinação para lotes, apesar de similares, apresentou variação nos valores absolutos (Tabela 4). A diferença entre a maior e a menor média para lotes foi de 2,1 p.p. e 2,4 p.p. para os cultivares Ponta e Única, respectivamente. Esses resultados indicam que os lotes apresentaram um bom nível de homogeneidade em relação à qualidade fisiológica o que facilita no ordenamento para comercialização. As épocas foram agrupadas em três níveis para o cultivar Ponta e em dois níveis para o cultivar Única.

A terceira época para o cultivar Ponta apresentou a média semelhante à segunda e a quarta épocas, porém, essas duas foram diferentes entre si. O decaimento no poder germinativo desse cultivar foi de 6,4 p.p. em quatro meses de armazenamento, indicando a efetividade da armazenagem nessas condições. O cultivar Única apresentou padrão semelhante de germinação ao cultivar Ponta em relação às épocas. A quarta época desse cultivar apresentou média de germinação ligeiramente superior à época anterior, porém, semelhantes. Esse fato pode estar relacionado com ruídos na análise o que pode provocar distorções nas estimativas.

Tabela 4. Resumo da comparação de médias de germinação (GE) para lotes e épocas dos cultivares Ponta e Única e intervalo de confiança das estimativas em nível de 95% de probabilidade. Limites do intervalo inferior (Inf) a 2,5% e superior a 97,5% (Sup).

Cultivares	Fatores	Níveis	Média		Inf	Sup
Única	Lotes	1 AF 191060	90,8	A	89,1	92,4
		2 AF 191064	88,4	A	84,4	92,3
		3 AF 191067	88,6	A	84,7	92,6
		4 AF 191716	88,6	A	84,7	92,6
	Épocas	1 (Agosto)	91,8	a	90,3	93,2
		2 (Setembro)	89,4	ab	85,9	92,9
		3 (Outubro)	87,5	b	84,0	91,0
		4 (Novembro)	87,8	b	84,2	91,3
Ponta	Lotes	1 AF 191590	88,0	A	86,1	89,9
		2 AF 191592	89,0	A	84,4	93,6
		3 AF 191601	90,1	A	85,5	94,7
		4 AF 191604	88,6	A	84,0	93,2
	Épocas	1 (Agosto)	92,0	a	90,5	93,5
		2 (Setembro)	89,8	ab	86,0	93,5
		3 (Outubro)	88,4	bc	84,7	92,1
		4 (Novembro)	85,6	c	81,9	89,3

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Comparação de médias entre lotes (letras maiúsculas) e entre épocas (letras minúsculas).

Vigor (Envelhecimento Acelerado)

A avaliação do vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado detectou diferenças altamente significativas para todas as fontes de variação (Tabela 5). A variação para épocas foi maior para o cultivar Ponta ($R^2 = 89,9\%$), enquanto, para o cultivar Única a maior variação ocorreu entre lotes ($R^2 = 59,9\%$). Essa constatação pode ser feita pela magnitude do quadrado médio (Q.M.) que, para o mesmo grau de liberdade para as duas fontes de variação, indica que a participação na soma de quadrados total dessas fontes foram superiores.

A participação da interação na variação total foi de apenas 7,4% para o cultivar Ponta, enquanto para o cultivar Única essa participação foi quase três vezes maior ($R^2 = 21,4\%$). Esses resultados apontam que para o cultivar Única houve lotes de qualidade inferior que toleraram menos o estresse ocasionado pelo teste ao longo das épocas; e para o cultivar Ponta os lotes se apresentaram mais uniformes.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para vigor (EA) de sementes dos cultivares de soja Ponta e Única armazenadas em ambiente controlado.

F.V.	G.L.	Q.M.	
Época (E)	3	2299***	412***
Lote (L)	3	28***	1630***
E x L	9	63***	194***
Resíduo	48	4,0	6,0
CV (%)		2,69	3,02

ns: não significativo; significativos ao nível de probabilidade: *0,05; **0,01; ***<0,001

A comparação múltipla das médias de vigor ilustra a variação evidenciada na análise de variância (Tabela 6). Para lotes a diferença entre a maior e menor média foi de 23 p.p. para o cultivar Única; para o cultivar Ponta essa diferença foi de apenas 3 pontos percentuais. Apesar dessa diferença em ambos os cultivares, as médias foram agrupadas em dois níveis.

Tabela 6. Resumo da comparação de médias de vigor (EA) avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado para lotes e épocas dos cultivares Ponta e Única e intervalo de confiança das estimativas ao nível de 95% de probabilidade. Limites do intervalo inferior (Inf) a 2,5% e superior a 97,5% (Sup).

Cultivares	Fatores	Níveis	Média		INF	SUP
Única	Lotes	1 AF 191060	83,6	A	79,9	87,3
		2 AF 191064	89,6	A	80,7	98,5
		3 AF 191067	85,2	A	76,3	94,2
		4 AF 191716	66,6	B	57,7	75,5
	Épocas	1 (Agosto)	88,8	a	83,4	94,1
		2 (Setembro)	80,1	ab	67,2	93,1
		3 (Outubro)	78,5	b	65,6	91,5
		4 (Novembro)	77,8	b	64,8	90,7
Ponta	Lotes	1 AF 191590	75,1	B	69,5	80,8
		2 AF 191592	76,5	AB	62,9	90,2
		3 AF 191601	78,1	A	64,5	91,8
		4 AF 191604	77,6	A	64,0	91,3
	Épocas	1 (Agosto)	92,4	a	90,5	94,3
		2 (Setembro)	79,6	b	75,1	84,2
		3 (Outubro)	70,4	c	65,8	75,0
		4 (Novembro)	65,0	d	60,4	69,6

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Comparação de médias entre lotes (letras maiúsculas) e entre épocas (letras minúsculas).

Utilizando o mesmo raciocínio para épocas, o cultivar Única apresentou diferença de 11,3 p.p. entre a maior e menor média. O cultivar Ponta, por sua vez, apresentou 27,4 p.p. de amplitude entre as médias. Em ambos os cultivares o decaimento do vigor foi progressivo, indicando, portanto, o efeito severo do armazenamento sobre o vigor dos lotes de sementes de soja. Esses resultados evidenciam a

importância do monitoramento dos lotes ao longo do período de armazenamento para garantir a entrega de sementes de qualidade para o produtor realizar o cultivo. Em condições de armazenamento sem o controle da ambiência esse efeito deletério sobre o vigor pode ser ainda mais severo e resultar em perdas substanciais.

Viabilidade (Teste de Tetrazólio)

A análise de variância indicou efeitos altamente significativos para todas as fontes de variação para viabilidade das sementes (Tabela 7). Para ambos os cultivares, o efeito de época foi o que mais contribuiu para a variação total da viabilidade das sementes. Esse fato pode ser constatado pela participação da soma de quadrados das fontes de variação na soma de quadrados total. A maior participação foi de épocas com 52% e 36,4% para os cultivares Única e Ponta, respectivamente. Para o cultivar Única, lotes e a interação apresentaram a mesma participação na variação ($R^2 = 20,2\%$).

Para o cultivar Ponta, o efeito de lote ($R^2 = 27,3\%$) foi superior ao efeito da interação de lotes com épocas ($R^2 = 22,7\%$). Esses resultados indicam que para a viabilidade das sementes, o comportamento dos lotes em ambos os cultivares foi semelhante. Isso se deve em parte à natureza do teste de tetrazólio que avalia danos por umidade (que pode evoluir de classe), danos mecânicos e danos por insetos (percevejo). Esses últimos são mais estáveis, ou seja, uma vez ocasionado o dano ele permanece sem evolução, salvo em situações de sinergia com danos por umidade.

Tabela 7 Resumo da análise de variância para viabilidade (TZ) de sementes dos cultivares de soja Ponta e Única armazenadas em ambiente controlado.

F.V.	G.L.	Q.M.	
Época (E)	3	201,2***	48,5***
Lote (L)	3	150,9***	18,9***
E x L	9	41,8***	6,3***
Resíduo	48	4,7	4,0
CV (%)		2,56	2,48

ns: não significativo; significativos ao nível de probabilidade: *0,05; **0,01; ***<0,001

Na Tabela 8 encontram-se listadas as comparações múltiplas das médias de viabilidade para os cultivares estudados. Pelo teste Tukey, as médias de lotes para ambos os cultivares foram agrupadas em três níveis. A amplitude da diferença das médias de lotes foram 8,3 p.p. e 6,7 p.p. para os cultivares Única e Ponta, respectivamente. Para épocas, essa amplitude foi de 12,3 p.p. para o cultivar Única e 8,6 p.p. para o cultivar Ponta. Assim como para o vigor, a análise apontou o resultado superior da quarta época em relação à época anterior.

Para o cultivar Única, os lotes AF 191060 e AF 191064 foram os que apresentaram resultados

reduzidos de viabilidade dentro da terceira época. Para o cultivar Ponta o lote AF 191590 foi o que apresentou inconsistência. A deterioração das sementes de soja é um processo inevitável, como mencionado, e unidirecional. Não é possível o lote desementes melhorar seus parâmetros de qualidade fisiológica, uma vez que o beneficiamento já foi realizado e não é possível separar sementes inviáveis dos lotes com a tecnologia para produção de sementes disponível no momento.

Tabela 8. Resumo das médias de viabilidade (TZ) avaliado pelo teste tetrazólio paralotes e épocas dos cultivares Ponta e Única e intervalo de confiança das estimativas ao nível de 95% de probabilidade. Limites do intervalo inferior (Inf) a 2,5% e superior a 97,5% (Sup).

Cultivares	F.V.	Fatores	Média		INF	SUP
Única	Lotes	1 AF 191060	84,0	B	81,0	87,1
		2 AF 191064	81,2	C	73,9	88,6
		3 AF 191067	89,5	A	82,1	96,9
		4 AF 191716	85,2	B	77,9	92,6
	Épocas	1 (Agosto)	89,5	a	87,1	91,9
		2 (Setembro)	88,2	a	82,5	94,0
		3 (Outubro)	77,2	c	71,5	83,0
		4 (Novembro)	85,0	b	79,3	90,7
Ponta	Lotes	1 AF 191590	82,5	C	80,3	84,7
		2 AF 191592	83,0	BC	77,6	88,4
		3 AF 191601	89,2	A	83,8	94,7
		4 AF 191604	84,9	B	79,5	90,3
	Épocas	1 (Agosto)	89,1	a	87,0	91,2
		2 (Setembro)	85,5	b	80,4	90,6
		3 (Outubro)	80,5	c	75,4	85,6
		4 (Novembro)	84,5	b	79,4	89,6

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Comparação de médias entre lotes (letras maiúsculas) e entre épocas (letras minúsculas).

Regressão polinomial em função das épocas

A regressão polinomial da germinação em função das épocas indica o decaimento mais abrupto do cultivar Ponta em relação ao cultivar Única (Figura 1). As bandas de confiança estreitas indicam a significância das estimativas dos parâmetros do modelo. Os coeficientes de determinação ajustados (R^2), em ambos os cultivares, indicam que a modelagem explica mais de 80% da variação dos dados. É possível visualizar na Figura que o cultivar Única apresenta uma linearidade maior ao comparar com o cultivar Ponta.

É importante destacar que as condições de armazenamento para este estudo foram controladas. Em condições de armazenamento sem o controle da climatização dos armazéns esse decaimento no poder germinativo das sementes seria ainda maior, o que inviabiliza a utilização da soja como semente. Realizando um paralelo com a análise de variância dos cultivares, apesar de não haver diferenças significativas, o cultivar Ponta foi ligeiramente superior em termos absolutos. No entanto, a regressão indicou que a redução do poder germinativo das sementes desse cultivar ocorreu de forma mais rápida em relação ao cultivar Única.

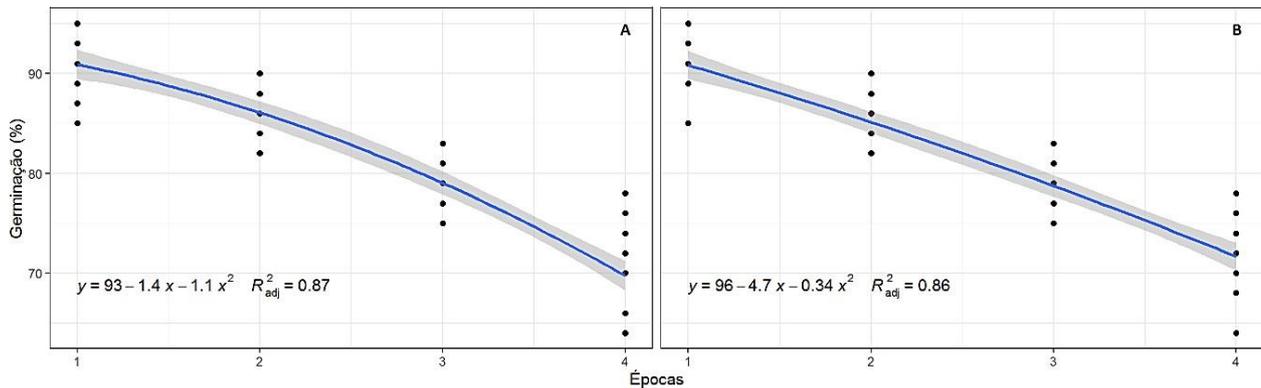


Figura 1. Regressão polinomial da germinação de sementes dos cultivares de soja Ponta (A) e Única (B) em função de épocas, as quais representam o período de armazenamento de lotes de sementes. A região sombreada ao redor da curva ajustada representa a intervalo de confiança à 95% de probabilidade.

Vigor (Envelhecimento Acelerado)

A regressão polinomial do vigor está ilustrada na Figura 2. Ao observar a dispersão das médias ao redor da curva ajustada é possível constatar que o cultivar Ponta apresentou um ajuste mais preciso ($R^2 = 0,95$). Para o cultivar Única apesar da dispersão elevada ($R^2 = 0,44$), as estimativas dos parâmetros do modelo foram significativas, o que pode ser constatado pela amplitude da banda de confiança que não acomoda a curva na horizontal, indicando uma relação de causa e efeito. Nesse cenário, o cultivar Ponta perdeu em quatro meses aproximadamente a metade do seu vigor. Esses resultados indicam que os lotes do cultivar Única apresentaram maior variabilidade em relação ao vigor.

Existem lotes de qualidade elevada para esta cultivar e lotes de baixa qualidade e essa variabilidade gerou ruídos nas estimativas. O cultivar Ponta, por sua vez apresentou resultados mais consistentes, porém, com decaimento muito acelerado. Esse fato pode indicar que o cultivar Ponta apresenta tolerância menor ao armazenamento o que pode ser intrínseco ao cultivar ou estar relacionado às condições de produção.

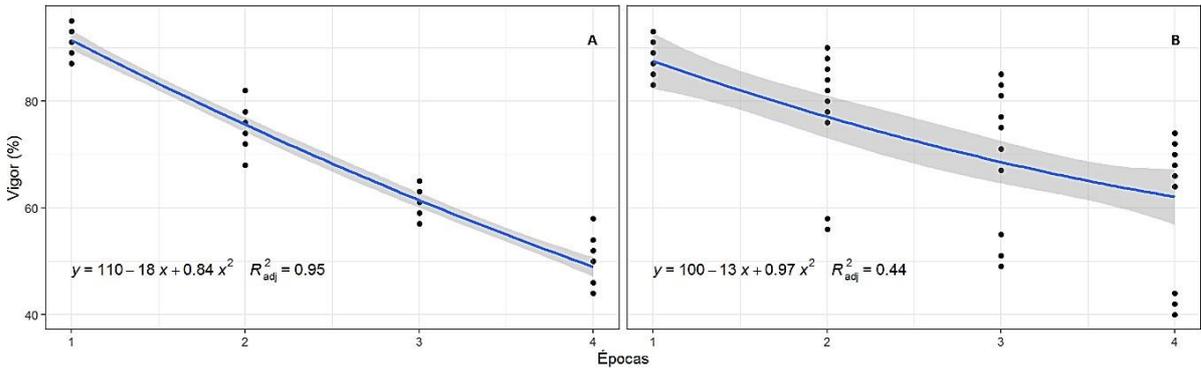


Figura 2. Regressão polinomial do vigor de sementes, avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado, dos cultivares de soja Ponta (A) e Única (B) em função de épocas, as quais representam o período de armazenamento de lotes de sementes. A região sombreada ao redor da curva ajustada representa a intervalo de confiança à 95% de probabilidade.

Viabilidade (Teste de Tetrazólio)

A viabilidade das sementes de soja dos cultivares apresentou um padrão semelhante às demais análises (Figura 3). O cultivar Ponta apresentou estimativas mais precisas ($R^2 = 0,76$) quando comparado ao cultivar Única ($R^2 = 0,68$). As estimativas dos parâmetros do modelo foram significativos, evidenciados pelos intervalos de confiança. A dispersão das estimativas na terceira época foi maior para o cultivar Única.

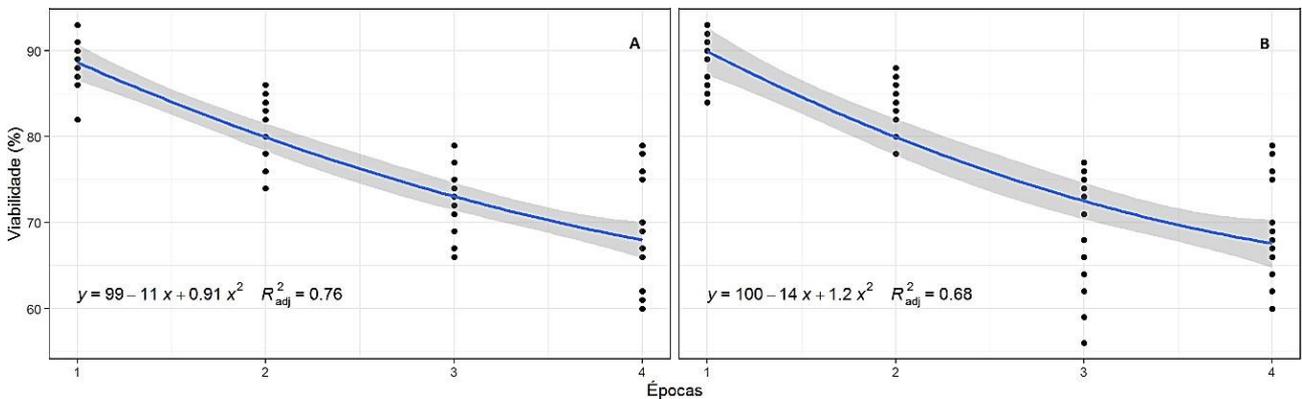


Figura 3. Regressão polinomial da viabilidade das sementes, avaliado pelo teste de tetrazólio, dos cultivares de soja Ponta (A) e Única (B) em função de épocas, as quais representam o período de armazenamento de lotes de sementes. A região sombreada ao redor da curva ajustada representa o intervalo de confiança à 95% de probabilidade.

Esse fato corrobora o teste de comparação múltiplas de médias que apontou a viabilidade menor na terceira época em relação à quarta. Para o cultivar Ponta, a quarta época apresentou maior dispersão das estimativas que resultou em um ligeiro alargamento do intervalo de confiança nessa época. No entanto, aparentemente a alteração no sentido da curva pode ser uma fragilidade do modelo,

que deve possuir seus limites em 100% (todas as sementes viáveis) e 0% (todas inviáveis). Assim, a interpretação deve ser feita com cautela e as características fisiológicas das sementes devem ser levadas em consideração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados e argumentos apresentados conclui-se que: A análise da resposta fisiológica dos lotes de sementes estudados demonstra que apesar do armazenamento controlado o processo de deterioração das sementes é inevitável.

O controle de qualidade de sementes de soja mantidas em arquivo após beneficiamento para fins de contraprova em laboratórios oficiais é eficiente por um curto período de tempo, nos parâmetros de temperatura e umidade relativa do ar utilizados neste estudo.

Os cultivares de soja apresentaram respostas distintas quanto ao vigor, o que pode ser um indicativo de variabilidade genética que pode ser explorado por melhoristas dessa cultura.

A análise de regressão da germinação, vigor e viabilidade indica que durante o período de armazenamento a germinação apresenta uma redução mais abrupta a partir da segunda época; o vigor reduz de forma linear e contínuo e; a viabilidade decaiu de modo mais acentuado, porém apresenta certa estabilidade a partir da terceira época.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRASEM, Associação Brasileira De Produtores De Sementes E Mudanças. (2016). Produção, área plantada, demanda e taxa de utilização de sementes de soja. Campinas.
- Acquaah, G. (2012). Principles of plant genetics and breeding. (2ª ed.). Oxford: John Wiley & Sons.
- Azevedo, M. R., De Gouveia, J. P., Trovão, D. M. D. M., & Queiroga, V. D. P. (2003). Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 7(3), 519-524.
- Bates, D. M., & Watts, D. G. (1988). *Nonlinear regression analysis and its applications*. Wiley New York.
- Braccini, A. D. L., Motta, I. D. S., Scapim, C. A., Braccini, M. D. C. L., Ávila, M. R., & Schuab, S. R. P. (2003). Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(1), 76-86.
- Crawley, M. J. (2012). *The R Book*. (2ª ed.). Nova Delhi: John Wiley & Sons.
- Da Silva, R. P., Teixeira, I. R., Devilla, I. A., Rezende, R. C., & Da Silva, G. C. (2011). Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. *Semina*, 32(4), 1219-1230.
- De Vasconcelos, E. S., Reis, M. S., Sediyaama, T., & Cruz, C. D. (2012). Genetics parameters estimates of seeds physiologic quality of soybean genotypes grown in different areas of Minas Gerais. *Semina*, 33(1), 65-76.

- Delouche, J. C., Matthes, R., Dougherty, G., & Boyd, A. (1973). Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. *Seed Science and Technology*, 1, 671-700.
- Dutra, A. S., & Vieira, R. D. (2004). Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. *Ciência Rural*, 34(3), 715-721.
- França Neto, J. D. B., & Henning, A. (1984). Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja. Londrina: Embrapa-CNPSO. (Circular técnica nº 9)
- França Neto, J. D. B., Krzyzanowski, F. C., & Da Costa, N. P. (1998). O teste de tetrazólio em sementes de soja. Embrapa-CNPSO. (Documentos 116)
- Gomes, G., Benin, G., Rosinha, R. C., Galvan, D., Pagliosa, E. S., Innow, C., Da Silva, C. L., & Beche, E. (2012). Seed yield and physiological quality of soybean in different environments. *Semina*, 33(Suppl. 1), 2593-2604.
- Gomes, M. S., Von Pinho, E. V. R., Von Pinho, R. G., & Vieira, M. G. G. C. (2000). Efeito da heterose na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 22(1), 7-17.
- Marcos Filho, J. (2005). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ.
- Marcos Filho, J. (2015). Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, 72(4), 363-374.
- Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (2019). *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. (3ª ed.). Ed. Universitária UFPel.
- Poehlman, J. M., & Sleper, D. A. (1995). *Breeding field crops*. Ames: Springer Science & Business Media.
- Qun, S., Wang, J.-H., & Sun, B.-Q. (2012). Advances on seed vigor physiological and genetic mechanisms. *Agricultural Sciences in China*, 6(9), 1060-1066.
- R Core Team. (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: Roudation for Statistical Computing.
- Richards, P., Pellegrina, H., Vanwey, L., & Spera, S. (2015). Soybean development: The impact of a decade of agricultural change on urban and economic growth in Mato Grosso, Brazil. *PloS one*, 10(4), e0122510.
- Singh, G. (2010). *The soybean: botany, production and uses*. Oxfordshire: CABI.
- Soares, I., Rezende, P., Bruzi, A., Zambiazzi, E., Zuffo, A., Silva, K., & Gwinner, R. (2015). Adaptability of soybean cultivars in different crop years. *Genet Mol Res*, 14(3), 8995.
- Souza, F. H., & Marcos Filho, J. (2001). The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. *Brazilian Journal of Botany*, 24(4), 365-375.
- USDA. United States Department Of Agriculture. (2016). *World Agricultural Production*. Washington.
- Waterworth, W. M., Bray, C. M., & West, C. E. (2015). The importance of safeguarding genome integrity in germination and seed longevity. *Journal of Experimental Botany*, 66(12), 3549-3558.
- Wickham, H. (2009). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. New York: Springer.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. New York: Springer.

Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant graphics for data analysis*. New York: Springer.

Wilson, R. F. (2010). Outlook for soybeans and soybean products in 21st century markets. *Lipid Technology*, 22(9), 199-202.

Xavier, T. D. S. X., Daronch, D., Peluzio, J. M., Afféri, F. S., De Carvalho, E. V., & Dos Santos, W. F. (2015). Harvest time in the seed quality of soybean genotypes. *Comunicata Scientiae*, 6(2), 241-245.

Índice Remissivo

	A	Lúpulo, 111, 114, 115, 116
Armazenamento, 56		
Arroz, 6, 17, 123, 124, 125		
	B	
Beneficiamento, 6		
	E	
Envelhecimento Acelerado, 77, 102, 106		
	F	
Feijão, 124, 127		
	G	
Germinação, 50, 100		
	H	
Hortaliças, 42		
	L	
Lotes, 79, 80		
		M
		Milho, 123, 124, 130
		Q
		Qualidade Fisiológica, 6, 56, 59
		S
		<i>S. cerealella</i> , 82, 84, 85, 87, 89
		Sementes, 6, 8, 9, 10, 17, 19, 20, 30, 31, 37
		Soja, 56, 123, 124, 129
		Substratos, 80
		T
		Teste de Frio, 77
		Tetrazólio, 59, 67, 69, 104, 107
		Trigo, 124, 132
		V
		Viabilidade, 104, 107

Sobre os organizadores



  **Cristina Rossetti**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Pelotas (2014/2019); Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes-UFPeI (2019/2021); Técnica em Agropecuária pelo IFRS Campus Bento Gonçalves/RS (2010/2013); Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPeI, bolsista da CAPES. Contato: cristinarossetti@yahoo.com.br



  **Lilian Vanussa Madruga de Tunes**

Atualmente Coordenadora do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes. Professora Associada da carreira de Agronomia (FAEM/UFPeI); PPG Sementes Acadêmicas e Profissionais e Especialização; atuando na área de Gestão de Controle de Qualidade de Sementes dos Processos de Qualidade de Sementes e responsável pelo Laboratório de Análise Didática de Sementes da PPG Seeds. Orienta alunos de Iniciação Científica, Especialização, Mestrado Acadêmico e Profissional e Doutorado. Professor de Engenharia, Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI/RS/2007), Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeI/RS/2009); Doutora em Agronomia (UFPeI/RS/2011) e Pós-Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeI/RS/2012). Contato: lilianmtunes@yahoo.com.br



  **Tiago Zanatta Aumonde**

Engenheiro Agrônomo (2007) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Mestre em Fisiologia Vegetal (2010) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes (2012) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). É Professor Titular da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel e Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes da UFPeI. Foi Coordenador do Curso de Especialização e Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional e do Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Atualmente é Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - PQ2 e Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional e do Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Contato: tiago.aumonde@gmail.com



  **Tiago Pedó**

Engenheiro Agrônomo (2010) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Mestre em Agronomia (2012) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes (2014) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). É professor da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes da UFPeI. Atualmente é Coordenador do Curso de Especialização, Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Contato: tiago.pedo@gmail.com



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

