

VANDERLÉIA MATHIAS

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NO
ESTADO DE SANTA CATARINA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho

**LAGES
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Mathias, Vanderléia

Qualidade fisiológica das sementes de soja produzidas no estado de Santa Catarina / Vanderléia Mathias. -- 2019.

77 p.

Orientadora: Cileide Maria Medeiros Coelho

Tese (doutorado) -- Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2019.

1. Glycine max. 2. Germinação. 3. Vigor. 4. Teste de tetrazólio. 5. Teste de hipoclorito de Sódio. I. Maria Medeiros Coelho, Cileide. II. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. III. Título.

VANDERLÉIA MATHIAS
QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NO
ESTADO DE SANTA CATARINA

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Banca examinadora:

Orientadora: _____

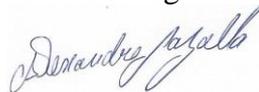
Prof. Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho
UDESC/Lages-SC

Membros: _____

Prof. Ph. D. Luis Sangoi
UDESC/Lages-SC

Membros: _____

Prof. Dra. Daniele Nerling
UDESC/Lages-SC



Membros: _____

Prof. Dr. Alexandre Gazolla Neto
URI/Frederico Westphalen-RS



Membros: _____

Prof. Dr. Denis Santiago da Costa
IFMS/Nova Andradina-MS

Lages, 11 de outubro de 2019

*A minha família, pelo apoio, carinho e
compreensão.*

Ofereço e dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por clarear e proteger os meus caminhos, por ter preparado para minha vida a oportunidade de chegar a esse dia com sabedoria, amor e coragem.

À Udesc, pelo ensino público e de qualidade, e ao Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias. À Fapesc pela concessão da bolsa de estudos.

À minha orientadora, Professora Dr^a Cileide Maria Medeiros Coelho, pela confiança e orientação, por todos os ensinamentos e exemplo profissional.

Aos meus pais, Denilson Francisco Mathias e Genoefa Secchi Mathias, e meu tio Orlando Cezar Mathias, pelo apoio, amor, incentivo, por confiarem em mim, não medindo esforços para que eu chegasse até essa etapa de minha vida.

Ao meu noivo Paulo T. Graeff Junior, por permanecer ao meu lado, pela compreensão, respeito e carinho de todas as horas.

À minha irmã, Valéria Mathias, pela sua presença em todos os momentos da minha vida, sendo a certeza que jamais estarei sozinha.

Ao meu tesouro Guilherme Mathias Pauletti, por encher a minha vida de alegria, trazendo sorrisos e esperanças que só uma criança é capaz de transmitir.

À Equipe do Laboratório de Análise de Sementes por todos os momentos de aprendizado durante este período.

Aos amigos encontrados e reencontrados durante o doutorado pelas horas de distração e alegrias compartilhadas.

Enfim, agradeço a todos que fizeram parte dessa caminhada e que contribuíram de alguma forma.

RESUMO

As sementes de soja produzidas em Santa Catarina têm potencial para novas estratégias de comercialização com base no vigor. Porém, mesmo com a ampla aplicação do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor das sementes existem variações metodológicas quanto ao tempo de exposição das sementes a temperatura de 41°C. Além disso, a identificação dos danos que comprometem a qualidade de sementes é uma maneira de auxiliar na identificação de medidas de correção dentro do sistema de produção de sementes. Com base neste contexto, os principais objetivos do trabalho foram: avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas no estado de Santa Catarina; indicar o tempo de exposição das sementes mais apropriado para segregar lotes e com maior correlação com a emergência de plântulas a campo; caracterizar o principal dano envolvido na redução da qualidade das sementes de soja. Os resultados históricos dos percentuais de germinação e vigor de sementes de soja foram obtidos das safras 2012/2013 a 2016/2017, totalizando 4606 lotes. Para validação desses dados, na safra 2016/2017 foram coletadas 100 amostras de sementes de soja. Na safra 2017/2018 125 lotes foram coletados em diferentes armazéns distribuídos em 4 regiões do estado de Santa Catarina. Avaliou-se a qualidade fisiológica pelos testes de germinação, envelhecimento acelerado (24 e 48 horas a 41°C), emergência a campo, teste de tetrazólio (viabilidade e vigor TZ) e condutividade elétrica. O índice de dano mecânico foi avaliado através do teste de hipoclorito de sódio e tetrazólio (classes 6 – 8), e os danos por umidade e percevejo foram estabelecidos pelo teste de tetrazólio (classe 6 – 8). Considerando os dados históricos, o percentual de germinação e vigor dos lotes manteve-se superior a 90% e 87%, respectivamente, com redução de 0,32% na germinação e 0,80% para vigor ao longo das cinco safras analisadas, evidenciando que há manutenção da qualidade das sementes ao longo das safras. O percentual médio de germinação foi de 90%, na safra 2016/2017 e 91% na safra 2017/2018. O vigor apresentou média de 86% (2016/2017) e 85% (2017/2018), quando as sementes foram submetidas ao envelhecimento acelerado por 48 horas, e 89% (ambas as safras) para o tempo de 24 horas. Com relação a emergência a campo, observou-se média de 85% na safra 2016/2017 e 80% na safra 2017/2018. Considerando os 225 lotes (safra 2016/2017 e 2017/2018) a maior correlação com a emergência a campo foi observada com o vigor avaliado pelo teste de envelhecimento acelerado 48 horas ($r=0.71$). Os resultados médios obtidos para condutividade elétrica variaram conforme a safra, enquanto, viabilidade e vigor (TZ) mantiveram valores próximo a 92 e 85%, respectivamente. Considerando os danos, observou-se valores próximos a 8% para o dano mecânico pelo teste de hipoclorito de sódio. O estudo permite concluir que em função da estabilidade das condições climáticas o estado de Santa Catarina produz sementes de soja com qualidade fisiológica acima dos padrões mínimos, o que possibilita estabelecer um padrão mínimo de vigor de 85% para a comercialização de sementes de soja. Com base nos resultados é possível indicar que o dano mecânico foi o principal dano observado nas sementes de soja produzidas no estado de Santa Catarina em ambas as safras, com baixo comprometimento da qualidade fisiológica dos lotes de sementes de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*. Germinação. Vigor. Teste de tetrazólio. Teste de hipoclorito de Sódio.

ABSTRACT

Soybean seeds produced in Santa Catarina have the potential for new vigor-based marketing strategies. However, even with the wide application of the accelerated aging test to determine seed vigor, there are methodological variations regarding seed exposure time at 41 ° C. In addition, identifying damage that compromises seed quality is a way to assist in identifying corrective measures within the seed production system. Based on this context, the objectives of this work were: to evaluate the physiological quality of soybean seeds produced in Santa Catarina state; indicate the most appropriate seed exposure time to segregate lots and most correlate with seedling emergence in the field; characterize the main damage involved in reducing the quality of soybean seeds. The historical results of soybean seed germination and vigor percentages were obtained from the 2012/2013 to 2016/2017 crops, totaling 4606 lots. To validate these data, in the 2016/2017 harvest 100 samples of soybean seeds were collected. In the 2017/2018 harvest, 125 lots were collected in different warehouses distributed in 4 regions of the state of Santa Catarina. Physiological quality was evaluated by germination tests, accelerated aging (24 and 48 hours at 41 ° C), field emergency, tetrazolium test (TZ viability and vigor) and electrical conductivity. The mechanical damage index was assessed by the sodium and tetrazolium hypochlorite test (classes 6 - 8), and moisture and bed bug damage were established by the tetrazolium test (class 6 - 8). Considering the historical data, the percentage of germination and vigor of the lots remained above 90% and 87%, respectively, with a reduction of 0.32% in germination and 0.80% for vigor over the five harvests analyzed. that seed quality is maintained throughout the harvests. The average percentage of germination was 90% in the 2016/2017 crop and 91% in the 2017/2018 crop. The vigor presented an average of 86% (2016/2017) and 85% (2017/2018), when seeds were subjected to accelerated aging for 48 hours, and 89% (both harvests) for 24 hours. Regarding the emergency in the field, it was observed an average of 85% in the 2016/2017 crop and 80% in the 2017/2018 crop. Considering the 225 lots (2016/2017 and 2017/2018 crop) the highest correlation with field emergence was observed with the vigor evaluated by the 48-hour accelerated aging test ($r = 0.71$). The average results obtained for electrical conductivity varied according to the crop, while viability and vigor (TZ) maintained values close to 92 and 85%, respectively. Considering the damage, it was observed values close to 8% for mechanical damage by the sodium hypochlorite test. The study concludes that, due to the stability of climatic conditions, the state of Santa Catarina produces soybean seeds with physiological quality above the minimum standards, which makes it possible to establish a minimum vigor pattern of 85% for soybean seeds commercialization. Based on the results it is possible to indicate that mechanical damage was the main damage observed in soybean seeds produced in Santa Catarina state in both harvests, with low impairment of physiological quality of soybean seed lots.

Keywords: *Glycine max*. Germination. Vigor. Tetrazolium test. Sodium hypochlorite test.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Regiões produtoras de sementes de soja no estado de Santa Catarina.....	32
Figura 2 –	Apresentação da a) Temperatura média (°C) e b) Precipitação pluviométrica (mm) ocorridas em Santa Catarina no período correspondente as safras 2012/2013 a 2016/2017.....	34
Figura 3 –	Germinação e vigor de sementes de soja produzidas em Santa Catarina entre as safras 2012/2013 a 2016/2017.....	35
Figura 4 –	Relação do a) Percentual de germinação e b) Vigor de sementes de soja produzidas em Santa Catarina entre as safras 2012/2013 a 2016/2017. As barras indicam o intervalo de confiança (IC) de 95%.....	36
Figura 5 –	Distribuição de frequência de a) Germinação, b) Vigor - 48 h, c) Vigor - 24 h e d) Emergência a campo de 100 de lotes de sementes de soja produzidos no estado de Santa Catarina, safra 2016/17.....	46
Figura 6 –	Distribuição de frequência de a) Germinação, b) Vigor - 48 h, c) Vigor - 24 h e d) Emergência a campo de 125 de lotes de sementes de soja produzidos no estado de Santa Catarina, safra 2017/18.....	47
Figura 7 –	Temperatura máxima, média, mínima do ar e precipitação pluviométrica registradas no tempo de 21 dias após a semeadura nos anos de a) 2017 e b) 2018	50
Figura 8 –	Análise dos componentes principais (PCA) para a qualidade fisiológica e os índices de danos avaliados em sementes de soja produzidas em Santa Catarina.....	63
Figura 9 –	PLS-R para associação da qualidade fisiológica e os índices de danos avaliados em sementes de soja produzidas em Santa Catarina.	64

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Classificação dos lotes em função do seu percentual de germinação para cada safra. 16/17* resultados das análises dos 100 lotes.37
- Tabela 2 – Classificação dos lotes em função do seu percentual de vigor para cada safra. 16/17* resultados das análises dos 100 lotes.37
- Tabela 3 – Estatística descritiva (ED), número de amostras (N), média, mínimo, máximo, coeficiente de variação (CV), variância (VAR), desvio padrão (DP), emergência (%), germinação (%) e vigor (%) de lotes de sementes de soja produzidos no estado de Santa Catarina.45
- Tabela 4 – Coeficientes de correlação entre emergência, germinação e vigor de lotes de sementes de soja produzidos no estado de Santa Catarina.48
- Tabela 5 – Estatística descritiva e classificação dos 225 lotes quanto à qualidade fisiológica das sementes considerando-se quatro variáveis estudadas nas safras 2016/17 e 2017/18.....52
- Tabela 6 – Coeficientes de correlação entre emergência, germinação e vigor de lotes de sementes de soja classificados na categoria de baixa qualidade fisiológica.53
- Tabela 7 – Estatística descritiva (ED), número de amostras (N), média, mínimo, máximo, coeficiente de variação (CV), variância (VAR), desvio padrão (DP), condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$), viabilidade (%), vigor (%), dano mecânico (%), por percevejo (%) e deterioração por umidade (%) de lotes de sementes de soja produzidos no estado de Santa Catarina.60
- Tabela 8 – Percentual de lotes de sementes de soja de acordo com classes de dano mecânico estabelecidas pelo teste de hipoclorito de sódio (HS) e tetrazólio (TZ), deterioração por umidade e dano por percevejo, relacionados com valores médios de viabilidade (%), vigor (%) e condutividade elétrica ($\mu\text{m}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$). 61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1	PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM SANTA CATARINA	23
2.2	FORMAÇÃO DE SEMENTES E POTENCIAL FISIOLÓGICO	25
2.3	VIGOR COMO ALTERNATIVA PARA A COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES	26
2.4	EFEITO DE DANO MECÂNICO SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA.....	27
3	CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM SANTA CATARINA¹	29
3.1	RESUMO.....	29
3.2	INTRODUÇÃO.....	29
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	31
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
3.5	CONCLUSÃO.....	40
4	VIGOR PELO ENVELHECIMENTO ACELERADO EM PRÉ-SEMEADURA EM SEMENTES DE SOJA E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS A CAMPO... 41	41
4.1	RESUMO.....	41
4.1	INTRODUÇÃO.....	41
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	43
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.5	CONCLUSÕES	53
5	DANO MECÂNICO E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA	55
5.1	RESUMO.....	55
5.2	INTRODUÇÃO.....	55
5.3	MATERIAL E MÉTODOS	57
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	59
5.5	CONCLUSÃO.....	65
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	69