

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE AGRONOMIA

EDUARDO FERMIANO GRACIETTI

Semente de soja certificada e salva: impacto na qualidade fisiológica e produtividade da cultura

Curitibanos

2023

Eduardo Fermiano Gracietti

Semente de soja certificada e salva: impacto na qualidade fisiológica e produtividade da cultura

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Naiara Guerra.

Curitibanos

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gracietti, Eduardo Fermiano

Semente de soja certificada e salva: impacto na qualidade fisiológica e produtividade da cultura / Eduardo Fermiano Gracietti ; orientadora, Naiara Guerra, 2023.

38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2023.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Germinação. 3. Glycine max. 4. vigor. I. Guerra, Naiara. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia
Rodovia Ulysses Gaboardi km3
CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos – SC
TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.cbs@contato.ufsc.br.

Eduardo Fermiano Gracietti

Semente de soja certificada e salva: impacto na qualidade fisiológica e produtividade da cultura

Este trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 06 de junho de 2023.

Prof. Dr. Djalma Eugênio Schimitt
Vice Coordenador do Curso
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Naiara Guerra
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Neilor Bugoni Riquetti
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Luciano Picolotto
Membro da banca examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por diariamente me conceder saúde, força, determinação, animo e coragem.

Ao meu pai Valmir Gracietti, meu irmão Willian Fermiano Gracietti e minha namorada Anna Sara Menegazzo pela presença, companheirismo e participação diária durante toda esta caminhada.

A minha mãe Cleonir Rodrigues Fermiano pelo apoio, amor e orações durante este caminho percorrido.

A todos os mestres e demais servidores da UFSC-Curitibanos pela competência e por terem, sem medir esforços, transmitido o máximo possível do conhecimento.

A Profa. Dra. Naiara Guerra pelo apoio, dedicação, agilidade e comprometimento em auxiliar na realização deste trabalho.

Aos meus colegas por todos os momentos compartilhados, que serão ótimas lembranças.

A todos vocês, muito obrigado!

RESUMO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas mais importantes na economia mundial. Nesse cenário, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais. A legislação brasileira permite que o agricultor possa adquirir sementes comerciais ou ainda realizar a guarda de parte de sua produção para semear no ano seguinte. O objetivo deste trabalho foi comparar a qualidade fisiológica das sementes de soja salvas com as sementes certificadas em dois diferentes tamanhos de peneiras. Foram conduzidos experimentos a campo e em laboratório, sendo que os experimentos a campo foram realizados na cidade de Anita Garibaldi- SC e os de laboratório na Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos. O delineamento experimental utilizado à campo e em laboratório foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 2, onde o primeiro fator foi o tipo de semente (certificada – C e salva – S) e o segundo fator os dois tamanhos distintos de peneira (5,5 mm (P1) e 6,5 mm (P2)). Os tratamentos foram obtidos pela combinação dos níveis dos fatores, sendo eles: CP1, CP2, SP1 e SP2. Sendo que cada tratamento possui quatro repetições. As avaliações realizadas foram germinação, vigor, dano mecânico e produtividade. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade. Não houve efeito das diferentes peneiras sobre a qualidade fisiológica das sementes avaliadas. A semente salva apresentou menor germinação e vigor em relação à semente certificada. A origem e o tamanho da semente não resultaram em efeitos significativos na avaliação de estande de plantas e produtividade.

Palavras-chave: Germinação; vigor; dano mecânico; *Glycine max*.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L.) is one of the most important crops in the world economy. In this scenario, Brazil is one of the world's largest producers. Brazilian legislation allows the farmer to purchase commercial seeds or even keep part of his production to sow in the following year. The objective of this work was to compare the physiological quality of saved soybean seeds with certified seeds in two different sieve sizes. Field and laboratory experiments were controlled, and the field experiments were carried out in the city of Anita Garibaldi-SC and the laboratory ones at the Federal University of Santa Catarina, Campus Curitibanos. The experimental design used in the controlled experiments in the field and in the laboratory was completely randomized, with therapeutic treatment in a 2 x 2 factorial scheme, where the first factor was the type of seed (certified – C and saved – S) and the second factor the two different sieve sizes (5.5 mm (P1) and 6.5 mm (P2)). The treatments were received by combining the levels of the factors, namely: CP1, CP2, SP1 and SP2. Each treatment has four repetitions. The estimates made were germination, vigor, mechanical damage and productivity. Data were left for analysis of variance at 5% probability. There was no effect of the different sieves on the regulatory quality of the evaluated seeds. The saved seed showed lower germination and vigor compared to the certified seed. The origin and size of the seed did not result in influenced effects in the evaluation of plant stand and productivity.

Keywords: Germination; vigor; mechanical damage; *Glycine max*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVOS	10
1.1.1	Objetivo Geral	10
1.1.2	Objetivo Específico	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	A CULTURA DA SOJA	11
2.2	PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA	12
2.2.1	Legislação para a produção de sementes de soja no Brasil	12
2.3	ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE SEMENTES	13
2.4	CRITÉRIOS DE ESCOLHA DE SEMENTES	14
3	MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1	LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	15
3.2	CULTIVAR E OBTENÇÃO DAS SEMENTES CERTIFICADA E SALVA.	16
3.3	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	17
3.4	EXPERIMENTO À CAMPO	17
3.4.1	Implantação e manejo	17
3.4.2	Tratos culturais	18
3.4.3	Avaliações a campo	18
3.4.3.1	<i>Estande de plantas</i>	19
3.4.3.2	<i>Falhas</i>	19
3.4.3.3	<i>Produtividade</i>	19
3.5	EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO	20
3.5.1	Teste de Germinação	20
3.5.2	Comprimento de plântulas	21
3.5.3	Teste de envelhecimento acelerado	21
3.5.4	Teste de hipoclorito de sódio	22
3.5.5	Teste de condutividade elétrica	23
3.5.6	Emergência de plântulas em canteiro	23
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ESTUDADAS	24
4.2	GERMINAÇÃO	25
4.3	ENVELHECIMENTO ACELERADO	25
4.4	DANO MECÂNICO E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	27
4.5	COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS E EMERGÊNCIA EM CANTEIRO.	29

4.6	EMERGÊNCIA NO CAMPO, PORCENTAGEM DE FALHAS E PRODUTIVIDADE.	31
5	CONCLUSÃO.....	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas mais importantes na economia mundial. Seus grãos servem de matéria prima para produção de óleo vegetal, rações para alimentação animal, indústria química e alimentação humana, além de que seu uso como fonte de biocombustível vem ganhando espaço nos últimos anos (SILVA, 2021).

O Brasil é um dos maiores produtores de soja do mundo, isso se deve aos constantes avanços na tecnologia empregada no cultivo da cultura. A implementação de modernos maquinários e a criação de cultivares altamente produtivas adaptadas às diversas regiões, o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solo, ao manejo de adubação, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo da colheita, fazem parte de um avanço significativo na produção nacional. A produção brasileira de soja na safra 2021/22 foi de 125.552,3 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 40,8 milhões de ha⁻¹ (hectares) (CONAB, 2022).

Com 99% da área semeada já colhida, a expectativa de produção brasileira de soja da safra 2022/23 está estimada em 155.736,5 milhões de toneladas, caso consolidada, serão 30,18 milhões de toneladas a mais de soja em relação à última safra (CONAB, 2023).

A constante necessidade de aumento da produção dessa cultura envolve melhorias relacionadas à adoção de boas práticas, entre elas, as que interferem diretamente no momento da implantação da lavoura, como a adoção de sementes de boa qualidade, destacando-se características como germinação, vigor, pureza e sanidade. A utilização de sementes de elevada qualidade garante a obtenção de estandes adequados e uniformes sob variadas condições ambientais e que tais plantas apresentem elevada capacidade de resposta aos recursos ambientais disponíveis, potencializando a obtenção de elevadas produtividades e, dessa forma, diminuindo os custos de produção por saca de grão (DALL' AGNOL, 2016).

De acordo com o Art. 111 do decreto Nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020, o agricultor pode escolher entre a aquisição de sementes comerciais, as quais pertencem os grupos de sementes certificadas e fiscalizadas, para a realização da semeadura ou ainda a guarda de sementes produzidas no ano anterior para uso próprio, de acordo com suas preferências (BRASIL, 2020). Neste sentido, evidencia-se a necessidade de avaliar e comparar a qualidade das sementes certificadas e salvas, evitando possíveis prejuízos, com necessidade de replantio ou população final de plantas menor que o necessário para cada cultivar, garantindo assim o rendimento satisfatório ao final do ciclo (RAMPIM *et al.*, 2016).

A cultura da soja apresenta uma representatividade econômica muito grande nas propriedades brasileiras que a cultivam. Geralmente é a cultura de maior importância da

propriedade, onde recebe os maiores investimentos e se espera os maiores retornos.

A semente é um dos elementos de maior importância na implantação de uma lavoura, pois ela define o sucesso de todos os demais manejos. Diante disto, faz necessário saber-se há diferença na qualidade fisiológica da semente salva comparada com a semente certificada, e se, essas diferenças interferem na produtividade final.

Neste trabalho serão avaliados os atributos físicos e fisiológicos em sementes certificadas e salva, a fim de comparar e determinar a viabilidade de utilização dessas sementes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Comparar a qualidade fisiológica e o desempenho a campo das sementes de soja salva com as sementes certificadas em dois diferentes tamanhos de peneiras.

1.1.2 Objetivo Específico

- Determinar a porcentagem de germinação, vigor e o dano mecânico das sementes certificadas e salvas;
- Determinar se o tamanho (peneira) da semente interfere na qualidade das mesmas;
- Determinar se a origem da semente tem influência sobre o estande de plantas e a produtividade no campo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) pertence à classe das dicotiledôneas, é uma leguminosa, possui um sistema radicular pivotante com raiz principal bem desenvolvida e apresenta um elevado número de raízes secundárias, contendo nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) atmosférico. A cultura tem como centro de origem uma região da China denominada de Manchúria. É considerada uma das culturas mais antigas, implantada por volta de cinco mil anos atrás e difundida hoje por todo o mundo. A cultura ganhou espaço no Brasil somente a partir do século XX, e teve seu cultivo difundido por volta de 1970 devido à baixa produção em países produtores (FREITAS, 2011).

Levando-se em consideração as últimas três décadas, a soja tornou-se a cultura que mais obteve resultados positivos no Brasil, representando 61% da área destinada para grãos no país na safra 21/22 (CONAB, 2023), com potencial de uso na nutrição animal e na produção de alimentos para humanos. Com o constante aumento da população mundial, a produção de alimentos torna-se um assunto cada vez mais importante, haja visto que o setor agrícola tem papel fundamental no combate à fome (MISSÃO, 2006).

As regiões centro-oeste e sul são as principais responsáveis por tornar o Brasil uma potência na produção de soja, sendo que o Mato Grosso é o estado que lidera a produção da oleaginosa no Brasil, seguido por Goiás e Paraná. Santa Catarina ocupa a 13ª posição no ranking dos estados brasileiros produtores de soja (CONAB, 2023).

Em Santa Catarina, na safra 21/22 houve um incremento da área destinada ao cultivo da oleaginosa de 4,5% em relação aos 696,3 mil ha⁻¹ da safra 20/21, porém, devido à estiagem ocorrida, mesmo com o aumento da área cultivada, houve uma redução de 13,8 % na produção total do estado, ficando em 2.038,7 milhões de toneladas (CONAB, 2022). De acordo com o sexto levantamento de safra realizado pela Conab (2023), a expectativa de produção de soja para safra 22/23 em Santa Catarina está estimada em 2.588,9 milhões de toneladas em uma área semeada de 737,8 mil ha⁻¹.

De acordo com Ceron (2020), a região de Xanxerê é a maior produtora catarinense de soja, com 502,8 mil toneladas colhidas em 150,5 mil ha⁻¹. Na safra 2013/2014, a região de Xanxerê tinha 124 mil ha⁻¹ semeada com soja. O aumento é percebido também na região de Curitiba, que contempla o município de Campos Novos. Em oito anos, as lavouras de soja passaram a ocupar 110 mil ha⁻¹, um aumento de 36 mil ha⁻¹.

2.2 PRODUÇÃO DE SEMENTES DE SOJA

São muitas as decisões de manejo que interferem na produtividade de uma lavoura tais como: manejo do solo e de irrigação, controle de pragas e doenças, adubação, controle de plantas daninhas, o posicionamento de cultivares e a utilização de sementes de qualidade. Entre esses, a utilização de sementes de qualidade pode-se dizer que é o mais importante, pois nenhuma outra prática de manejo citadas acima pode melhorar a produtividade além do limite imposto pela semente (DELOUCHE; POTTS, 1974 apud ZIMMER, 2017).

Produzir sementes de soja de elevada qualidade em regiões tropicais e subtropicais é um grande desafio, pois regiões em que há predominância destes climas, necessitam de técnicas específicas para se produzir sementes. Quando o produtor de sementes não leva em consideração as boas práticas citadas anteriormente, o resultado pode ser o decréscimo na qualidade das sementes produzidas, e que quando utilizadas resultará em prejuízo, pois a produtividade será comprometida (FRANÇA-NETO *et al.*, 2007).

A baixa disponibilidade nutricional, as mudanças climáticas bruscas e os danos ocasionados por insetos ou microrganismos são as principais causas da perda de qualidade da semente no campo. A elevação da umidade da semente por um longo período ou períodos intermitentes após a maturação fisiológica e antes da colheita, também ocasionam a deterioração da semente (HENNING, 2005).

No sul do Brasil, onde o clima predominante é o subtropical, são estabelecidas datas de semeaduras diferentes para a produção de grão e para a produção de semente. A produção de grão tem como objetivo alcançar a máxima produção por área, já a produção de semente tem como objetivo alcançar a máxima qualidade produzida. A data de semeadura para a produção de semente deve ser escolhida de forma que a maturação da semente ocorra em uma época predominante de temperaturas amenas e menores índices pluviométricos (FRANÇA-NETO *et al.*, 2007).

Estresses ambientais, como seca ou veranicos, elevadas temperaturas ou ocorrências de geada intensa, podem levar a morte prematura da planta ou à maturação forçada. Eventos esses que levam a redução de produtividade, produção de sementes esverdeadas, doenças de raiz e de folhas e intenso ataque de pragas. Quando há ocorrência desses eventos, a qualidade de uma lavoura para semente é totalmente comprometida (FRANÇA-NETO *et al.*, 2016).

2.2.1 Legislação para a produção de sementes de soja no Brasil

A Lei n.º 10.711, de 05 de agosto de 2003, regulamentada pelo Decreto N° 10.586, de 18 de dezembro de 2020, se refere à produção e à comercialização de sementes e mudas, as

quais determinam as diretrizes e direcionam os agricultores e empresas no Brasil. O decreto determina que a produção de sementes contempla as classes certificada e não certificada. A semente certificada aquela que é produzida sob a supervisão e acompanhamento técnico em todas as etapas da produção, de pessoas físicas ou jurídicas inscritas no Renasem (Registro nacional de sementes e mudas) (BRASIL, 2020).

O Renasem é o registro único, cuja finalidade é habilitar perante o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, profissionais e empresas que exerçam as atividades de produção, beneficiamento, reembalagem, armazenamento, análise ou de comércio de sementes ou de mudas e as atividades de responsabilidade técnica, de certificação, de amostragem, de coleta ou de análise de sementes ou de mudas previstas na Lei nº 10.711, de 2003 (BRASIL, 2020).

A semente não certificada ou salva são aquelas sementes reservadas pelo produtor para serem semeadas exclusivamente na próxima safra, não sendo possível sua comercialização. Essa reserva é feita somente após a aquisição comercial da semente. Desta forma, o produtor adquire as sementes de uma empresa devidamente cadastrada no Renasem para formar sua lavoura, a qual terá parte da produção reservada para ser semeada na safra seguinte (BARCELLOS, 2021).

A lei determina que, a reserva da semente deve ser feita em quantidade compatível com a área a ser semeada, considerando a recomendação de semeadura da cultivar, além de que o beneficiamento e armazenamento dessas sementes devem ocorrer somente na propriedade do agricultor que efetuou a reserva (BRASIL, 2020).

2.3 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DE SEMENTES

Na implantação de lavouras comerciais, as sementes devem possuir alguns atributos: alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária que conferem altos índices de vigor, germinação, sanidade e pureza física. Sendo assim, a interação destes atributos que determinam a qualidade final de um lote de semente (FRANÇA-NETO, 2016).

A característica genética está relacionada com a pureza varietal das sementes, sendo assim livre de misturas entre cultivares, como também a resistência a condições adversas (EMBRAPA, 2018). A sanidade se trata de sementes livre de contaminação com patógenos, podendo ser vírus, bactérias, nematoides ou fungos, evitando assim o aumento das doenças no campo e sua introdução em áreas livres de patógenos (BRAND *et al.*, 2009). Já os atributos físicos conferem a pureza do lote de sementes (contaminada com outras espécies), umidade e também o dano mecânico. As sementes estão sujeitas à ação de agentes mecânicos durante todo

o seu manejo, porém, nas colhedoras é onde ocorre o maior dano, essencialmente, em consequência dos impactos recebidos do cilindro debulhador e no momento que passa pelo côncavo. A intensidade do dano mecânico depende de uma série de fatores, entre eles o tamanho da semente (PESKE *et al.*, 2006). O atributo fisiológico está relacionado com a germinação mínima de 80%, o vigor (soma de atributos que confere à semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais) e a longevidade, fatores que afetam diretamente o sucesso de implantação de uma lavoura (PESKE *et al.*, 2006).

Para que uma semente seja considerada apta para o comércio devem ser respeitados parâmetros mínimos de qualidade genética, física, sanitária e fisiológica. Estes parâmetros são determinados por legislação estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. É este ministério que estabelece todas as normas para as etapas da produção e comercialização de sementes no território nacional.

2.4 CRITÉRIOS DE ESCOLHA DE SEMENTES

De acordo com a Abrasem (Associação brasileira de mudas e sementes), na safra 20/21, 67% dos produtores brasileiros de soja utilizaram sementes certificadas. Já em Santa Catarina a taxa de utilização de sementes certificadas nesta mesma safra foi de 55% (ABRASEM, 2021).

Ternus (2013) estudou a taxa de utilização de sementes e os critérios de escolha para as sementes no Estado de Santa Catarina. O autor observou que dentre as principais razões que levam o produtor a optar pelo uso de sementes salvas é a percepção de que o custo para a aquisição de sementes certificadas é muito elevado e que as sementes salvas apresentam uma produtividade aceitável, quando comparadas com as certificadas.

Ainda no estudo de Ternus (2013), dentre os produtores que utilizam a prática de salvar semente, 67%, 50%, 33% e 33% discordam que sementes comerciais apresentam maior germinação, produtividade, vigor e qualidade, respectivamente, se comparada às sementes salvas.

Desta forma, estudos que comparam de maneira adequada estes parâmetros de qualidade ou produtividade se fazem necessários para que os produtores possam ser orientados de forma correta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

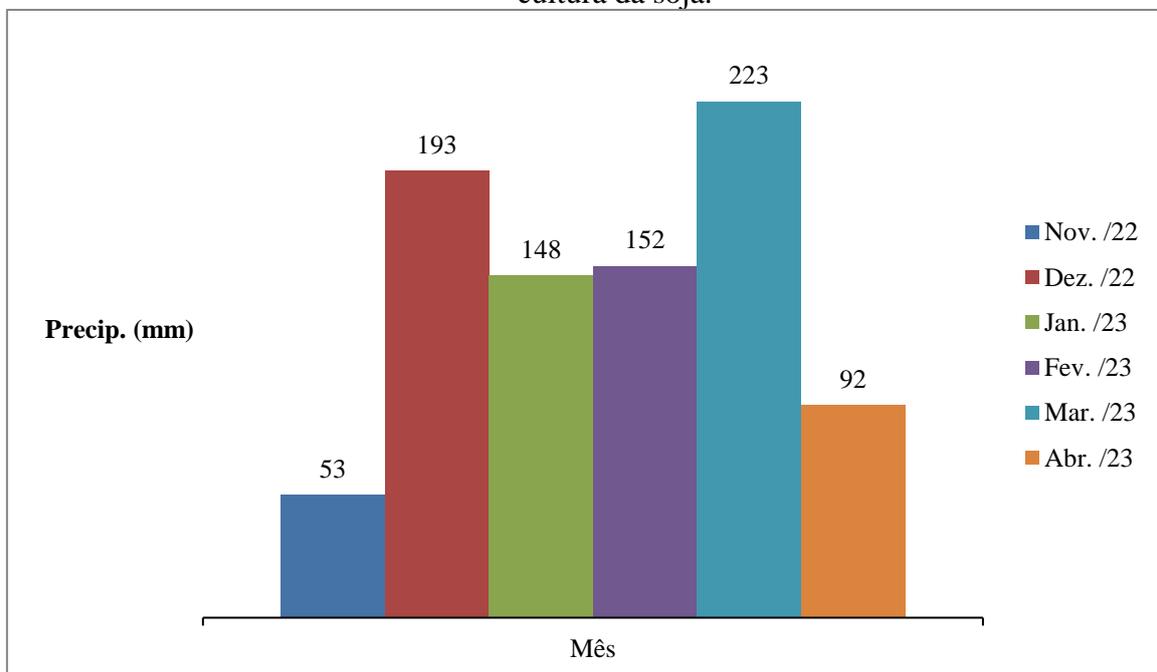
O presente trabalho foi composto por experimentos conduzidos à campo e também em laboratório.

3.1 LOCALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos a campo foram conduzidos na safra agrícola 2022/2023, cultivo de 1º safra (MAPA, 2018) no município de Anita Garibaldi-SC, situada na latitude Sul 27° 40' 53" e longitude Oeste 51° 05' 00", com altitude média de 911 m, precipitação média anual de 1700 mm (PREFEITURA MUNICIPAL DE ANITA GARIBALDI, 2018). O clima da região é classificado como mesotérmico úmido segundo Köppen-Geige. O solo da área experimental, de acordo com a análise de solo, possui um teor de argila de 53%, matéria orgânica de 4,2% e um pH H₂O de 6,2, e segundo a Embrapa (2004) é classificado como Cambissolo.

A figura 1 apresenta a precipitação (mm) na área do experimento de campo durante o ciclo da cultura da safra 22/23. Os dados são provenientes de coletas realizadas em pluviômetro disposto na área experimental.

Figura 1. Dados de precipitação (mm) durante os meses de condução do experimento com a cultura da soja.



Fonte: Autor, 2023.

As análises de laboratório foram realizadas na Fazenda Experimental Agropecuária da Universidade Federal de Santa Catarina- Campus de Curitibanos, localizada no km 6 da rodovia

Ulysses Gaboardi, localidade do Campo da Roça, com as coordenadas 27°16'39"S e 50°30'07"O.

3.2 CULTIVAR E OBTENÇÃO DAS SEMENTES CERTIFICADA E SALVA.

Para a realização dos experimentos utilizou-se material desenvolvido pela empresa de melhoramento genético HO Genética. Foram utilizadas sementes da cultivar HO PIRAPÓ IPRO (64 ho 114 Ipro), a qual contém a tecnologia IPRO e Roundup Ready®, para o controle das principais lagartas que atacam a cultura da soja e a resistência ao herbicida glifosato. Possui um elevado potencial produtivo e elevado peso de grãos, com grupo de maturidade relativa (GMR) 6.4, cor da flor roxa, cor da pubescência cinza, resistente ao acamamento, hábito de crescimento indeterminado, cor do hilo preto, altura média da planta de 80 cm (HO GENÉTICA, 2022).

As sementes certificadas foram adquiridas da empresa Agrofel Grãos e Insumos, localizada em Lagoa Vermelha no estado do Rio Grande do Sul, o beneficiamento das mesmas ocorreu na Chapada Grãos Comércio, Importação e Exportação LTDA, localizada em Vacaria também no estado do Rio Grande do Sul. A semente adquirida pertence a categoria S2.

As sementes salvas utilizadas foram produzidas em Anita Garibaldi, estado de Santa Catarina, na safra 2021/2022. A colheita foi realizada no dia 10 de março de 2022, com uma colhedora modelo New Holland 8055, ano 1993, sistema tangencial de debulha. As sementes foram colhidas com uma umidade de 14,2%, e colocadas em big-bags até o beneficiamento. O beneficiamento foi realizado em um classificador de sementes MICRO CS3B da marca Cimisa. O armazenamento das sementes salva e certificada ocorreu em um galpão, ambiente protegido de luz solar e chuva, porém, sem controle de temperatura e umidade do ar.

Uma das classificações realizadas foi quanto ao tamanho das sementes (peneiras), sendo as peneiras 5,5 mm e 6,5 mm, tanto para a semente certificada como também a semente salva.

Todas as amostras de semente utilizadas (certificadas ou salvas) foram tratadas com o produto Standak Top (fungicida e inseticida de ação protetora (Piraclostrobina), sistêmico (Tiofanato Metílico) e de contato e ingestão (Fipronil)), na dose recomendada de 2 ml (mililitro) do produto para cada kg de semente (BASF, 2022). O tratamento das sementes salvas (Figura 2A) foi realizado na propriedade “*on farm*”, utilizando um tonel giratório, sendo que o tratamento foi realizado no mesmo dia da semente. Todas as amostras foram armazenadas em local seco, ventilado e sem a incidência de sol até a semente ou análise em laboratório.

As sementes certificadas (Figura 2B) também foram tratadas com o produto comercial Standak Top, todavia foi realizado o tratamento industrial de sementes (TSI).

Figura 2. A) Sementes salva após o tratamento; B) Sementes certificadas tratadas.



Fonte: O autor, 2022.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado nos experimentos conduzidos à campo e em laboratório foi o inteiramente casualizado, com tratamentos dispostos em esquema fatorial 2 x 2, onde o primeiro fator foi o tipo de semente (certificada – C e salva - S e o segundo fator os tamanhos distintos de peneira (5,5 mm (P1) e 6,5 mm (P2)). Os tratamentos foram obtidos pela combinação dos níveis dos fatores, sendo eles: CP1, CP2, SP1 e SP2. Sendo que cada tratamento possui quatro repetições.

3.4 EXPERIMENTO À CAMPO

3.4.1 Implantação e manejo

A semeadura do experimento conduzido à campo foi realizada no sistema de plantio direto sobre a palhada de azevém, o qual foi dessecado 10 dias antes da implantação do experimento com o herbicida Zapp QI 620 (glifosato) na dose de 2,5 L ha⁻¹ do produto comercial e Adjuvante Assist (Óleo Mineral), na dose de 0,50 L ha⁻¹.

A adubação de base foi realizada simultaneamente com a semeadura e a dose utilizada foi de 350 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 02-20-18 (02% de N, 20% de P₂O₅ e 18% de K₂O). Para dispensar a necessidade de adubação nitrogenada em cobertura, foi realizada a inoculação

das sementes com o produto comercial Masterfix premier (*Bradyrhizobium japonicum* + *Bradyrhizobium elakanii*) na dose de 100 ml para cada 50 kg de semente.

A semeadura da soja foi realizada no dia 23 de novembro de 2022 com 12,3 sementes por metro (independentemente do tipo ou tamanho da semente), para que se garantisse a densidade e o arranjo mínimo de 200 mil plantas ha^{-1} . Foi utilizada uma semeadora-adubadora da marca VENCE TUDO, modelo Phanter 8000 com 7 linhas espaçadas a 50 centímetros.

Os tratamentos eram compostos de uma passada da semeadora (7 linhas), com comprimento de 50 metros.

Figura 3. A) Semeadura da soja; B) Divisão de parcelas.



Fonte: O autor, 2022.

3.4.2 Tratos culturais

O controle de plantas daninhas na pós-emergência da soja foi realizado no dia 23 de dezembro de 2022, com o herbicida Glifosato (Zapp QI 620 2,0 L ha^{-1}) e adjuvante Ochima na dose de 0,150 L ha^{-1} .

Foram realizadas três aplicações de fungicida. A primeira aplicação no dia 23 de dezembro de 2022, juntamente com o controle de plantas daninhas, utilizando o produto comercial Cypress 400 EC na dose de 0,4 L ha^{-1} (Difenoconazol + Ciproconazol) e o inseticida Certero na dose de 0,1 L ha^{-1} (Triflumurom). Na segunda e terceira aplicação foi utilizado o Fox Xpro na dose de 0,5 L ha^{-1} (mistura tripla de Bixafem, Protioconazol e Trifloxistrobina) e o inseticida Engeo Pleno (0,25 L ha^{-1}) (Tiametoxam + Lambda-cialotrina). As datas da segunda e terceira aplicação foram 25 de janeiro de 2023 e 27 de fevereiro de 2023.

3.4.3 Avaliações a campo

As avaliações a campo foram realizadas em 3 metros lineares nas 3 linhas centrais ao longo de cada passada da semeadora, desconsiderando-se 2 linhas cada lado, totalizando uma área útil de 4,5 m² cada parcela. As avaliações de campo consistiram em:

3.4.3.1 *Estande de plantas*

O estande foi determinado através da contagem do número de plantas nas 3 linhas de três metros de comprimento, aos 21 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em número de plantas em 3 metros lineares.

Figura 4. Avaliação do estande de plantas



Fonte: O autor, 2022.

3.4.3.2 *Falhas*

Para determinar a presença de falhas, divide-se 100 cm pela quantidade de sementes a qual foi planejado. Dessa forma, obteve-se que o espaçamento ideal entre plantas na linha de semeadura é de 6,99 centímetros. Quando o espaçamento entre plantas é superior a uma vez e meia o espaçamento recomendado, tem-se uma “falha” (CAMAZZATO, 2009).

3.4.3.3 *Produtividade*

A produtividade de grãos foi determinada através da colheita manual e a debulha e limpeza com o auxílio de um batedor. Posteriormente mensurado a umidade com o medidor de umidade modelo MOTONCO 999 ESI. Os resultados foram corrigidos para 13% de umidade através da fórmula matemática ilustrada na figura 5. Os resultados corrigidos foram transformados para kg/ha⁻¹.

Figura 5. Fórmula para correção de umidade

$$\text{Peso corrigido para Ud\%} = \text{Peso Úmido} \times \frac{100 - 'Umidade Atual'}{100 - Ud\%}$$

Ud: Umidade desejada. Fonte: MAPA, 2009.

3.5 EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO

Em laboratório foram conduzidas análises, com os tratamentos listados no item 3.3, para se determinar a qualidade fisiológica. Para isso foram conduzidos os testes descritos abaixo:

3.5.1 Teste de Germinação

Para o teste de germinação foram submetidas quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram distribuídas equidistantes sobre duas folhas de papel Germitest, previamente umedecidas com água, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco, e coberto com uma folha de papel umedecida na parte superior. Os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos e colocados em germinador na posição vertical e mantidos em câmara de germinação do tipo BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A contagem das plântulas normais foi realizada no quinto e nono dia, seguindo os parâmetros estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (MAPA, 2009).

Nas avaliações do quinto e nono dia, foi observado e realizado separadamente a classificação e contagem de plântulas normais, anormais, contaminadas, e também das sementes que não germinaram. Uma plântula para ser considerada normal deve apresentar: bom desenvolvimento e crescimento radicular e do hipocótilo ambos bem desenvolvidos, a plântula deve estar sadia e íntegra. Para plântulas anormais, as raízes e o hipocótilo podem apresentar má formação, encurtamento e engrossamento dos mesmos, pode não apresentar desenvolvimento de raízes, ou até mesmo rachaduras. Plântulas contaminadas apresentam formação característica de patógenos (MAPA, 2009), ambas as características foram analisadas de forma visual em cada repetição.

Figura 6. Teste de germinação



Fonte: O autor, 2023.

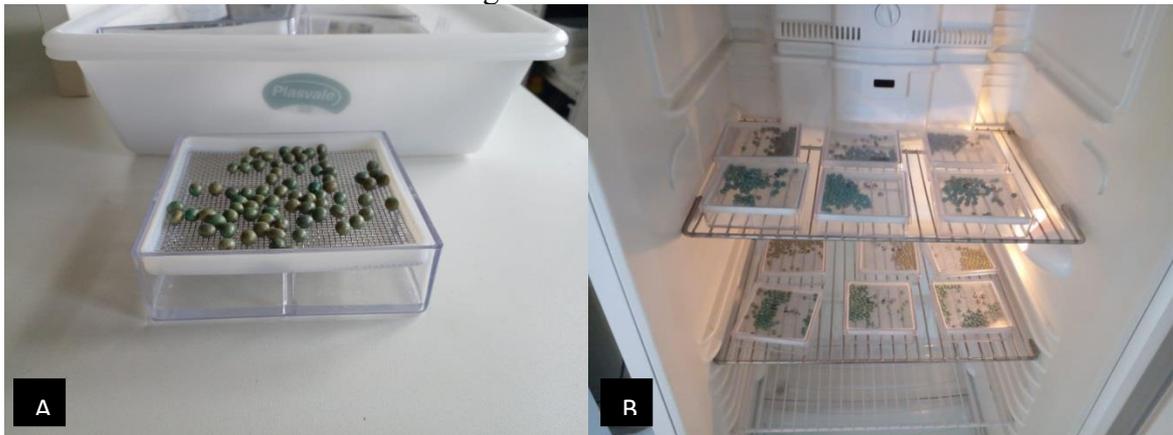
3.5.2 Comprimento de plântulas

Após a contagem no teste de germinação, foram escolhidas ao acaso 5 plântulas de cada repetição e realizado a medição do comprimento total de cada uma delas, com o auxílio de uma régua, sendo os resultados expressos em cm.

3.5.3 Teste de envelhecimento acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento. Este teste foi realizado com caixas tipo “gerbox” (11x11x3 cm) como compartimento individual, onde foram adicionados 40 mL de água ao fundo, para obter a umidade relativa do ar de aproximadamente 100%. As sementes de cada tratamento foram distribuídas na superfície da tela de aço mantida no interior de cada caixa “gerbox”, sem entrar em contato direto com a água (Figura 7A). As sementes foram encaminhadas a câmara de germinação do tipo BOD por períodos de 48 horas a temperatura de 41°C. Após este período foi conduzido um teste de germinação, da mesma forma descrita no item 3.5.1.

Figura 7. A) Implantação do teste de envelhecimento acelerado; B) Disposição das caixas “gerbox” na BOD.



Fonte: O autor, 2023.

3.5.4 Teste de hipoclorito de sódio

Para determinação dos danos mecânicos presentes nos tratamentos, utilizou-se o teste de hipoclorito de sódio, descrito por Krzyzanowski *et al.* (2004), onde cada repetição foi colocada em copo plástico e cobertas com a solução contendo 25 ml de hipoclorito de sódio a 5,25% mais 975 ml de água destilada, por 10 minutos. Após este período, retiraram-se as sementes as quais foram dispostas sobre folhas de papel toalha, sendo então analisado e determinado o número de sementes danificadas, que apresentaram tegumento rompido e solto. Para cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições contendo 50 sementes.

Figura 8. Avaliação do teste de hipoclorito de sódio.



Fonte: O autor, 2023.

3.5.5 Teste de condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado em um recipiente tipo Becker, onde foram depositadas 50 sementes, posteriormente adicionado 75 ml de água deionizada, e colocado as amostras na B.O.D a 25°C por 24 horas. Após decorrido esse tempo, foi agitado a amostra e realizado a determinação da condutividade elétrica, com o aparelho chamado condutivímetro de bancada. Esse processo foi realizado em todos os tratamentos, com 4 repetições. O teste de condutividade elétrica é utilizado para avaliar o dano mecânico e a integridade das membranas celulares através da quantidade de íons liberados em água. As sementes que apresentam maior condutividade elétrica indicam que o sistema de membrana está menos íntegro, permitindo maior extravasamento de solutos.

3.5.6 Emergência de plântulas em canteiro

Para o teste de emergência de plântulas foi realizada a semeadura manualmente, de quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento em canteiro contendo solo como substrato. Após o 12º dia da semeadura foram realizadas as contagens das plântulas emergidas e o resultado expresso em porcentagem.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos nos experimentos conduzidos à campo e em laboratório foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade, e quando significativo foram submetidos ao teste de média de Tukey, também a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA AS VARIÁVEIS ESTUDADAS

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados os resultados da análise de variância, sendo que na Tabela 1, é possível observar que para germinação, em ambas as contagens, e envelhecimento acelerado em plântulas anormais e não germinadas houve diferença significativa, segundo o teste F a 5% de probabilidade, apenas para o tipo de semente (certificada ou salva). Já para dano mecânico e condutividade elétrica houve interação entre os fatores estudados (tipo de semente e peneira).

Tabela 1. Resumo da análise de variância (valores de probabilidade do teste F) para as avaliações realizadas em laboratório e em campo, após semeadura de semente certificada e salva de diferentes peneiras.

Fator de variação	GER (1ª contagem)	GER (contagem final)	EA (anormal)	EA (não germinada)	DM	CE
Tipo (T)	0,029*	0,010*	0,000*	0,000*	0,018*	0,442 ^{ns}
Peneira (P)	0,249 ^{ns}	0,228 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,175 ^{ns}	0,359 ^{ns}
T x P	0,070 ^{ns}	0,153 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,003*	0,000*
CV (%)	16,23	10,43	22,26	20,34	24,73	6,51

GER: germinação; EA: envelhecimento acelerado; DM: dano mecânico pelo teste de hipoclorito de sódio; CE: condutividade elétrica; CV (%): coeficiente de variação. ^{ns} não significativo segundo o teste F a 5% de probabilidade. * significativo segundo o teste F a 5% de probabilidade.

Na tabela 2, observa-se que o comprimento de plântulas foi significativo a 5%, para o tipo de semente. Porém a porcentagem de falhas houve interação entre os dois fatores, tipo e peneira. Já para emergência em canteiro, emergência no campo e produtividade não foi observado interação, e nem efeito isolado dos fatores estudados. Camozzato *et al.* (2009) analisando o desempenho de sementes em função do tamanho, concluíram que sementes com peneiras de 5,5 e 6,5 mm, utilizadas na semeadura sob mesmas condições, não afetaram o desempenho de cultivares de soja.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (valores de probabilidade do teste F) para as avaliações realizadas em laboratório e em campo, após semeadura de semente certificada e salva de diferentes peneiras.

Fator de variação	COMP	EMER CANT	Falhas	EMER CAMPO	PROD
Tipo (T)	0,000*	0,183 ^{ns}	0,745 ^{ns}	0,100 ^{ns}	0,435 ^{ns}
Peneira (P)	0,621 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,260 ^{ns}	0,187 ^{ns}	0,688 ^{ns}
T x P	0,705 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,030*	0,335 ^{ns}	0,882 ^{ns}
Bloco	-	-	0,922 ^{ns}	0,139 ^{ns}	0,821 ^{ns}
CV (%)	14,27	12,09	47,05	8,29	7,23

COMP: comprimento de plântulas; EMER CANT: emergência em canteiro; EMER CAMPO: plantas estabelecidas no campo; PROD: Produtividade; CV (%): coeficiente de variação. ^{ns} não significativo segundo o teste F a 5% de probabilidade. * significativo segundo o teste F a 5% de probabilidade.

4.2 GERMINAÇÃO

Na tabela 3, observa-se que as sementes certificadas apresentam porcentagem de germinação superior às sementes de origem salva na primeira e na segunda contagem. De acordo com Marcos Filho *et al.* (2009) a superioridade na germinação das sementes certificadas apresentada na primeira contagem demonstra uma maior velocidade de emergência que é um indicativo de vigor, podendo-se deduzir então que as sementes salvas possuem um menor vigor em relação as sementes certificadas.

Constata-se também que apenas as sementes certificadas obtiveram o mínimo de germinação de 80% para comercialização (81,50%), estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2020), enquanto que as sementes salvas obtiveram 69,5% de germinação.

Tabela 3. Germinação (%) de sementes de soja na contagem ao 5º dia (primeira contagem) e 9º dia (contagem final).

Tipo	Germinação (% de plântulas normais)	
	Primeira contagem	Contagem final
Certificada	70,00 a	81,50 a
Salva	57,25 b	69,50 b
CV(%)	16,23	10,43

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

4.3 ENVELHECIMENTO ACELERADO

Na tabela 4 é apresentado os valores de germinação das sementes de soja, após passarem pelo envelhecimento acelerado, em condições de 41°C por 48 horas. É possível notar que independentemente do tipo de semente não foram contabilizadas plântulas normais. Já a porcentagem de plântulas anormais foi de 47,75% para as sementes certificadas, enquanto que

para as sementes salvas não foi observado nenhuma plântula. Ou seja, não se constatou germinação em nenhum dos tratamentos, resultando em 100% de sementes não germinadas.

Tabela 4. Plântulas de soja anormais (%) e sementes de soja não germinadas (%) após imposição de estresse pelo teste de envelhecimento acelerado em sementes de soja certificada e salva.

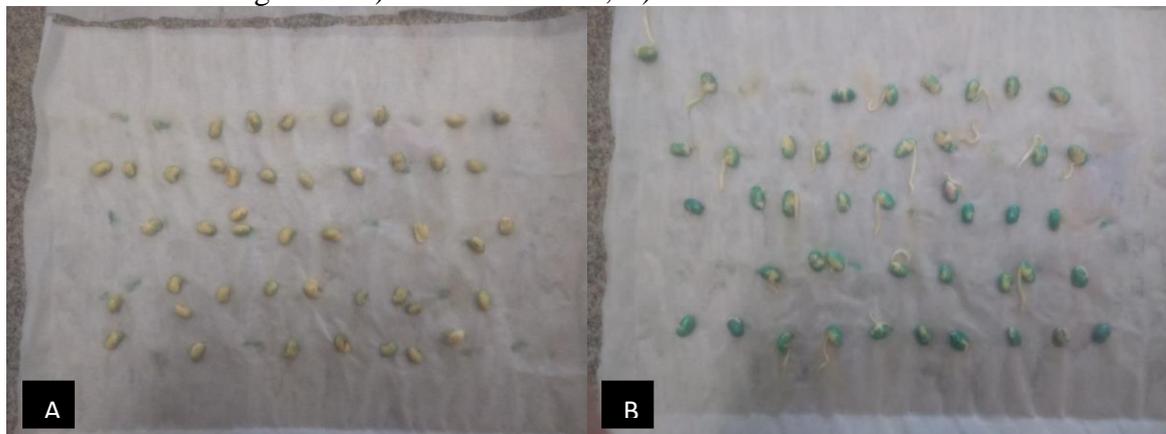
Tipo	Envelhecimento acelerado	
	Plântulas anormais (%)	Sementes não germinadas (%)
Certificada	47,75 a	52,25 b
Salva	0,00 b	100,00 a
CV(%)	22,26	20,34

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

OBS. Para esse teste não houve plântulas normais em nenhum dos tratamentos estudados.

As figuras 9A e 9B, confirmam a não ocorrência de plântulas normais em nenhum dos tratamentos estudados, podendo afirmar que o vigor destas sementes seria 0%. Também é possível observar que a germinação ocorreu apenas nas sementes certificadas.

Figura 9. A) Sementes salvas; B) Sementes certificadas.



Fonte: O autor, 2023.

A não ocorrência de plântulas normais pode estar relacionada com o tempo e a condição de armazenamento destas sementes, isso porque, tanto as sementes certificadas quanto as salva foram colhidas na safra 21/22, beneficiadas e armazenadas até a época de semeadura da safra 22/23 e as amostras analisadas neste trabalho continuaram armazenadas até o mês de fevereiro de 2023, época da realização dos testes. Ressalta-se também que o armazenamento das sementes não ocorreu em ambiente controlado, apenas protegido da chuva e do sol em um galpão fechado com temperatura ambiente, fatores estes que de acordo com Smaniotto *et al.* (2014), podem diminuir a qualidade fisiológica das sementes.

Resultado similar foi obtido por Lima e Souza (2019), que avaliaram a germinação de sementes de soja e demonstraram que o armazenamento influenciou negativamente na qualidade de semente.

Observa-se também no trabalho de Salinas *et al.* (2001), que, a qualidade das sementes diminui com o transcorrer do tempo de armazenamento, e a taxa de deterioração depende das condições ambientais durante o armazenamento e do tempo em que permanecem armazenadas.

Ainda, Dan *et al.* (2010) avaliaram a aplicação de inseticidas na qualidade fisiológica das sementes de soja cultivar M-SOY 6101, e identificaram que o armazenamento por período superior a 45 dias de sementes tratadas, reduz o vigor, sendo recomendado a aplicação próximo ao momento da semeadura. Desta forma, destaca-se que todas as amostras analisadas ficaram por um período aproximado de 90 dias armazenadas com o tratamento de sementes, podendo influenciar nos resultados obtidos.

4.4 DANO MECÂNICO E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Na tabela 5, é possível observar que as sementes certificadas com tamanho de peneira menor foram as que menos apresentaram dano mecânico e também menor valor de condutividade elétrica.

Tabela 5. Porcentagem de dano mecânico e condutividade elétrica de semente de soja certificada e salva com diferentes peneiras.

Tipo	Dano Mecânico (%)		Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹ g ⁻¹)	
	Peneira		Peneira	
	5,5	6,0	5,5	6,0
Certificada	6,5 bB	14,5 aA	143,85 bB	190,70 aA
Salva	16,5 aA	13,0 aA	189,82 aA	153,50 bB
CV(%)	24,73		6,51	

mS: micro-Siemens. Cm: Centímetros. G: Gramas. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Figura 10. Avaliação do dano mecânico.



Fonte: O autor, 2023.

De acordo com Boeno (2015), o teste de condutividade elétrica indica o vigor da semente de modo indireto, estabelecendo uma relação inversamente proporcional com a qualidade fisiológica, ou seja, quanto maior a condutividade elétrica menor é o vigor da semente.

No estudo de Lopes *et al.* (2011), onde foi realizado o teste de condutividade elétrica para avaliar o vigor de sementes, observa-se valores que variam de 52,47 a 75,73 $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, valores estes bem menores que os valores obtidos no teste realizado neste trabalho. Desta forma, é possível pontuar que todos os tratamentos apresentaram níveis de vigor bem abaixo dos valores relatados na literatura. Os valores da tabela 4 juntamente com o teste de condutividade elétrica confirmam que todas as amostras de sementes analisadas não possuem níveis de vigor aceitáveis.

Da mesma forma que a germinação, o baixo vigor está relacionado ao tempo e forma de armazenamento da semente, que afetam negativamente as características das amostras (SALINAS *et al.*, 2001).

O dano mecânico na maioria das vezes ocorre no processo de colheita e beneficiamento. Quando se compara o tipo de semente na peneira menor (5,5), observamos a superioridade em dano mecânico da semente salva, esse resultado pode estar relacionado ao modelo e a regulação incorreta da colhedora utilizada para a colheita da semente salva, levando-se em conta que a colhedora utilizada foi uma máquina do ano modelo 1993 de sistema tangencial. Apesar de não se saber o modelo da colhedora que realizou a colheita da semente certificada, pode-se deduzir analisando apenas o tamanho de peneira 5,5 que pode ter sido

utilizado uma colhedora de modelo axial, o que reduz significativamente o dano mecânico na semente.

Outro processo que pode justificar o elevado dano mecânico é o beneficiamento, etapa essa que a semente pode sofrer impactos nos sistemas de transporte e separação das máquinas de beneficiamento. O dano mecânico é estatisticamente maior na semente certificada de peneira 6,0 quando comparado com o mesmo tipo, mas de tamanho 5,5, desta forma, podemos atribuir diretamente ao fato de que uma semente maior recebe mais impactos desde o sistema de debulha da colhedora até o processo de beneficiamento.

Resultado similar foi obtido por Oliveira (1997), que estudando danos mecânicos no processo de beneficiamento da cultivar de soja Dourados, observou diferença significativa entre as etapas do processo, com a colheita manual e a mesa gravitacional apresentando as menores porcentagens. Métodos esses que proporcionam menos atrito à semente.

Lopes *et al.* (2011), estudaram os efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja e observaram que a colheita mecanizada e o beneficiamento contribuem negativamente para a qualidade fisiológica das sementes.

Ainda analisando a tabela 5, podemos notar a relação existente entre o dano mecânico e a condutividade elétrica, o qual evidência que os tratamentos que apresentaram maior dano mecânico apresentaram também maior condutividade elétrica, isso porque as sementes que sofrem o dano ocorre uma maior perda de solutos para a água.

4.5 COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS E EMERGÊNCIA EM CANTEIRO.

Os resultados de comprimento de plântulas (Tabela 6) obtido no teste de germinação indicam que existe uma superioridade fisiológica da semente certificada em relação à salva. Apesar de que, foi demonstrado nas tabelas 4 e 5, que os níveis de vigor de todas as amostras avaliadas foram insignificantes nos testes, podemos observar na diferença estatística apresentada na tabela 6, que a semente certificada obteve um desenvolvimento inicial em laboratório superior a semente salva. De acordo com Rocha *et al.* (1990) e Nakagawa (1994), as sementes que originam plântulas com maior massa verde em condições normais, são mais vigorosas.

Tabela 6. Comprimento de plântulas de soja (cm) e porcentagem de emergência em canteiro de sementes de soja certificada e salva

	Comprimento de plântulas (cm)	Emergência em canteiro (%)
Tipo		
Certificada	15,05 a	79,50 a
Salva	8,47 b	73,00 a
CV(%)	14,27	12,09

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Figura 11. A) Mensuração do comprimento de plântulas de sementes certificadas B) Mensuração do comprimento de plântulas de sementes salva.



Fonte: O autor, 2023.

Santium (2011) avaliou os testes para análise de vigor em semente de soja, na avaliação de comprimento de plântulas (raiz e parte aérea) os resultados encontrados foram superiores aos encontrados neste trabalho, sendo que a menor média apresentada foi de 24,74 cm, valor esse superior às médias apresentadas na tabela 6, onde o maior comprimento foi o de sementes certificadas de 15,05 cm. Desta forma, confirmam-se os baixos níveis de vigor de ambas as categorias apresentados no teste de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado.

De acordo com o teste de emergência em canteiro nem uma das categorias de sementes atingiu 80% de emergência. Pode-se observar que, no teste de germinação em laboratório (Tabela 3) a semente certificada obteve um índice maior que 80%. De acordo Lopes *et al.* (2012), no teste de emergência em canteiro se têm a possível interferência de pragas e doenças, tipo de solo, umidade e temperatura, fatores estes que podem diminuir os níveis de emergência quando comparado com os testes realizados em laboratório.

De acordo com Schuch *et al.* (2009), sementes de soja que emergem até o 6º dia após semeadura, são sementes de alta qualidade, e as que emergem entre o 7º e 10º dia, como de baixa qualidade.

4.6 EMERGÊNCIA NO CAMPO, PORCENTAGEM DE FALHAS E PRODUTIVIDADE.

A avaliação a campo do estande de plantas, o qual inclui a observação de falhas, permite definir a qualidade das sementes utilizadas e também a qualidade da semeadura efetuada, pois a porcentagem de falhas tem influência direta de acordo com: disco utilizado, a velocidade de semeadura, o modelo de semeadora, tecnologia empregada e também a umidade do solo no momento da semeadura.

De acordo com os resultados da tabela 7, não houve diferença significativa na quantidade de falhas entre os tipos de sementes. Houve diferença apenas entre os tamanhos de sementes do tipo salva, o qual as sementes menores apresentaram maior porcentagem de falhas.

Tabela 7. Porcentagem de plantas falhas após semeadura de sementes de soja certificada e salva com diferentes peneiras.

Tipo	Falhas (%)	
	5,5	6,0
Certificada	4,18 aA	5,71 aA
Salva	6,68 aB	2,46 aA
CV(%)	47,05	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

Apesar de que neste trabalho não foi encontrado diferença significativa entre os tamanhos de semente, este fato pode ser relacionado ao estudo de Krzyzanowski *et al.* (2010), que concluíram que as sementes classificadas em diferentes tamanhos apresentam diferenças em qualidade fisiológica. Sementes maiores apresentam maiores porcentagens de germinação e de vigor. Desta forma podendo contribuir para o aumento de falhas na semente de menor tamanho. Vale ressaltar que a diferença de tamanho de peneiras utilizadas nesse experimento foi pequena (apenas 0,5 mm), isso pode ter contribuído para a não ocorrência de diferença entre as peneiras na maioria das variáveis analisadas.

Na figura 12 é possível visualizar a distribuição das plantas de soja no campo.

Figura 12. Distribuição de plantas na linha de semeadura.



Fonte: O autor, 2023.

Na avaliação a campo de estante final de plantas observou-se que não houve diferença significativa entre os tipos de sementes, certificada e salva e nem entre a peneira (Tabela 8). Porém, levando-se em conta que a semeadura foi realizada com 12,3 sementes por metro linear, totalizando 36,9 sementes em 3 metros lineares avaliados, e que, o nível de germinação mínima estabelecido pela regra de análise de sementes é de 80%, concluímos através dos dados da tabela 8 que apenas a semente certificada ultrapassou o índice de emergência mínimo que seria de 29,52 sementes em 3 metros lineares de semeadura. As sementes salvas não obtiveram a população final de plantas estabelecidas esperada, ficando com estande abaixo das 200 mil plantas por ha^{-1} que era o esperado inicialmente.

Outro fator relevante é a precipitação na época de semeadura. Destaca-se que após a semeadura das parcelas ocorreu uma precipitação na área de 5 mm, no mesmo dia, 10 mm no 6º dia e 10 mm no 7º dia. Desta forma pode-se afirmar que não houve a ocorrência de condições desfavoráveis a emergência, condições estas que de acordo com Sexto *et al.* (2019) podem exigir uma maior qualidade fisiológica das sementes para se estabelecer.

Tabela 8. Plantas emergidas no campo e produtividade da soja após semeadura de sementes de soja certificada e salva com diferentes peneiras.

	Plantas emergidas (21 DAS)	Produtividade (kg ha^{-1})
Tipo		
Certificada	30,75 a	3908,33 a
Salva	28,50 a	3794,44 a
CV(%)	8,29	7,23

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

De acordo com os dados obtidos a campo e demonstrados na tabela 8, a produtividade não apresentou diferença estatística entre os tipos de semente. Esse resultado pode ser relacionado com o fato de que na safra 22/23 não ocorreu longos períodos de déficit hídrico que possa ter comprometido o bom desenvolvimento da cultura, assim, propiciando um maior efeito compensatório pelo aumento do número de ramos laterais, compensando falhas de estande e o baixo vigor verificado nas avaliações laboratoriais, principalmente para sementes salvas.

Pinto (2010) e Vazquez (2008) argumentam em seus trabalhos que a soja expressa certa capacidade compensatória até um determinado ponto provocado pela alteração na distribuição de plantas na linha de semeadura, aumentando o número de vagens por planta, tendo assim uma maior tolerância à variação de população.

Apesar de que se obtiveram resultados que demonstrando que ambos os tipos de sementes apresentam baixo nível de vigor e que a semente salva apresentou germinação inferior a 80% em laboratório e no campo, não foi observado efeito na produtividade, ou seja, a semente salva e certificada obtiveram produtividades equivalentes. Ressalta-se que a obtenção de sementes de elevada qualidade fisiológica é fundamental para o sucesso em um cultivo comercial, e que, assim como citado anteriormente, uma semente com alto nível de vigor e germinação define o sucesso de uma lavoura quando as condições ambientais são desfavoráveis para o estabelecimento da cultura.

Com os resultados do trabalho recomenda-se a utilização de sementes certificadas e quando utilizar sementes salvas, o produtor deve realizar testes de germinação e de vigor das sementes para realizar o processo de semeadura adequadamente.

5 CONCLUSÃO

Não houve efeito das diferentes peneiras sobre a qualidade fisiológica das sementes avaliadas.

A semente salva apresentou menor germinação e vigor em relação à semente certificada de acordo com os testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e comprimento de plântulas.

A origem e o tamanho da semente não resultaram em efeitos significativos na avaliação de estande de plantas e produtividade.

REFERÊNCIAS

ABRASEM. **Estatísticas**. 2021. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/estatisticas/#>. Acesso em: 13 mar. 2023.

BARCELLOS, T. **Saiba o que muda com as novas regras de sementes salvas**. 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/sementes-salvas/>. Acesso em: 11 mar. 2023.

BASF. **Proteção de cultivos e sementes**. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/protacao-de-cultivos-e-sementes/produtos/standak-top.html>. Acesso em: 05 jan. 2023.

BOENO, R. S. **Correlação entre testes de vigor e germinação, em sementes de soja, coletadas em propriedades na região do médio norte de mato grosso**. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2015. Disponível em: https://ri.ufmt.br/bitstream/1/2304/1/DISS_2015_Roni%20Stern%20Boeno.pdf. Acesso em: 15 maio 2023.

BRAND, S. C. *et al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja submetidas a tratamento com bioprotetor e fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p.87-94, set. 2009.

BRASIL. **Decreto nº 10.586, de 18 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2020.

CAMAZZATO, V.A. *et al.* Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 31, n.1, p.288-292, 2009.

CERON, A. **Produção de soja cresce 43,5% em oito anos em Santa Catarina**. Epagri, Santa Catarina, 2020. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2020/08/25/producao-de-soja-em-sc-cresce-435-em-oito-anos/>. Acesso em: 10 dez. 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos – Décimo Segundo Levantamento – Safra 2021/2022**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safradegraos>. Acesso em: 27 nov. 2022.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos – Sexto Levantamento – Safra 2022/2023**. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safradegraos>. Acesso em: 13 mar. 2023.

DALL'AGNOL, A. A. A. **Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Embrapa, 72 p., 2016.

DAN, L.G.M. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2, p.131-139, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa, 2018.

FRANÇA-NETO, J. B. *et al.* **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa soja, 2016, n.380, 84 p.

FRANÇA-NETO; J.B. *et al.* **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade – Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. n.40, 12p.

FREITAS, M.C.M.; **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Goiânia: Centro Científico Conhecer, 2011. 12 p. Disponível em:

<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>.

Acesso em: 27 nov. 2022.

HENNING, A.A. **Patologia e tratamento de sementes: Noções gerais**. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. n.264, 52p.

HO GENÉTICA. **Descrição das cultivares**. Disponível em: <https://www.hogenetica.com/>. Acesso em: 05 jan. 2023.

KRZYZANOWSKI, A.C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N.P. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Uberaba, v. 32, n. 3, p. 9-16, 2010.

KRZYZANOWSKI, A.C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N.P. **Teste do Hipoclorito de Sódio Sementes de Soja**. Londrina: Embrapa soja, 2004. n. 37.

LIMA, M. D.; SOUZA, L. C. D. **Avaliação da influencia do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja em propriedades agrícolas na região Norte do Estado do Mato Grosso-MT**. 11 f. Curso de Tecnologia em Agronegócio, Faculdade de Ciências Sociais de Guarantã do Norte, Guarantã do Norte, 2019. Disponível em: <https://sophiauta.s3-sa-east-1.amazonaws.com/Agroneg%C3%B3cio/tcc+pdf+Marcos+Duarte+Lima.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

LOPES, J. C. *et al.* Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 51-58, 2002. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/242247600_Avaliacao_da_qualidade_fisiologica_de_sementes_de_soja_armazenadas_em_condicoes_de_ambiente_natural_em_Alegres-ES

Acesso em: 01 abr. 2023.

LOPES, M. M. *et al.* Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Biosci**, Uberlândia, v. 27, n. 02, p. 230-238, mar. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/41152/WOS000290375000007.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 27 mar. 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. p.399, 2009.

MARCOS FILHO, J. *et al.* Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 31, n. 01, p. 102-112, 19 jan. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/fsy9H4kdVwqJyYwS67cVVtM/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MISSÃO, M. R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Revista de ciências empresariais**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 7-15, jan. / jun., 2006.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-85, 1994.

OLIVEIRA, A. de. **Influência de danos mecânicos ocorridos no beneficiamento sobre a qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento de sementes de soja**. Jaboticabal, 1997, 90p

PESKE, S. T. *et al.* **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Universitária/Ufpel, 2006. 470 p. Disponível em: http://gsem.weebly.com/uploads/9/3/5/1/9351412/sementes_fundamentos_cient%C3%ADfico_s_e_tecnol%C3%B3gicos_-_silmar_peske_-_2%C2%AA_ed.pdf. Acesso em: 17 dez. 2022.

PINTO, J. F. **Comportamento da plasticidade de plantas de soja frente a falhas e duplas dentro de uma população**. 2010. 43 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas/RS, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANITA GARIBALDI. **Apresentação**. 2018. Disponível em: <https://www.anitagaribaldi.sc.gov.br/>. Acesso em: 17 maio 2023.

RAMPIM, L. *et al.* Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Soja Comercial e Salva. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 4, p. 476-486, 15 dez. 2016. Disponível em: <https://eRevista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/13776/10576>. Acesso em: 27 nov. 2022.

ROCHA, V.S. *et al.* **A qualidade da semente de soja**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa – Minas Gerais. 1990. 76p.

SALINAS, A.R. *et al.* **Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 36, n. 2, p. 371-379, 2001.

SANTORUM, M. **Comparação de testes para análise de vigor em sementes de soja e sua relação com a emergência em campo**. 2011. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/2823#preview-link0>. Acesso em: 17 maio 2023.

SCHUCH, L.O.B. *et al.* Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.144- 149, 2009.

SEXTO, P. A. da S. *et al.* **Comparação da qualidade de sementes de soja certificadas versus sementes salvas**. 8º Fórum internacional ecoinovar. Santa Maria, 2019, 18 p. Acesso em: <https://ecoinovar.submissao.com.br/8ecoinovar/anais/arquivos/399.pdf>.

SMANIOTTO, T. A. de S. *et al.* Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 446-453, abr. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/K8PMTxRCs7Jv3fY6Q8LKcvn/?lang=pt#:~:text=Segundo%20Salinas%20et%20al.,tempo%20em%20que%20permanecem%20armazenadas..> Acesso em: 25 mar. 2023.

SILVA, C. D. **Cultura da soja (Glycine max): uma abordagem sobre a viabilidade do cultivo no município de Ribeira do Pombal (BA)**. 81 f. TCC - Curso de Engenharia Agrônômica, Uniages, Paripiranga, 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/18655/1/MONOGRAFIA%20-%20CULTURA%20DA%20SOJA.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2023.

TERNUS, R. M. **Taxa de utilização e critérios de escolha de sementes de soja no estado de Santa Catarina**. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

ZIMMER, G. **Avaliação técnica e econômica do uso de sementes de soja no Rio Grande do Sul**. 57 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia de Produção de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/4036>. Acesso em: 27 dez. 2022.