

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS ERECHIM  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LARISSA RENATA GAIK**

**POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO E CAUSAS DA PERDA DE VIGOR DE  
SEMENTES SALVAS DE SOJA NA SAFRA 2022/2023**

**ERECHIM – RS  
2024**

**LARISSA RENATA GAIK**

**POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO E CAUSAS DA PERDA DE VIGOR  
DE SEMENTES SALVAS DE SOJA NA SAFRA 2022/2023**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – campus Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sandra Maria Maziero

**ERECHIM – RS**

**2024**

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Gaik, Larissa Renata

POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO E CAUSAS DA PERDA DE VIGOR DE SEMENTES SALVAS DE SOJA NA SAFRA 2022/2023 / Larissa Renata Gaik. -- 2024.

40 f.:il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Maria Maziero

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2024.

1. 1. Glycine max L.; 2. Qualidade de sementes; 3. Agricultura familiar; 4. Semente própria.. I. Maziero, Sandra Maria, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**LARISSA RENATA GAIK**

**POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO E CAUSAS DA PERDA DE VIGOR DE  
SEMENTES SALVAS DE SOJA NA SAFRA 2022/2023**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de  
Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul –  
campus Erechim, como parte das exigências para  
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 10/06/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Maria Maziero - UFFS  
Orientadora

---

Prof. Dr. Alfredo Castamann - UFFS  
Avaliador

---

Prof. Dr. Nerison Luis Poersch - UFFS  
Avaliador

## RESUMO

O bom estabelecimento da lavoura e a maior produtividade estão ligados diretamente ao uso de sementes de alta qualidade, cujo os fatores que corroboram para isto são a alta porcentagem de germinação e vigor, sanidade e pureza física e genética. No contexto produtivo da cultura da soja, muitas vezes, os produtores optam por salvar suas sementes e utilizá-las na próxima safra, tonando-se uma alternativa para reduzir custos. Na região do Alto Uruguai Gaúcho, essa prática é comum. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade de sementes salvas de soja na região do Alto Uruguai gaúcho da safra 2022/2023, por meio da determinação da germinação e vigor no pós-colheita e pré-semeadura; da identificação das causas de redução de vigor nas sementes e da verificação do potencial de armazenamento dos lotes, objetivando a semeadura na safra seguinte. Para tanto, foram utilizados 13 lotes de sementes salvas de soja oriundos dos municípios de Cruzaltense, Entre Rios do Sul e São Valentim. Os experimentos foram realizados na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado. Os seguintes testes foram realizados: germinação, condutividade elétrica, tetrazólio (vigor, viabilidade e identificação das causas de perda de vigor - dano mecânico, umidade e percevejo), teste de hipoclorito de sódio e envelhecimento acelerado à 48 e 72 h (determinação do potencial de armazenamento). Para os testes de germinação e vigor somente o lote 1 apresentou germinação similar a 80%, valor mínimo estabelecido. Os lotes apresentaram baixo vigor. Dentre os danos mecânicos, por umidade e por percevejo, o dano mecânico foi a principal causa para a redução do vigor das sementes. Assim, poucos lotes de sementes salvas da região do Alto Uruguai Gaúcho, possuem qualidade fisiológica para fins de semeadura. Apenas 15% dos treze lotes de sementes salvas de soja devem ser armazenados objetivando a semeadura na próxima safra.

Palavras-chave: *Glycine max* L; Qualidade de sementes; Agricultura familiar; Semente própria.

## ABSTRACT

The proper establishment of the crop and higher productivity are directly linked to the use of high-quality seeds, whose factors contributing to this include high germination and vigor percentages, healthiness, and physical and genetic purity. In the productive context of soybean cultivation, producers often choose to save their seeds and use them in the next harvest, as an alternative to reduce costs. In the Alto Uruguai Gaúcho region, this practice is common. Therefore, the aim of this study was to evaluate the quality of saved soybean seeds in the Alto Uruguai Gaúcho region of the 2022/2023 harvest, by determining post-harvest and pre-sowing germination and vigor, identifying causes of vigor reduction in the seeds, and assessing the storage potential of the lots for sowing in the following season. Thirteen lots of saved soybean seeds from the municipalities of Cruzaltense, Entre Rios do Sul, and São Valentim were used. The experiments were conducted at the Federal University of Fronteira Sul, Erechim Campus, using a completely randomized design. The following tests were conducted: germination, electrical conductivity, tetrazolium (vigor, viability, and identification of causes of vigor loss - mechanical damage, moisture, and bugs), sodium hypochlorite test, and accelerated aging at 48 and 72 hours (determination of storage potential). For germination and vigor tests, only lot 1 showed germination similar to 80%, the minimum established value. The lots exhibited low vigor. Among mechanical damage, moisture, and bug damage, mechanical damage was the main cause of seed vigor reduction. Thus, few lots of saved seeds from the Alto Uruguai Gaúcho region have physiological quality for sowing purposes. Only 15% of the thirteen lots of saved soybean seeds should be stored for sowing in the next harvest.

Keywords: *Glycine max* L.; Seed quality; Family farming; Farmer-saved seed.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Instalação do teste de germinação com 50 sementes de soja sobre o papel germitest. ....	14
Figura 2 - Leitura da condutividade elétrica em sementes de soja. ....	15
Figura 3 - Sementes de soja submersas em solução de tetrazólio (0,075%). ....	16
Figura 4 - Teste de hipoclorito em sementes de soja. A) Sementes de soja imersas na solução de hipoclorito de sódio a 5,25%, com identificação do lote e repetições. B) Sementes após a imersão, apresentando danos. ....	17
Figura 5 - Envelhecimento acelerado em sementes de soja. A) Sementes de soja acondicionadas em gerbox para o tempo de 72h e 48h de envelhecimento. B) Montagem do teste de germinação para o envelhecimento acelerado. ....	18
Figura 6 - Grau de umidade para 13 lotes de sementes de soja. A) Grau de umidade (%) em pós-colheita. B) Grau de umidade (%) em pré-semeadura. ....	19
Figura 7 - Teste de germinação para 13 lotes de sementes de soja, expresso em porcentagem (%). A) Plântulas normais. B) Plântulas anormais. C) Sementes mortas. D) Sementes dormentes. ....	21
Figura 8 - Condutividade elétrica, em pós-colheita, para 13 lotes de sementes de soja. ....	23
Figura 9 - Teste de tetrazólio para 13 lotes de sementes de soja, indicando A) Vigor (%) e B) Viabilidade (%). ....	24
Figura 10 - Porcentagens de dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo de 13 lotes de soja e média geral de cada dano. ....	25
Figura 11 - Dano mecânico latente em semente de soja, identificado pela cor vermelho escuro na região dos cotilédones e vascular da semente. ....	26
Figura 12 - Dano ocasionado por umidade no eixo embrionário em semente de soja. ....	26
Figura 13 - Dano de percevejo em cotilédones de soja. ....	27
Figura 14 - Causas de perda de vigor avaliadas pelo teste de tetrazólio em 13 lotes de sementes de soja. A) Porcentagem de perda de vigor por dano mecânico, B) Porcentagem de perda de vigor por dano de umidade e C) Porcentagem de perda de vigor por dano de percevejo. ....	28
Figura 15 - Porcentagem de dano mecânico em 13 lotes de sementes de soja, avaliado pelo teste de hipoclorito de sódio. ....	29
Figura 16 - Porcentagem de plântulas normais (%), obtida pelo envelhecimento acelerado para 13 lotes de sementes de soja. A) 48 horas de estresse e B) 72 horas de estresse. ....	31

Figura 17 - Teste de germinação em pré-semeadura para 13 lotes de sementes de soja. A) Plântulas normais (%). B) Plântulas anormais (%). C) Sementes mortas (%). D) Sementes dormentes (%).	32
Figura 18 - Condutividade elétrica para 13 lotes de sementes de soja em pré-semeadura. ....	33

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Descrição dos lotes de sementes utilizados no Trabalho de Conclusão do Curso. .	13
Tabela 2 - Indicações de uso para semeadura. ....	15

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
2.1 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DOS LOTES DE SEMENTES DE SOJA.....	13
2.2 DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E VIGOR NOS LOTES DE SEMENTES DE SOJA.....	14
2.3 DETERMINAÇÃO DAS CAUSAS DE PERDA DE VIGOR NAS SEMENTES ..	16
2.4 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DOS LOTES DE SEMENTES.....	17
2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	18
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.), considerada uma leguminosa anual de verão, é uma cultura mundialmente cultivada, sendo o Brasil o maior produtor mundial desta cultura (USDA, 2023). Há uma grande variedade de subprodutos que podem derivar do grão, utilizados tanto para alimentação animal, quanto para o consumo humano (DA COSTA et al., 2020), tornando-se uma das principais cadeias que constituem a economia brasileira.

Estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2024) para a safra 2023/24, indicaram uma redução de 4,7% na produção em relação à safra anterior, alcançando 147.353,5 milhões de toneladas e produtividade de 3205 kg/ha, porém, houve um aumento de 4,3% na área cultivada, no Brasil, resultando em 45.978,0 milhões de hectares. No Rio Grande do Sul, a safra 2022/23, na qual foi realizado o presente estudo, verificou-se a ocorrência de estiagem, porém com índices de precipitação maiores comparados com a safra 2021/22, a qual também foi afetada pela estiagem (CONAB, 2023).

Um dos principais fatores que corroboram para o bom estabelecimento na lavoura e garantia da produtividade, é a utilização de sementes de alta qualidade, as quais são caracterizadas pelo vigor e percentual de germinação (PERIPOLLI et al., 2019), para isso busca-se o melhoramento genético da cultura, afim de obter genótipos avançados em tecnologia de resistência a doenças e insetos-pragas, como o percevejo, que causa sérios danos à semente (FELICETI et al., 2020).

Para que uma semente de soja seja classificada de qualidade deve contar com alto vigor e ótimo percentual de germinação, sanidade, pureza física e genética e estar livre de sementes de plantas daninhas (KRZYZANOWSKI et al., 2018), apresentando capacidade em desempenhar funções vitais no campo. Existem diversos fatores que podem interferir na produtividade e o vigor é uma característica que permite determinar o quanto a semente é capaz de suportar condições adversas do ambiente.

Quando a utilização para a semeadura são as sementes certificadas, admite-se que as mesmas já detenham desta qualidade, o que é regido pelo Sistema Nacional de Sementes e Mudas (BRASIL, 2003). Para a cultura da soja existe uma normativa específica, a qual garante que o material a ser usado possua qualidade e seja identificado, desde sua produção até a comercialização (BRASIL, 2013). Segundo a Abrasem, a taxa de utilização de sementes de soja, até o ano de 2021, foi de 52% no Rio Grande do Sul, e no Brasil, a taxa atingiu 67% (ABRASEM, 2021).

No entanto, a aquisição de sementes certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2) pode apresentar um custo ao produtor. Uma alternativa vista por muitos produtores para a redução desse custo, é salvar a semente adquirida na safra anterior e fazer uso na safra subsequente. Porém, estas devem ser utilizadas para uso próprio e não podem ser comercializadas. O produtor tem direito a realizar essa prática, que se enquadra na lei nº 9.456 de 1997, a qual dispõe sobre a proteção de cultivares (CNA, 2019).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou no ano de 2022 a Portaria 538/2022 que regulamenta a produção e utilização de sementes, atualizando as normas para sementes salvas, onde a Declaração de Uso Próprio é obrigatória para garantir o funcionamento do Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM). Sendo necessário que o produtor informe em até noventa dias posteriores a colheita o peso final das sementes destinadas para a semeadura da próxima safra e trinta dias após a semeadura, o produtor deve fazer a declaração (BRASIL, 2022).

É importante o agricultor que desejar fazer uso de suas sementes, conduzir sua lavoura da forma mais adequada possível, realizando um bom manejo das condições que possam afetar a qualidade do produto, como insetos, doenças e plantas daninhas. A boa condução da safra pode resultar em excelente capacidade fisiológica, uma vez que na cultura da soja, a qualidade inicial da semente interfere no comprimento da parte aérea e no comprimento de plântulas conferindo alto vigor (FELICETI et al., 2020).

Para que as sementes atendam aos parâmetros de qualidade estabelecidos, torna-se necessária a realização de testes laboratoriais que determinem a viabilidade da semente, afim de direcionar o produtor na tomada de decisão em semear ou não determinado lote. Somente o percentual de germinação das sementes, não é suficiente para indicar o potencial máximo de desenvolvimento do lote, para isso, é imprescindível o conhecimento do vigor e a tolerância da semente a condições de estresse ambiental. Portanto, o produtor que usa sementes salvas deve realizar vários testes nas sementes no pós-colheita e na pré-semeadura para confirmar a qualidade das sementes e estimar a densidade de semeadura a ser utilizada na lavoura (número de sementes/metro linear).

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade de sementes salvas de soja na região do Alto Uruguai gaúcho, por meio da determinação da germinação e vigor no pós-colheita e pré-semeadura; da identificação das causas de redução de vigor nas sementes e da verificação do potencial de armazenamento dos lotes, objetivando a semeadura na safra seguinte.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Erechim, no período de abril/2023 a novembro/2023, utilizando os espaços dos laboratórios de Agroecologia, Química e Microscopia, sob o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), variando de 2 a 8 repetições, dependendo do teste. Foram analisados 13 lotes de sementes de soja, coletados, em abril de 2023, de produtores da região do Alto Uruguai gaúcho na safra 2022/23, conforme descritos na Tabela 1. A coleta dos lotes aconteceu no momento da colheita, quando as sementes já estavam no veículo de transporte. A amostra média coletada possuía, aproximadamente, 3 kg cada. As 13 amostras permaneceram armazenadas em sacos de papel kraft em temperatura ambiente, desde as análises iniciais (pós-colheita) até a segunda avaliação, denominada pré-semeadura.

Tabela 1 - Descrição dos lotes de sementes utilizados no Trabalho de Conclusão do Curso.

Lote	Cultivar	Origem
1	BMX Cromo TF IPRO	Cruzaltense
2	BMX Cromo TF IPRO*	Cruzaltense
3	BMX Cromo TF IPRO*	Cruzaltense
4	BMX Trovão I2X*	Cruzaltense
5	BMX Trovão I2X*	Cruzaltense
6	BMX Vênus CE*	Cruzaltense
7	BMX Vênus CE*	Cruzaltense
8	BMX Ativa RR	Cruzaltense
9	Agroeste 3595 I2X	Cruzaltense
10	BMX Zeus IPRO	Entre Rios do Sul
11	TMG 7262 RR	Entre Rios do Sul
12	NA 5909 RG RR	Entre Rios do Sul
13	DM 5958 IPRO	São Valentim

\*Lotes de glebas diferentes pertencente a mesma cultivar e local.

### 2.1 DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DOS LOTES DE SEMENTES DE SOJA

O grau de umidade dos lotes foi obtido pelo método da estufa a 105°C, com duas repetições, no qual a água presente nas sementes foi extraída em forma de vapor, e assim o grau foi medido em porcentagem, através da perda de peso quando a amostra foi submetida a um ambiente controlado de temperatura (BRASIL, 2009). Inicialmente foram pesadas, em balança analítica, e identificadas as cápsulas de alumínio, as quais serviram como recipiente, após foi

adicionado  $4,5 \pm 0,5$  g de sementes em cada cápsula e acondicionadas na estufa por 24 horas a  $105^{\circ}\text{C}$ . As amostras foram resfriadas em dessecador e após realizada a pesagem (peso final), calculando os resultados por meio da seguinte fórmula (BRASIL, 2009).

$$\% \text{ de Umidade}(U) = \frac{100(P-p)}{P-t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso da cápsula e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso da cápsula e sua tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso da cápsula com sua tampa.

## 2.2 DETERMINAÇÃO DA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO E VIGOR NOS LOTES DE SEMENTES DE SOJA

Seguindo a normativa da RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009), afim de determinar como as sementes irão germinar e diferenciar a qualidade entre os lotes, o teste de germinação foi realizado, em dois momentos, pós-colheita (abril e maio) e pré-semeadura (outubro). Para tanto, 400 sementes por lote foram utilizadas para formar 8 repetições com 50 sementes cada, em rolos de papel germitest contendo 3 folhas por rolo umedecidos com água destilada 2,5 vezes o seu peso (Figura 1). Os rolos de germinação foram guardados em câmara BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a  $25^{\circ}\text{C}$  com fotoperíodo de 8 horas. Em pós-colheita e pré-semeadura, a contagem de plântulas normais, anormais, sementes mortas, duras e dormentes foi realizada no oitavo dia.

Figura 1 - Instalação do teste de germinação com 50 sementes de soja sobre o papel germitest.



Fonte: Gaik (2023).

Para a determinação do vigor das amostras, foi realizada a leitura da condutividade elétrica das sementes (KRZYZANOWSKI et al., 2018) tanto em pós-colheita como em pré-semeadura. Inicialmente, foram utilizadas 200 sementes, pesadas, em 4 repetições com 50 sementes cada, e imersas em 75 mL de água destilada, após, cobertas com papel alumínio e deixadas por 24 horas na BOD a 25°C. Posteriormente, realizou-se a leitura no condutímetro, agitando as amostras previamente por 10 segundos, obtendo-se o resultado expresso em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  (Figura 2).

Figura 2 - Leitura da condutividade elétrica em sementes de soja.



Fonte: Gaik (2023).

Com base nos resultados, os lotes foram classificados conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Indicações de uso para semeadura.

CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	Vigor
<70	Muito Alto
71 a 90	Alto
91 a 110	Médio
>111	Baixo

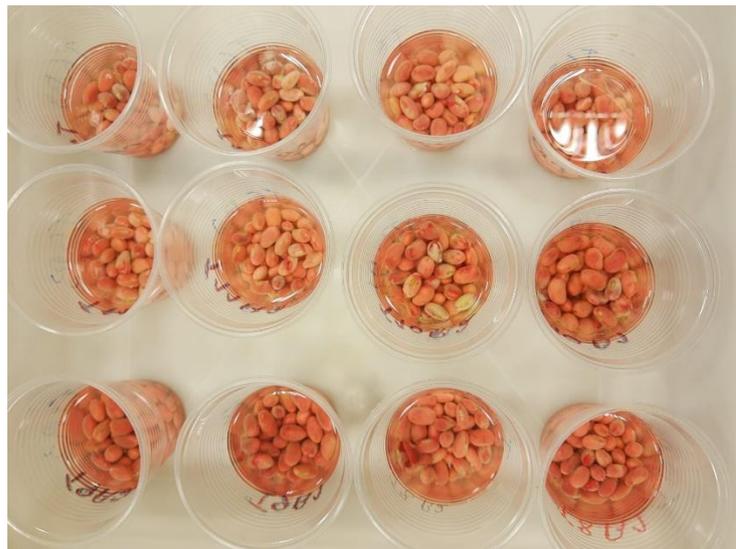
Fonte: Krzyzanowski et al. (2020).

O teste de tetrazólio foi utilizado para verificar a viabilidade e o vigor das sementes (FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI, 2018). Seguindo a metodologia proposta por FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI (2018) foram necessárias 200 sementes de cada lote,

divididas em 4 repetições com 50 sementes em cada. O pré-acondicionamento das sementes foi feito em caixas gerbox com tela contendo 40 mL de água destilada no fundo, mantidas em BOD por 24 horas a 25°C. Posteriormente, as sementes foram postas em rolo de papel germitest (umedecidos 2,5 vezes o seu peso) e levadas novamente na BOD por 16 horas a 25°C.

Em seguida, as sementes foram colocadas em copo plástico de 200 mL e imersas em solução de tetrazólio 0,075%, e mantidas em BOD sem fotoperíodo 41°C por cerca de 3 horas, após foram lavadas em água corrente e deixadas na geladeira até o momento da avaliação (FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI, 2018) (Figura 3). A análise foi realizada a olho nú e com o auxílio de um microscópio estereoscópico, retirando o tegumento e cortando a semente ao meio com o auxílio de um bisturi para melhor observação do embrião e, então, as sementes foram classificadas de acordo com as 8 classes de viabilidade e vigor listadas por FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI (2018).

Figura 3 - Sementes de soja submersas em solução de tetrazólio (0,075%).



Fonte: Gaik (2023).

### 2.3 DETERMINAÇÃO DAS CAUSAS DE PERDA DE VIGOR NAS SEMENTES

Através do teste de hipoclorito de sódio a 5,25%, o dano mecânico que ocorre nas sementes durante o processo de colheita e trilha foi verificado utilizando a metodologia descrita por KRZYZANOWSKI et al. (2004). Para o teste foram realizadas 3 repetições com 100 sementes cada, de cada um dos lotes (Figura 4A).

Figura 4 - Teste de hipoclorito em sementes de soja. A) Sementes de soja imersas na solução de hipoclorito de sódio a 5,25%, com identificação do lote e repetições. B) Sementes após a imersão, apresentando danos.



Fonte: Gaik (2023).

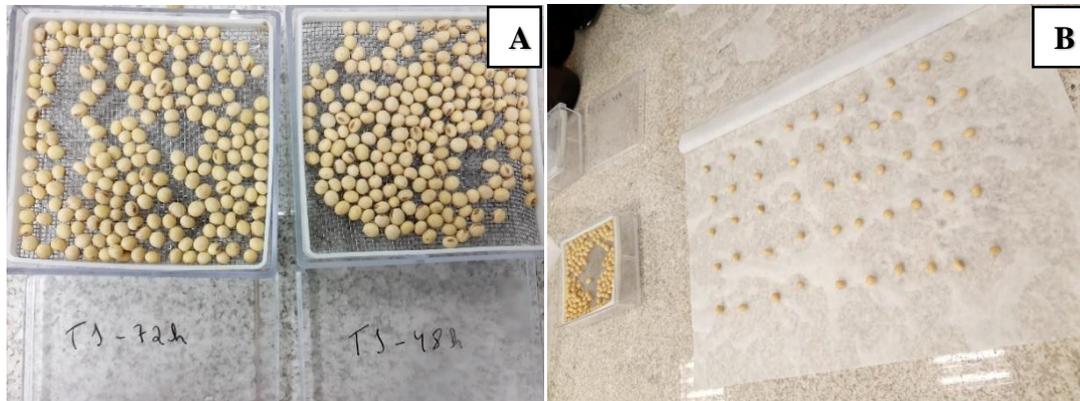
Inicialmente, as sementes foram imersas em béckers com capacidade de 100 mL na solução de hipoclorito de sódio a 5,25%, afim de cobri-las, por dez minutos, após, a solução foi escorrida com o auxílio de uma peneira de plástico e as sementes foram espalhadas sobre papel toalha para a avaliação (KRZYZANOWSKI et al., 2004). Identificadas e separadas as que apresentaram dano, ou seja, o tegumento manifesta-se enrugado, o que significa que embeberam o líquido, realizando a contagem em seguida (Figura 4B).

As causas da perda de vigor nas sementes, também foram avaliadas através do teste de tetrazólio, diferenciando dano mecânico latente, dano por umidade e dano por percevejo, cuja metodologia já foi descrita anteriormente no item 2.2. Cada uma das sementes foi meticulosamente examinada, com todos os danos nelas presentes sendo registrados, baseando-se na coloração e forma característica de cada dano. Esses registros foram feitos utilizando uma ficha descrita na metodologia de FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI (2018). As sementes das categorias de um a oito foram avaliadas em termos de danos para propósitos de cálculo. Embora os danos tenham sido calculados separadamente, o método de cálculo utilizado foi o mesmo. Os danos relacionados a um tipo específico de dano foram somados e então multiplicados por dois, resultando na porcentagem total de dano. E por fim, para cada dano foi feita a média entre as quatro repetições.

#### 2.4 DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DOS LOTES DE SEMENTES

A avaliação do potencial de armazenamento das amostras foi determinado pelo método do envelhecimento acelerado, em dois tempos, 48 e 72 horas (Figura 5A).

Figura 5 - Envelhecimento acelerado em sementes de soja. A) Sementes de soja acondicionadas em gerbox para o tempo de 72h e 48h de envelhecimento. B) Montagem do teste de germinação para o envelhecimento acelerado.



Fonte: Gaik (2023).

Para ambos os tempos de estresse, 48 e 72h, foram necessárias 200 sementes acondicionadas em gerbox sob tela, com 40 mL de água destilada no fundo. Estas gerbox foram mantidas em BOD a 41°C para ambos os dois períodos. Posteriormente, foi instalado o teste de germinação, com essas sementes, seguindo o método descrito no item 2.2. A avaliação ocorreu no 5º dia, sendo realizada no mesmo turno em que o teste foi montado, contabilizando as plântulas normais, expressando os resultados em porcentagem (KRZYZANOWSKI et al., 2020).

O potencial de armazenamento dos lotes também foi estimado pela condutividade elétrica e a germinação em pré-semeadura, metodologias descritas no item 2.2, através do quanto as sementes toleraram, fisiologicamente, o período de armazenamento entre a pós-colheita e a posterior semeadura.

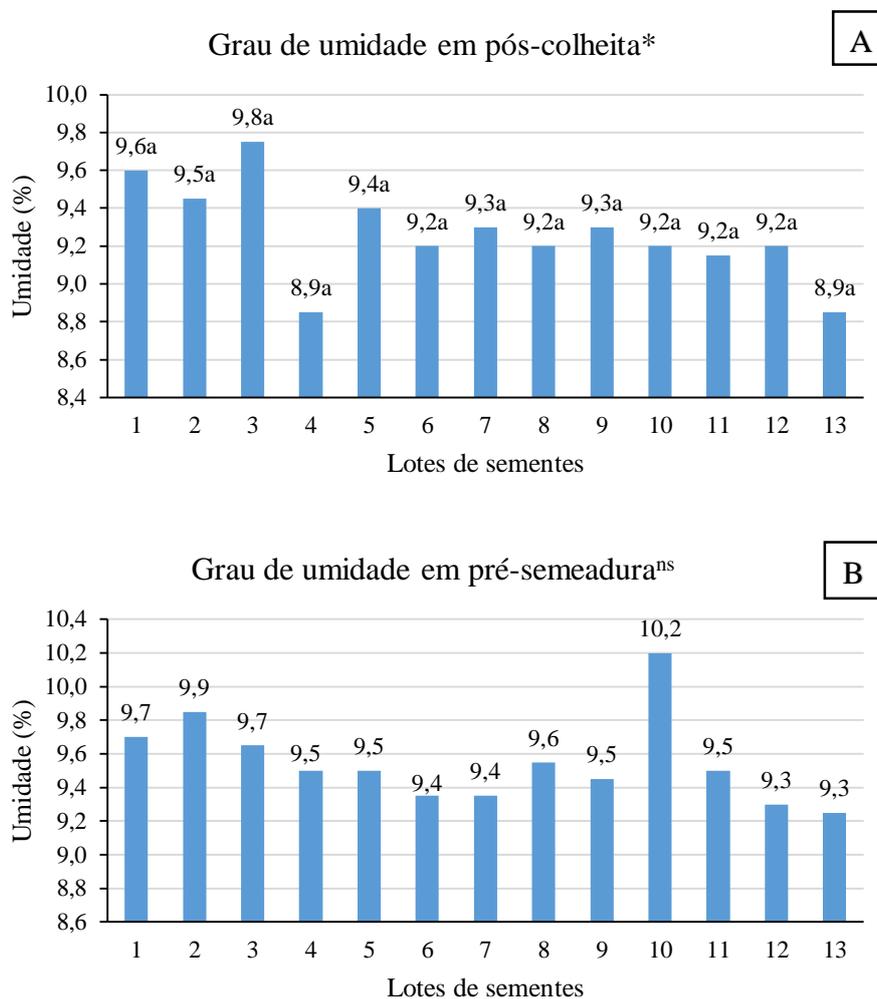
## 2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises foram realizadas no programa de análise estatística Sisvar, versão 5.8, Build 92 (FERREIRA, 2018). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e teste de médias de Scott-Knott, ambos a 5% de probabilidade de erro.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os lotes diferiram para o grau de umidade em pós-colheita pela análise de variância, mas o teste de médias não identificou diferenças entre os lotes, obtendo-se valores semelhantes entre as amostras (Figura 6A). E em pré-semeadura estes resultados não foram significativos, ou seja, o grau de umidade dos lotes foi similar entre si (Figura 6B).

Figura 6 - Grau de umidade para 13 lotes de sementes de soja. A) Grau de umidade (%) em pós-colheita. B) Grau de umidade (%) em pré-semeadura.



\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup>Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

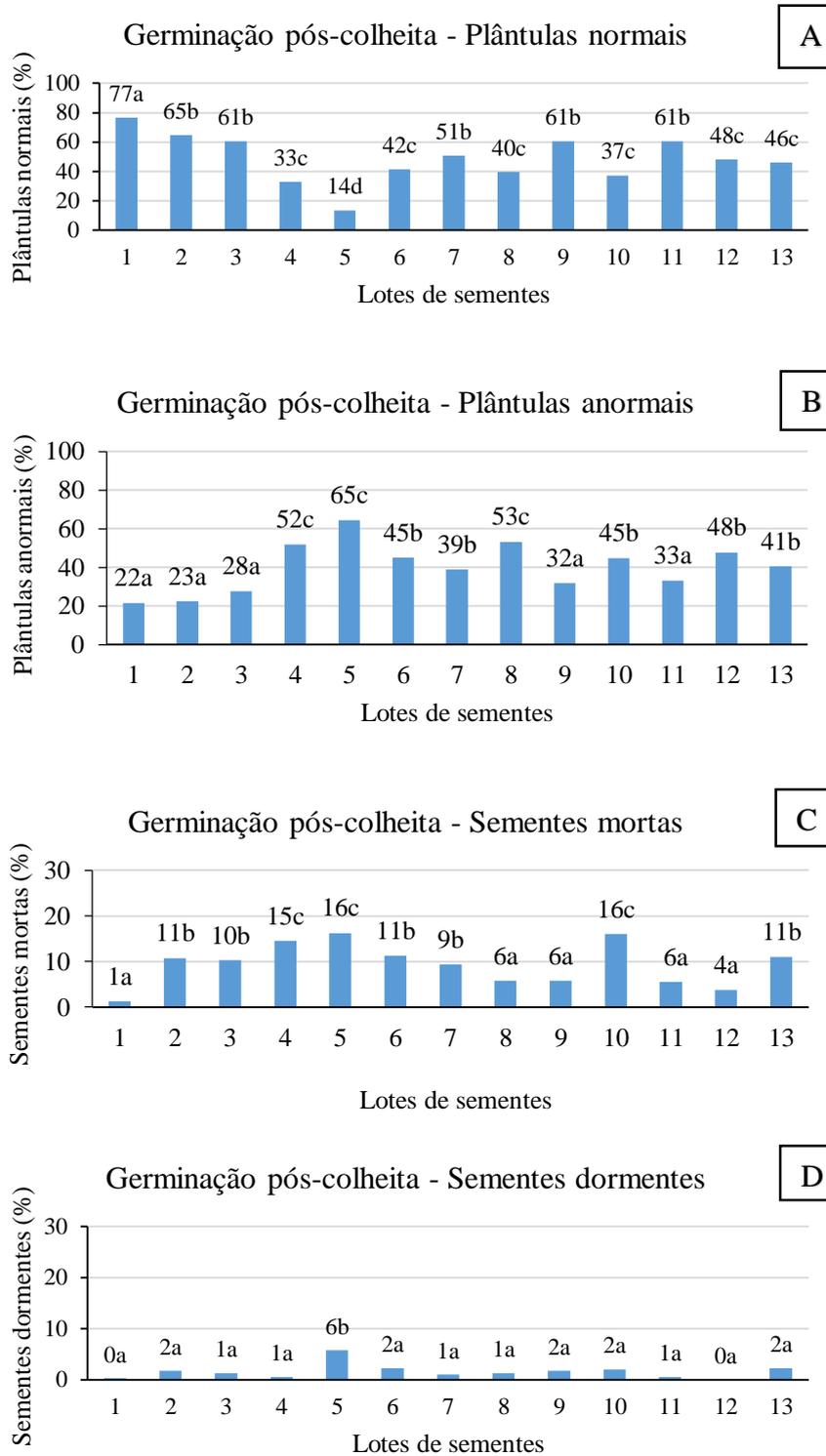
A média do grau de umidade em pós-colheita foi de 9,3% e em pré-semeadura foi de 9,6% (Figura 6). Esse baixo grau de umidade justifica-se pela ocorrência de estiagem durante a safra 22/2023, com menores índices de precipitação. Além disso, o ambiente de armazenagem

em laboratório não contribuiu para uma elevação acentuada de umidade, havendo apenas uma elevação de 0,3% quando armazenados em condições normais de ambiente.

O período de armazenamento previsto para esses lotes de sementes salvas é 7 a 8 meses, compreendendo os meses de abril até outubro/novembro e a umidade ideal para armazenamento são valores iguais ou inferiores a 13% (KRZYZANOWSKI et al., 2023). Observando o teor de umidade em pós-colheita (Figura 6A), os lotes não necessitam ser submetidos a secagem, apresentando condições benéficas de conservação para armazenagem até a semeadura da safra seguinte.

No teste de germinação em pós-colheita, o lote que apresentou maior porcentagem de plântulas normais foi o 1, com 77%, diferindo estatisticamente dos demais (Figura 7A). Assim, os percentuais de germinação obtidos no pós-colheita são muito baixos, inviabilizando o uso desses lotes para semeadura na próxima safra, porém, para que o teste de germinação em pós-colheita obtivesse índices maiores, seria necessário realizar o pré-acondicionamento das sementes em caixa gerbox com tela com uma lâmina de água no fundo, por 16-24hs a 25°C (BRASIL, 2009), a fim de ocorrer a embebição dessa água, visto que as sementes estavam excessivamente desidratadas. Ao compararmos esses valores obtidos com o padrão mínimo que consta na legislação, este é aquém, pois de acordo com a instrução normativa número 45 de 2013, é assegurado que sementes certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2) de soja tenham no mínimo 80% de germinação (BRASIL, 2013).

Figura 7 - Teste de germinação para 13 lotes de sementes de soja, expresso em porcentagem (%). A) Plântulas normais. B) Plântulas anormais. C) Sementes mortas. D) Sementes dormentes.



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Como são sementes salvas, o agricultor até poderia realizar a semeadura do lote 1 (próximo a 80% de germinação), mas deve se atentar aos riscos durante o processo de germinação, já que o lote não atendeu o mínimo exigido. Isso implicaria no uso de 23% mais de sementes num hectare, somando a não haver a garantia da uniformidade de distribuição da germinação das plântulas ao longo de um metro linear. Além disso, é importante ressaltar que, quando o produtor for realizar a semeadura, este valor de porcentagem de germinação da pós-colheita tende a diminuir ainda mais, pois tanto a germinação como o vigor tendem a baixar durante o armazenamento, ocorrendo um aumento na porcentagem de plântulas anormais, provocando prejuízos no estabelecimento e uniformidade do estande (SALOMÃO et al., 2021).

O principal motivo da baixa germinação dos 13 lotes avaliados no presente estudo, segundo os resultados de um teste de germinação, é a alta porcentagem de plântulas anormais (Figura 7B). As maiores porcentagens de plântulas anormais foram obtidas nos lotes 5 (65%), 4 (52%) e 8 (53%). E entre as sementes que não germinaram houve o predomínio de sementes mortas, que são sementes atacadas por fungos, que impedem a formação das plântulas (Figura 7C e 7D). A maior porcentagem destas plântulas e sementes influencia diretamente na menor porcentagem de germinação. Estas anormalidades podem ser causadas por danos mecânicos nas sementes, por exemplo, o que será demonstrado em análises posteriores que verificam as causas de perda de vigor.

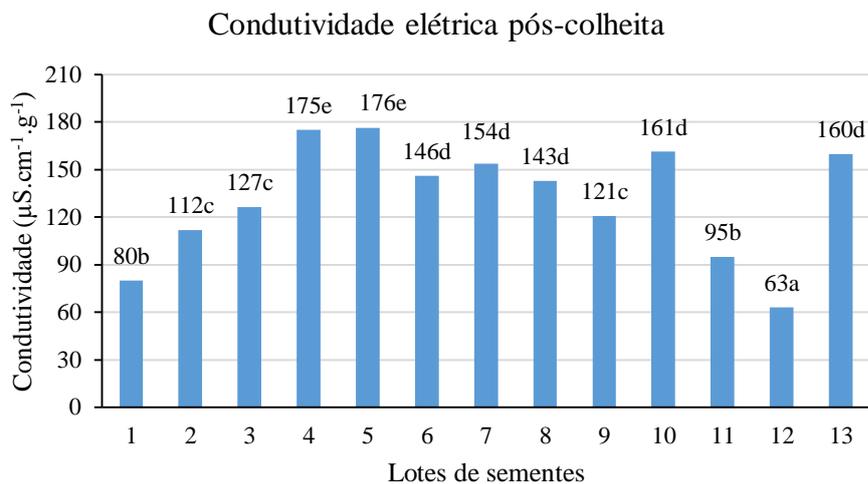
Metade dos lotes de sementes salvas estudados por PANISSON et al. (2022), demonstrou germinação inferior a 80%, colaborando com os resultados encontrados neste trabalho. Apesar das condições climáticas, o lote 1 apresentou potencial germinativo próximo ao limiar de 80%, evidenciando que em precipitações adequadas, esse percentual poderia aumentar significativamente (Figura 7A).

Quanto ao vigor, os valores para condutividade elétrica em pós-colheita indicaram diferenças significativas, variando de  $63 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  (lote 12) a  $176 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  (lote 5) (Figura 8). Pela metodologia de KRZYZANOWSKI et al. (2020) foi possível agrupar os lotes quanto as indicações de uso para a semeadura em muito alto vigor ( $< 70 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), alto ( $71-90 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), médio ( $91-110 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) e baixo ( $>110 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ). Dos 13 lotes houve um lote em cada categoria de vigor muito alto, alto e médio, o 12 ( $63 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), o 1 ( $80 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) e o 11 ( $95 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), respectivamente (Figura 8). E os demais, obtiveram vigor baixo, todos com condutividade elétrica superior a  $112 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ .

A maior condutividade observada nos lotes com baixo vigor, está relacionada a alta liberação de solutos, o que significa um maior grau de desestruturação das membranas plasmáticas (KRZYZANOWSKI et al., 2020). BRZEZINSKI et al. (2015), verificaram que

sementes de soja aumentam a condutividade elétrica a medida que o período de armazenamento se estende, passando de uma categoria com muito alto vigor para médio em 8 meses de armazenamento.

Figura 8 - Condutividade elétrica, em pós-colheita, para 13 lotes de sementes de soja.



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

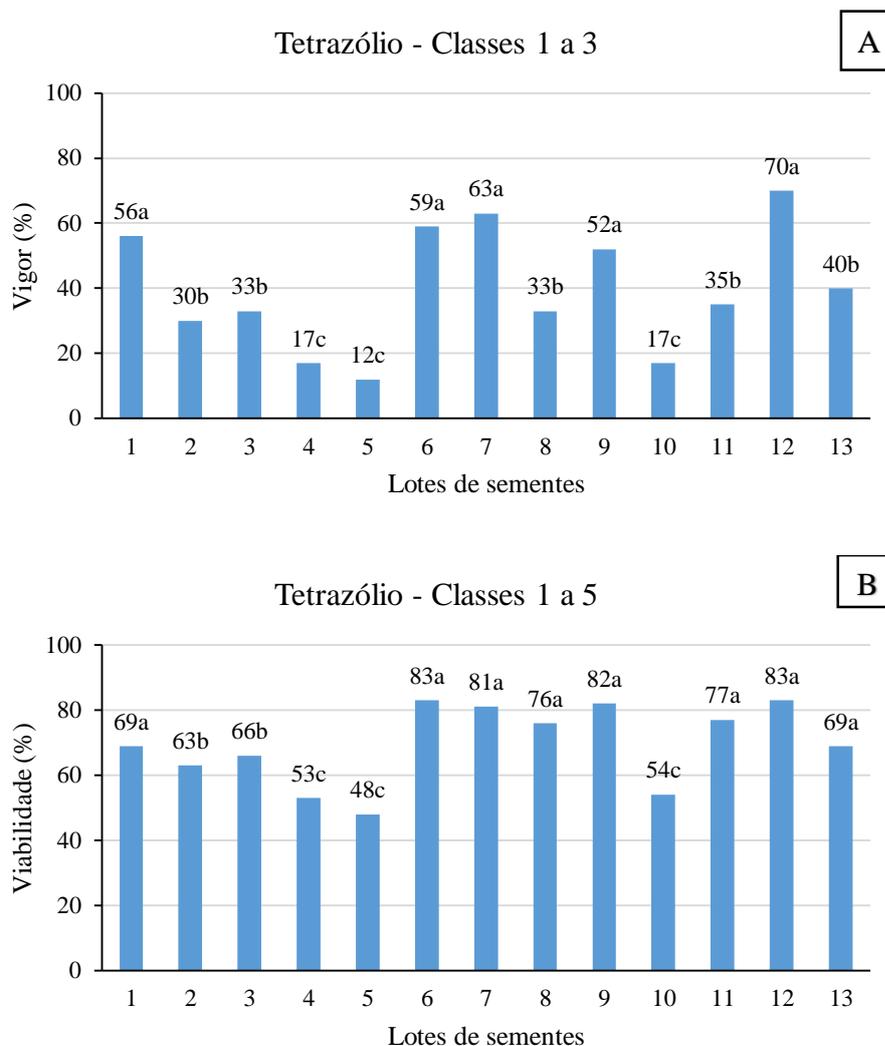
Através do teste de tetrazólio, o lote 12 apresentou maior vigor e viabilidade (70 e 83%, respectivamente), para as classes 1 a 3, classificadas como vigorosas, não diferindo dos lotes 1, 6, 7 e 9 para vigor, com 56%, 59%, 63% e 52%, respectivamente (Figura 9A). Porém, mesmo os lotes citados sobressaindo os demais estatisticamente, de acordo com a descrição de KRZYZANOWSKI et al. (2020), são classificados como de vigor baixo ( $\leq 74\%$ ). Em sementes salvas produzidas no meio Oeste de Santa Catarina todos os lotes foram classificados com baixo vigor e para as sementes obtidas a partir de sementes certificadas, apenas um lote apresentou médio vigor (PANISSON et al., 2022). Muitas vezes esses baixos índices de vigor são atrelados as condições climáticas da safra, as quais interferiram no processo de acúmulo de matéria seca das sementes.

Para viabilidade, classes 1 a 5 (vigorosas e viáveis), os lotes 1 (69%), 6 (83%), 7 (81%), 8 (76%), 9 (82%), 11 (77%), 12 (83%) e 13 (69%) não diferiram estatisticamente, apresentando maior viabilidade (Figura 9B). Contudo, a análise segue o mesmo crivo da germinação, sendo que apenas lotes com valores acima de 80% estariam aptos para semeadura. Neste caso, apenas quatro lotes poderiam ter suas sementes salvas com vistas a próxima semeadura. Assim, o teste de tetrazólio corrobora com os baixos índices germinativos verificados no teste de germinação. PANISSON et al. (2022), verificaram que de quatro lotes de sementes salvas de soja apenas

dois tinham viabilidade pelo teste de tetrazólio ao analisar sementes produzidas no meio Oeste de Santa Catarina. Já, para as sementes obtidas de sementes certificadas esses autores verificaram porcentagens de viabilidade maiores que nas sementes obtidas de sementes salvas, resultando em três lotes acima de 80% de viabilidade.

O lote menos vigoroso pelo teste de tetrazólio foi o 5 (12%), assim como menos viável (48%). Portanto, baixos índices de viabilidade estão associados a baixos índices de vigor. O teste de tetrazólio tem como base, a alteração da coloração dos tecidos vivos em contato com o sal de tetrazólio, formando um precipitado vermelho nas sementes indicando a viabilidade celular (KRZYZANOWSKI et al., 2020).

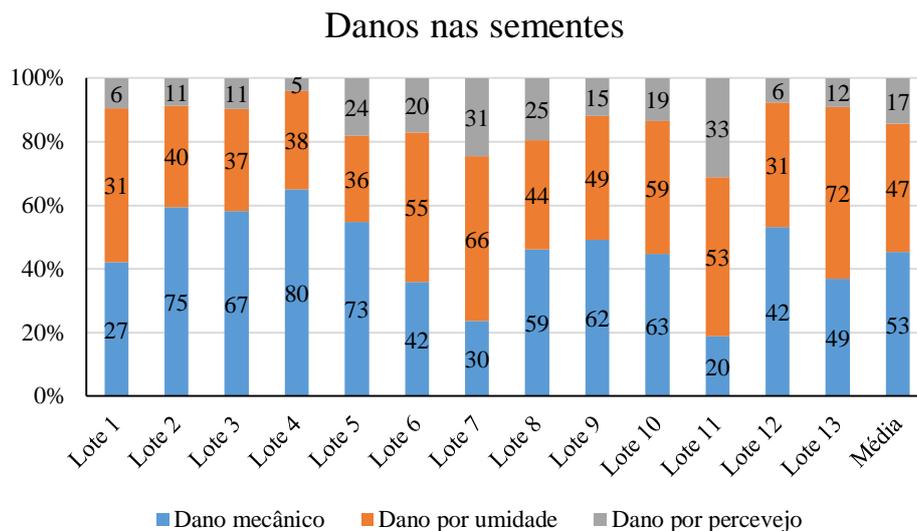
Figura 9 - Teste de tetrazólio para 13 lotes de sementes de soja, indicando A) Vigor (%) e B) Viabilidade (%).



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

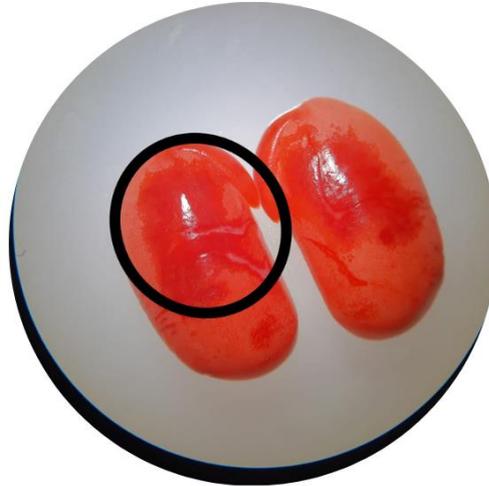
Os danos observados nas sementes por meio do teste de tetrazólio foram imprescindíveis para determinar as causas da perda de vigor, dentre os quais destacaram-se injúrias mecânicas, dano por umidade e ataque de percevejo. O dano mecânico foi o principal fator de redução do vigor em 69% dos lotes de sementes salvas avaliados, tendo média geral de 53% (Figura 10). Isso pode ser explicado pelo baixo grau de umidade das sementes dos lotes (média 9,5%) o que condicionou a ficarem mais suscetíveis a esse tipo de dano, o qual ocorre no momento da colheita, mais especificamente na trilha, ocasionando trincas ou quebras nas sementes (PESKE, 2006). KOSAK (2022) também verificou que o dano mecânico foi a principal causa da perda de vigor de sementes salvas da soja na safra 2021/2022 na região do Alto Uruguai, com média de 55%.

Figura 10 - Porcentagens de dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo de 13 lotes de soja e média geral de cada dano.



O teste de tetrazólio identifica dois tipos de danos mecânicos, o imediato, causado durante a operação de trilha, acarretando em trincas e rachaduras nas sementes, devido ao grau de umidade, na colheita, inferior a 13%, e o dano mecânico latente, causado pelo atrito e amassamento, quando as sementes são colhidas com grau de umidade superior a 14%, observando-se lesões vermelho escura ou brancas, ocorrido recentemente e não recente, respectivamente (FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI, 2018). Neste estudo, os lotes não passaram pelos processos de beneficiamento e secagem, atribui-se o dano latente a má regulagem da colheitadeira e ao baixo teor de umidade para o dano imediato (Figura 11).

Figura 11 - Dano mecânico latente em semente de soja, identificado pela cor vermelho escuro na região dos cotilédones e vascular da semente.



Fonte: Gaik (2023).

Outro dano importante foi o dano por umidade, com média de 47% nas sementes e foi a principal causa de perda de vigor em 31% dos lotes (Figura 10). KOSAK (2022) encontrou valores inferiores para a safra 2021/22 na ordem de 34% para 5 lotes de sementes salvas de soja. Os danos por umidade ocorrem nos cotilédones e no eixo embrionário na parte externa para a parte interna da semente (Figura 12), sendo necessário observar ambas as partes das sementes, afim de não confundir com o dano mecânico latente (FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI, 2018).

Figura 12 - Dano ocasionado por umidade no eixo embrionário, em semente de soja.



Fonte: Gaik (2023).

FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI (2018), explicam que a degradação por umidade ocorre pela exposição das sementes a condições ambientais alternadas de umidade antes da colheita, quando já estão na fase final da maturação, agravando se estiver relacionada com altas temperaturas. A safra 2022/2023, da qual foram coletados os lotes, foi marcada pela estiagem prolongada, justificando a baixa ocorrência do dano na maioria das amostras. Porém, os lotes que apresentaram maior grau de dano, possivelmente foram afetados pela chuva antes da colheita.

O dano por percevejo foi o que menos causou perdas no vigor das sementes, sendo que este dano afetou apenas 17% das sementes (Figura 10 e Figura 13). Assim, através dos resultados encontrados, observou-se que as lavouras das quais foram coletados os 13 lotes, apresentaram baixa incidência de ataque de percevejo.

Figura 13 - Dano de percevejo em cotilédones de soja.



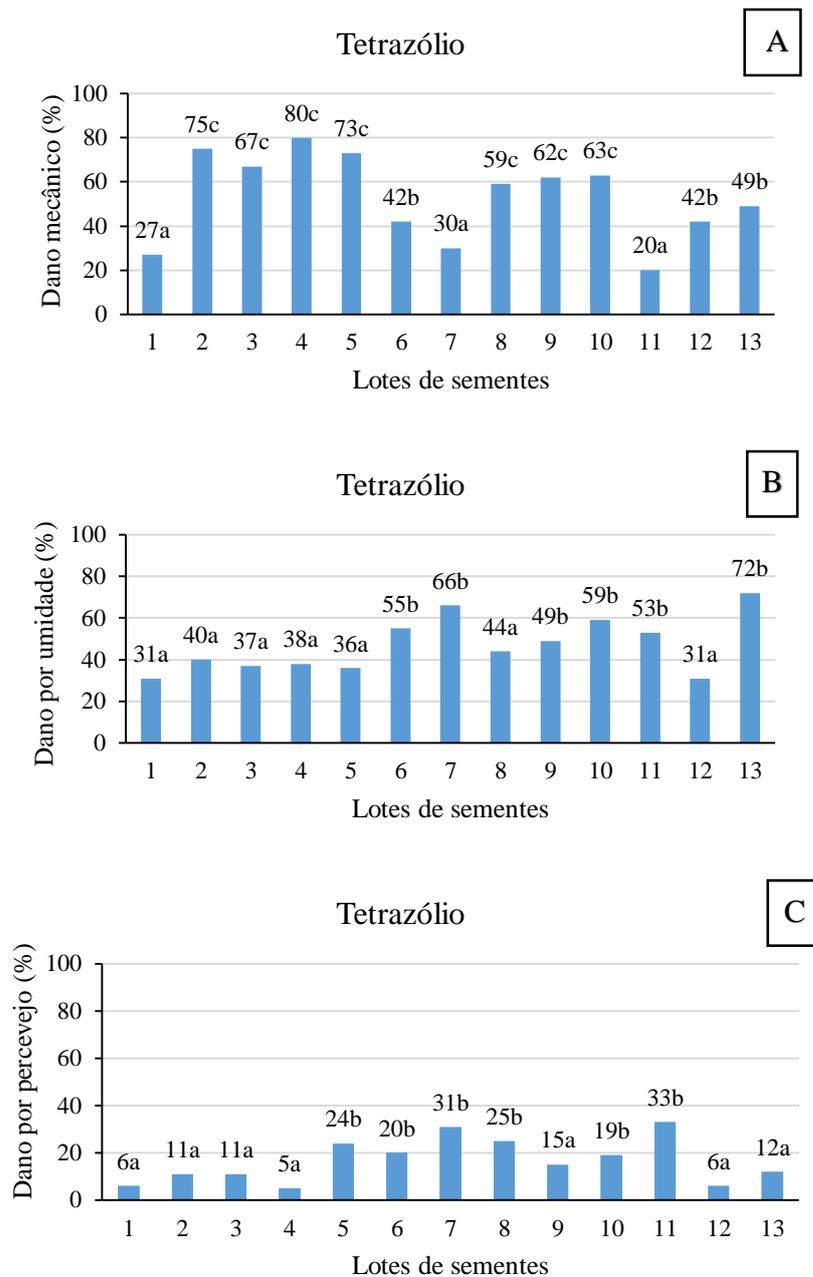
Fonte: Gaik (2023).

O percevejo é uma das pragas mais comuns encontrada na cultura da soja. A espécie mais observada é *Nezara viridula* (L.), percevejo verde, além de causar esse dano, pode transmitir a levedura *Nematospora coryli*, no momento em que se alimenta da semente, colonizando e deteriorando os tecidos, resultando em reduções severas de vigor e viabilidade (FRANÇA-NETO & KRZYZANOWSKI, 2018). Como tecidos deteriorados não colorem no teste de tetrazólio, o dano por percevejo se caracteriza por ter a cor branca, com bordas vermelho carmim.

Estatisticamente os lotes com maior porcentagem de dano mecânico foram o 4, 2, 3, 5, 8, 9 e 10, com danos acima de 59% (Figura 14A). E os lotes com menores índices de dano

mecânico foram o 1, 7 e 11, com danos inferiores a 30%. KOSAK (2022) observou valores de dano mecânico variando de 42 a 67% em lotes de sementes salvas de soja.

Figura 14 - Causas de perda de vigor avaliadas pelo teste de tetrazólio em 13 lotes de sementes de soja. A) Porcentagem de perda de vigor por dano mecânico, B) Porcentagem de perda de vigor por dano de umidade e C) Porcentagem de perda de vigor por dano de percevejo.



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Tratando-se de dano por umidade, o lote 13 foi severamente danificado, com 72% das sementes apresentando esse dano e este não diferiu dos lotes 6, 7, 9, 10 e 11 (Figura 14B). Os

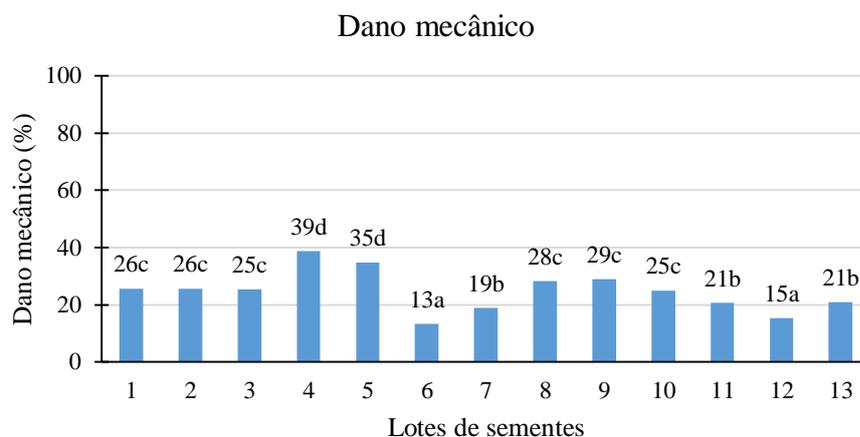
demais lotes apresentaram menores índices de dano por umidade, menor que 44%. KOSAK (2022) observou valores de dano por umidade bem variados entre os lotes de 8 a 57% em cinco lotes de sementes salvas de soja.

O dano por percevejo variou de 5% (lote 4) a 33% (lote 11). Somando-se aos lotes com menor dano de percevejo se tem os lotes 1, 2, 3, 9, 12 e 13 (Figura 14C). KOSAK (2022) verificou que a média de dano por percevejo em cinco lotes de sementes salvas de soja foi 36%, variando de 14 a 71%, valores superiores ao verificados no presente estudo. A ocorrência desse dano depende do manejo de percevejos adotado por cada produtor. Portanto, recomenda-se que seja dada a devida importância ao controle de percevejos em sementes salvas de soja para reduzir as perdas de vigor causadas por fatores bióticos.

Cabe ressaltar que o lote 1, como mencionado, expressou a melhor germinação, o que está relacionado com os menores índices de dano mecânico (27%), umidade (31%) e percevejo (6%) por ele apresentado (Figura 14).

O dano mecânico também foi avaliado pelo teste de hipoclorito de sódio, expressando os resultados em porcentagem de sementes danificadas (Figura 15). O lote 4 foi o mais acometido por danos mecânico, com 39%, o que condiz com o resultado encontrado no teste de tetrazólio, no qual, o mesmo lote obteve a maior porcentagem de dano mecânico, e o lote 5 não diferiu estatisticamente (35% de dano mecânico).

Figura 15 - Porcentagem de dano mecânico em 13 lotes de sementes de soja, avaliado pelo teste de hipoclorito de sódio.



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Os lotes 6 e 12 demonstraram um menor quantitativo de dano mecânico pelo teste de hipoclorito (13 e 15%, respectivamente). KOSAK (2022), avaliando 5 lotes de sementes salvas

de soja, na safra 2021/2022, constatou que 2 lotes apresentaram mais que 10% de dano. Segundo KRZYZANOWSKI et al. (2004), responsáveis pela elaboração deste teste, se um lote apresentar mais de 10% de danos, significa que está muito danificado, portanto, analisando os 13 lotes avaliados, nenhum apresentou 90% de sementes boas e sofreram significativas injúrias mecânicas.

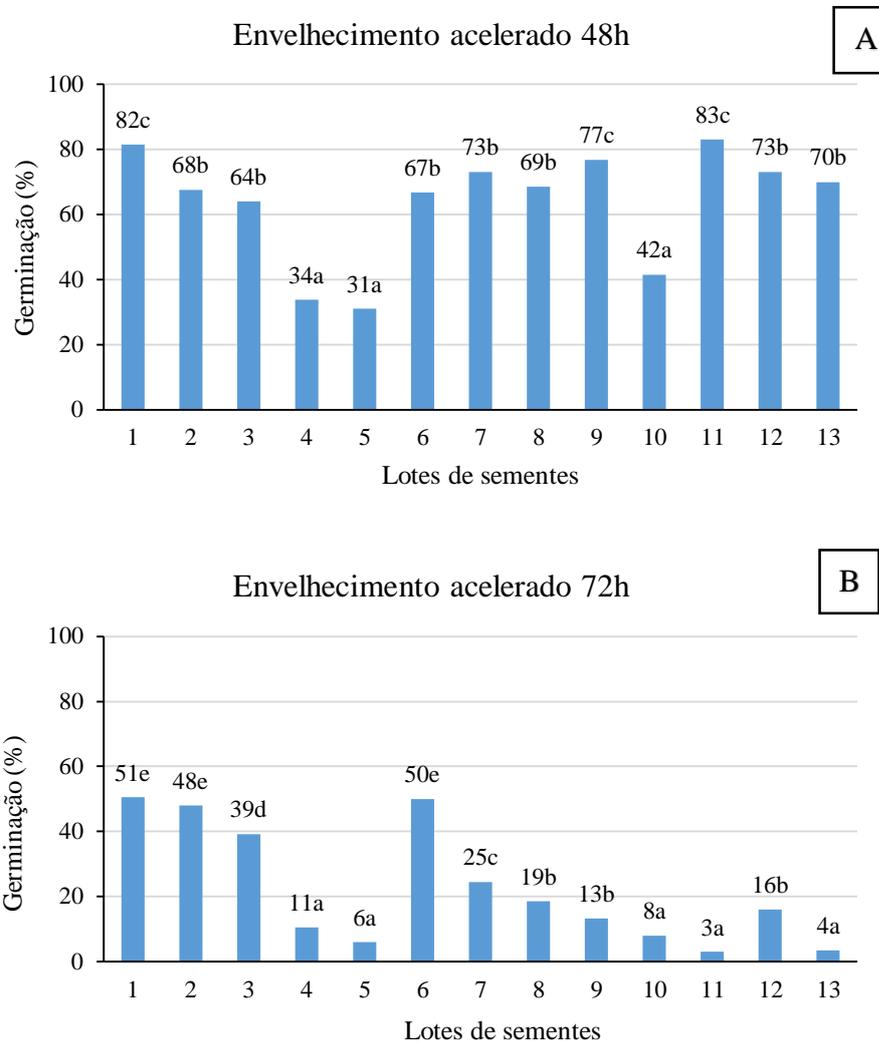
Para o teste de envelhecimento acelerado, o lote 1 se destacou novamente, assim como o lote 11, obtiveram maiores porcentagens de plântulas normais (82 e 83%, respectivamente), após o envelhecimento de 48h (Figura 16A). Assim, entre os 13 lotes, foram os únicos que aguentariam o período de armazenamento, garantindo a germinação mínima de 80%. Ao realizar esse teste, o objetivo é condicionar as sementes em condições de estresse, buscando a maior tolerância, no entanto, o envelhecimento acelerado mostrou valores maiores de plântulas normais do que o teste de germinação, para todos os lotes.

A explicação para tal afirmação, foi a embebição lenta da água condicionada na gerbox através da metodologia descrita no item 2.4, pelas sementes, como as sementes estavam com umidade baixa, essa embebição resultou em um melhor desempenho germinativo. Entretanto, quando foi aumentado o tempo de estresse para 72h, houve uma redução significativa de germinação em todos os lotes, o lote 1 apresentou 51% e o lote 11, 3% (Figura 16B).

Os lotes 4, 5 e 10 apresentaram menor percentual de germinação em 48h de envelhecimento, 34, 31 e 42%, respectivamente, reduzindo esse valor para 11%, 6% e 8% quando submetidos a 72h de envelhecimento (Figura 16A e 16B). O lote 6 apresentou a menor redução de germinação de um teste para outro, com 67% e 50% de germinação, a 48 e 72h, respectivamente, o que corresponde a uma redução de 17%. Por fim, em 48h, os lotes já demonstraram uma baixa germinação, tornando-se inviáveis para a posterior semeadura, exceto 1 e 11. HARTER et al., (2021), verificaram que os 5 lotes de sementes salvas, na safra 2019/2020, também apresentaram reduções significativas em porcentagem de plântulas normais quando submetidos ao teste de envelhecimento acelerado por 72h.

O teste de envelhecimento acelerado apontou que a perda de vigor ocorreu pela exposição das sementes a alta temperatura (41°C) e umidade, intensificando quanto maior o período submetido. Assim, condições de estresse no período de emergência das plântulas causariam reduções significativas no estante de plantas, necessitando de replantio da área.

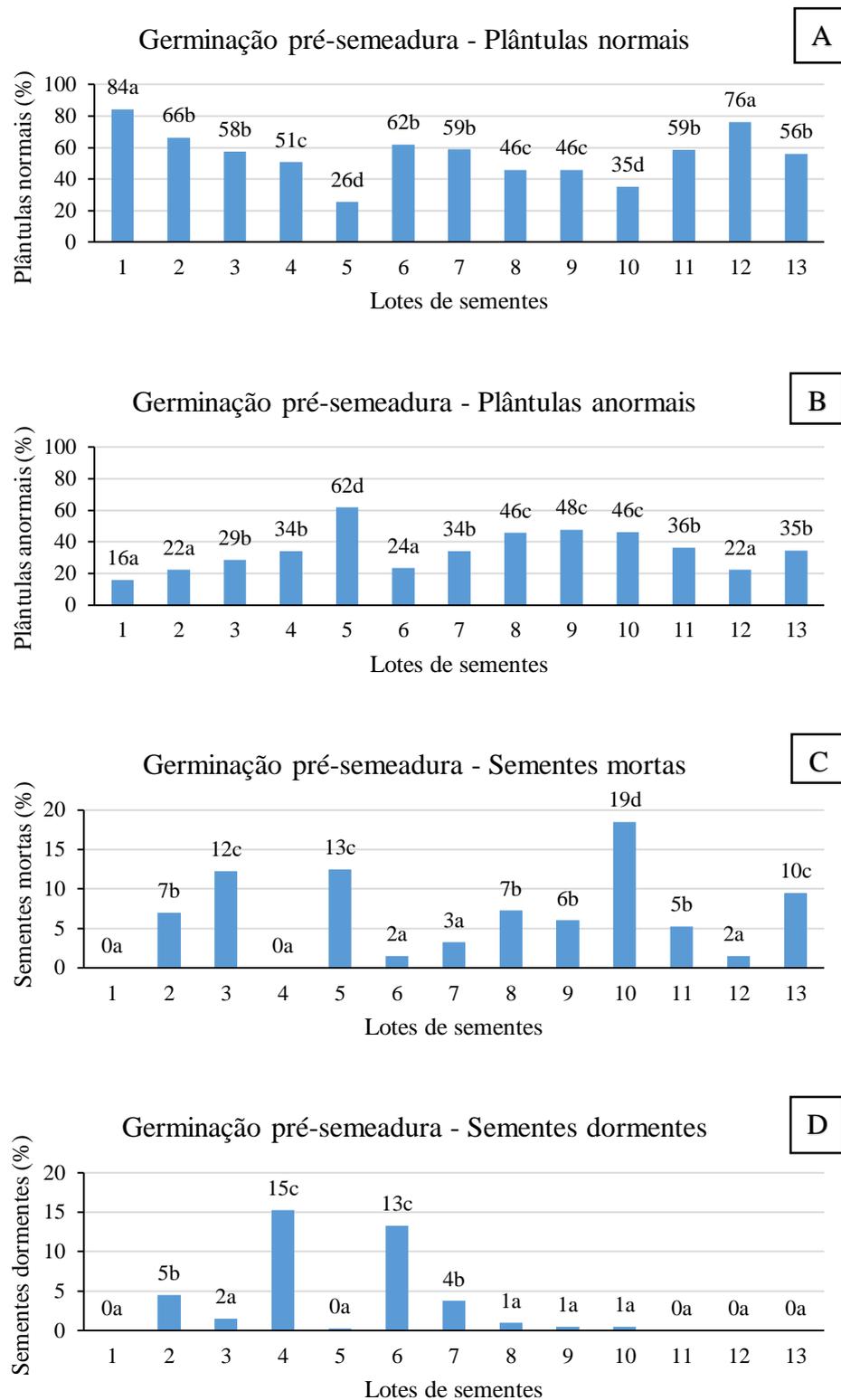
Figura 16 - Porcentagem de plântulas normais (%), obtida pelo envelhecimento acelerado para os 13 lotes de sementes de soja. A) 48 horas de estresse e B) 72 horas de estresse.



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

A fim de determinar qual lote suportou o período de armazenamento em condições de ambiente, foi realizado o teste de germinação (Figura 17) e a condutividade elétrica (Figura 18) em pré-semeadura. Para plântulas normais, o lote 1 obteve a maior porcentagem (84%), sobressaindo o resultado em pós-colheita, o lote 12 não diferiu estatisticamente (76%) (Figura 17A). Contudo, considerando o padrão de germinação para sementes certificadas, apenas o lote 1 deveria ser utilizado para fins de semeadura na safra 2023/24. Os demais lotes têm percentuais de germinação muito abaixo do padrão e sua semeadura é desaconselhada. Portanto, de 13 lotes de sementes salvas de soja avaliados apenas um teria condições fisiológicas para a semeadura.

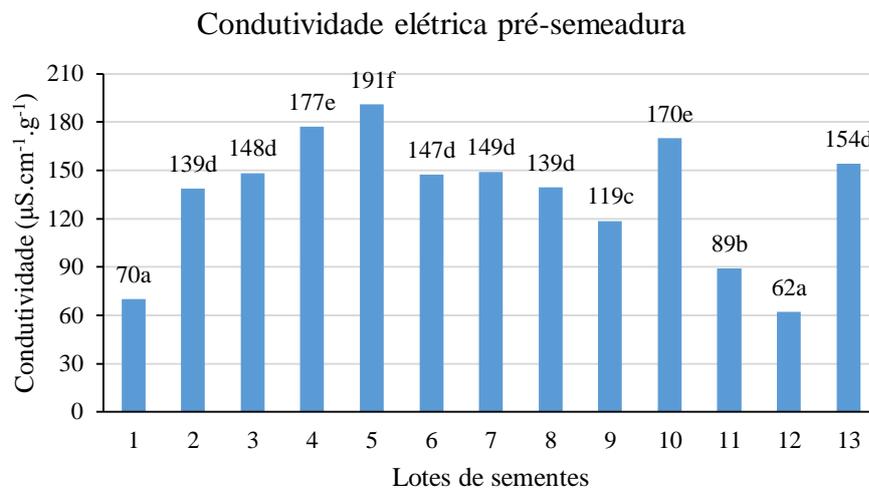
Figura 17 - Teste de germinação em pré-semeadura. A) Plântulas normais (%). B) Plântulas anormais (%). C) Sementes mortas (%). D) Sementes dormentes (%).



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Na condutividade elétrica em pré-semeadura, os lotes 1 e 12, se destacaram, com menores valores de condutividade elétrica ( $70$  e  $62 \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ , respectivamente), sendo classificados como de muito alto vigor (Figura 18). E um lote ficou na classe de alto vigor, lote 11. Comparando com os resultados de pós-colheita, a maioria dos lotes aumentou os valores de condutividade elétrica, indicando a deterioração que ocorre nas sementes ao longo do período de armazenamento.

Figura 18 - Condutividade elétrica para 13 lotes de sementes de soja em pré-semeadura.



\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Por fim, pelos resultados de pós-colheita, em face da baixa germinação (<80%) e baixo vigor (<74%) nenhum lote seria recomendado para a armazenagem visando a semeadura na safra seguinte. Considerando os dados do envelhecimento acelerado, que é o teste mais utilizado para prever armazenamento, dois lotes poderiam ser armazenados por resistir mais a estresses de temperatura e umidade, o 1 e 11, os quais também obtiveram maior estabilidade de membranas pelo teste de condutividade elétrica. Contudo, nos testes pré-semeadura apenas o lote 1 conservou uma porcentagem adequada de germinação e vigor. Cabe ressaltar, que a safra 2022/2023 foi atípica em condições climáticas na região do Alto Uruguai gaúcho, prejudicando o sucesso das lavouras e a qualidade das sementes dos produtores.

Portanto, apesar dos testes pós-colheita serem úteis para direcionar o armazenamento de lotes de sementes, na pré-semeadura a germinação e o vigor devem ser avaliados para se ter o adequado estabelecimento da lavoura, mesmo em condições de estresses abióticos.

#### **4 CONCLUSÃO**

Em pós-colheita os lotes de sementes salvas de soja da safra 2022/2023 da região do Alto Uruguai gaúcho apresentam baixa germinação e vigor e em pré-semeadura apenas o lote 1 tem condições fisiológicas para fins de semeadura.

O dano mecânico é o principal motivo da redução do vigor em lotes de sementes salvas de soja na safra 2022/23, na região do Alto Uruguai gaúcho.

Apenas 15% dos lotes de sementes salvas da região do Alto Uruguai gaúcho da safra 2022/23 devem ser armazenados objetivando a semeadura na safra seguinte.

Os resultados encontrados são válidos para a safra 2022/23 para as cultivares utilizadas neste estudo.

## REFERÊNCIAS

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Estatísticas**. Resultados ano 2021, Brasília. Online. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/estatisticas/#>>. Acesso em: Mai. 10, 2024.

BRASIL. **Lei Nº 10.711. de 5 de agosto de 2003**. O Sistema Nacional de Sementes e Mudanças, instituído nos termos desta Lei e de seu regulamento, objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional, Brasília. Online. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.711.htm)>. Acesso em: Jun. 9, 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 45, de 17 de setembro de 2013**. 22p. Online. Disponível em: <[https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy\\_of\\_INN45de17desetembrode2013.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/copy_of_INN45de17desetembrode2013.pdf)>. Acesso em: Abr. 9, 2024.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 538. de 22 de dezembro de 2022**. Estabelece as normas para a produção, a certificação, a responsabilidade técnica, o beneficiamento, a reembalagem, o armazenamento, a amostragem, a análise, a comercialização e a utilização de sementes. Online. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/documentos/1729014898/portaria-n-538-22-12-2022-do-dou>>. Acesso em: Jun. 10, 2023.

BRZEZINSKI, CR et al. Teste de condutividade elétrica para a determinação do vigor em sementes de soja tratadas e armazenadas. Florianópolis, 2015. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA. Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja. Londrina: Embrapa Soja, **Anais...** 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1018619/1/R.350TESTEDECONDUTIVIDADEELETRICAPARAADETERMINACAODOVIGOR.PDF>>. Acesso em: Mai. 10, 2024.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **CNA debate regulamentação do uso de sementes e mudas**, Brasília. 2019. Online. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/noticias/cna-debate-regulamentacao-do-uso-de-sementes-e-mudas>>. Acesso em: Mar. 19, 2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. Brasília, 2024. 143p. Online. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: Jun. 14, 2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas**. Brasília, 06 setembro. 2023. Online. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: Dez. 18, 2023.

DA COSTA, RMD et al. Qualidade fisiológica e características de hipocótilo de sementes salvas e certificadas de soja. Cruz Alta, 2020. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 15., 2020, Unicruz. **Anais** [...]. Disponível em: <<https://revistaanais.unicruz.edu.br/index.php/inter/article/view/34>>. Acesso em: Mai. 25, 2024.

FELICETI, ML et al. Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.5, p.27410-27421, 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/10020/8397>>. Acesso em: Jun. 8, 2023. doi:10.34117/bjdv6n5-260.

FERREIRA, DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

FRANÇA-NETO, JB; KRZYZANOWSKI, FC. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 109p. Online. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193315/1/Doc-406-OL.pdf>. Acesso em: Mai. 28, 2023.

HARTER, LSH et al. Qualidade de sementes de soja salvas no município de três de maio, RS. Ijuí, 2021. In: XXVIII Seminário de Iniciação Científica. Unijuí. **Anais** [...] 2021. v. 28. p.1-5. Disponível em: <<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/20691>>. Acesso em: Mai. 7, 2024.

KOSAK, PP **Qualidade e potencial de armazenamento de sementes “para uso próprio” de soja**, 2022. 29f. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/5842>>. Acesso em: Mai. 7, 2024.

KRZYZANOWSKI, FC et al. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja. **Circular Técnica**, v. 136, n. 1, 24p., 2018. Online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177391/1/CT136-online.pdf>>. Acesso em: Jun. 9, 2023.

KRZYZANOWSKI, FC et al. Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados. Londrina: Embrapa Soja. **Circular Técnica**, 24p. 2023. Online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1155426/1/Circ-Tec-196.pdf>>. Acesso em: Mai. 6, 2024.

KRZYZANOWSKI, FC et al. Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja. Londrina: Embrapa Soja. **Circular Técnica**, 4p. 2004. Online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/59319/1/37.pdf>>. Acesso em: Mai. 28, 2023.

KRZYZANOWSKI, FC et al. **VIGOR DE SEMENTES: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 2020. 601p.

PANISSON, AC et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes comerciais e salvas de soja (*Glycine max.*) produzidas na região do meio oeste de Santa Catarina. **Scientific Electronic Archives**, v.15, n.6, 6p. 2022. Disponível em: <<https://sea.ufr.edu.br/index.php/SEA/article/view/1545>>. Acesso em: Mai. 7, 2024. doi: <http://dx.doi.org/10.36560/15620221545>.

PERIPOLLI, M et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja provenientes de dois tamanhos de peneira. **Vivências**, Erechim, v.15, n.29, p.267-277, 2019. Disponível em: <<https://scholar.archive.org>>. Acesso em: Jun. 8, 2023. doi: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v15i29.7>.

PESKE, ST et al. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006. 470p.

SALOMÃO, AN et al. Armazenamento e conservação de sementes convencionais e transgênicas. Brasília: Embrapa Soja. **Circular Técnica**, 24p. 2021. Online. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231765/1/CIRCULAR-TECNICA-95-final.pdf>>. Acesso em: Mai. 6, 2024.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Oilseeds: World Markets and Trade** - Dec 8, 2023, 2023. Online. Disponível em: <<https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/tx31qh68h/wm119874c/6m313828r/oilseeds.pdf>>. Acesso em: Dez. 18, 2023.

## ANEXO

### NORMAS DE REFERÊNCIAS DA REVISTA CIÊNCIA RURAL

As citações dos autores no texto devem ser feitas em letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Estes resultados estão de acordo com os relatados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como malformação congênita (MOULTON, 1978).

11. As referências deverão ser feitas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) de acordo com as normas próprias da revista.

#### 11.1. Citação de livro:

JENNINGS, PB **The practice of large animal surgery** . Philadelphia: Saunders, 1985. 2v.  
TOKARNIA, CH et al. (More than two authors) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus: INPA, 1979. 95p.

#### 11.2. Citação de livro de autoria de:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, JB; SMITH, FROM **The thyroid** . Baltimore: Williams & Wilkins, 1964. Ch.2, p.32-48.

#### 11.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, WC The estimation of sample size. In: \_\_\_\_\_. **Sampling techniques**. 3rd ed. New York: John Willey, 1977. Ch.4, p.72-90.

TURNER, AS; McILWRAITH, CW Fluid Therapy. In: \_\_\_\_\_. **Técnicas cirúrgicas em grandes animais**. São Paulo: Roca, 1985. p.29-40.

#### 11.4. Artigo completo:

O autor deverá adicionar a url do artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research** , Amsterdam (City optional), v.37, p.153-164, 2001. Available from: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)> . Accessed: Mar. 18, 2002. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, AR et al (More than 2 authors). Response of *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Oryzaephilus surinamensis* (L.) to different concentrations of diatomaceous earth in bulk stored wheat. **Ciência Rural** , Santa Maria (City optional), v. 38, no. 8, p.2103-2108, nov. 2008 . Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-)

84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Accessed: Mar. 18, 2009. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

SENA, DA et al. Vigor tests to evaluate the physiological quality of corn seeds cv. 'Countryside'. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, no. 3, e20150705, 2017. Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782017000300151&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017000300151&lng=pt&nrm=iso)>. Accessed: Mar. 18, 2017. Epub 15-Dec-2016. doi: 10.1590/0103-8478cr20150705 (Article published electronically).

#### 11.5. Resumo:

RIZZARDI, MA; MILGIORANÇA, ME Evaluation of cultivars from the national sunflower trial, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: UFSM RESEARCH JOURNEY, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Annals...** Santa Maria: Dean of Postgraduate Studies and Research, 1992. V.1. 420p. p.236. (NOTE: try to avoid this type of citation).

#### 11.6. Tese e dissertação:

COSTA, JMB **Comparative study of some digestive characteristics between cattle (Charolais) and buffaloes (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monograph/Dissertation/Thesis (Specialization/Master's/Doctorate in Animal Science) – Postgraduate Course in Animal Science, Federal University of Santa Maria. (NOTE: try to avoid this type of citation).

#### 11.7. Boletim:

ROGIK, FA **Lactose industry**. São Paulo: Department of Animal Production, 1942. 20p. (Technical Bulletin, 20). (NOTE: try to avoid this type of citation).

#### 11.8. Informação verbal:

Identified in the text itself immediately after the information, through the expression in parentheses. Example: ... are findings described by Vieira (1991 – Verbal report). At the end of the text, before the Bibliographic References, cite the author's full address (include E-mail), and/or place, event, date and type of presentation in which the information was issued.

#### 11.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, JM **Surgical conditions of the spine: analysis of the possibilities of surgical treatment**. São Paulo: Department of Surgery, FMVZ-USP, 1997. 1 CD. (NOTE: try to avoid this type of citation).

GRIFON, DM Arthroscopic diagnosis of elbow dysplasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Online. Available from: <<http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>>. Accessed: Mar. 18, 2005 (NOTE: try to avoid this type of citation).

UFRGS. **Transgenics**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 March. 2000. Specials. Online. Available from: <<http://www.zh.com.br/especial/index.htm>>. Accessed: Mar. 18, 2001 (NOTE: try to avoid this type of citation).

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtained via MEDLINE database. 1994-

2000. Online. Available from: <[http://www. Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm](http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm)>. Accessed: Mar. 18, 2007.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, NL Comparative analysis between two recovery techniques for non-infected corneal ulcers at the mid-stromal level. In: SEMINARIO LATINOAMERICAN DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes: Facultad de Ciencias Veterinarias – UNNE, 1997. Floppy disk. 1 31/2 floppy disk. For use on PC. (NOTE: try to avoid this type of citation).