

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN/RS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Sidnei Teixeira Bairros**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM  
FUNGICIDAS E INSETICIDAS**

**Frederico Westphalen/RS, Brasil  
2023**

**Sidnei Teixeira Bairros**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM  
FUNGICIDAS E INSETICIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Frederico Westphalen/RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo.**

Orientador: Prof. Dr. Volmir Sergio Marchioro

Frederico Westphalen/RS, Brasil  
2023

Sidnei Teixeira Bairros

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM  
FUNGICIDAS E INSETICIDAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), campus Frederico Westphalen/RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo.**

**Aprovado em 03 de fevereiro de 2023:**



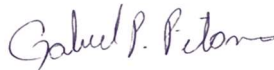
---

**Professor Dr. Volmir Sergio Marchioro  
(Presidente/Orientador)**



---

**Professora Dra. Ana Carolina Kohlrausch Klinger  
(Membro da banca)**



---

**Mestrando Gabriel Pereira Pitana  
(Membro da banca)**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aqueles que sempre me apoiaram em minha jornada acadêmica, principalmente a minha família, que graças ao apoio e incentivo pude estar concluindo mais uma etapa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado forças e apoio para seguir em minha jornada, sou grato pela minha família que sempre me apoiou nessa trajetória acadêmica sem o apoio dos mesmos nada disso seria possível.

Meu agradecimento também ao meu orientador, Dr. Volmir Sergio Marchioro por ter me acolhido, pelo apoio e pela paciência de poder contribuir para mais uma etapa acadêmica. Ao Grupo de Pesquisa em Melhoramento de Plantas (GPMP) e aos demais amigos e colegas que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

Enfim, a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente contribuíram para a realização de mais uma etapa em minha vida.

Muito obrigado!

## RESUMO

### GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM FUNGICIDAS E INSETICIDAS

AUTOR: Sidnei Teixeira Bairros  
ORIENTADOR: Volmir Sergio Marchioro

Este estudo teve objetivo avaliar a germinação e o vigor de sementes de soja em função do tratamento de sementes com diferentes fungicidas e inseticidas. Para tal, conduziu-se ensaio biológico em agosto de 2022, com sementes de soja da cultivar DM 5958 da safra 2021/2022, em delineamento inteiramente casualizado submetidas a 6 diferentes tratamentos com inseticidas e fungicidas sendo esses: fungicida (Apron + Vitavax) + inseticida (Maestro), fungicida (Apron + Vitavax) + inseticida (Saluzi), inseticida (Maestro + Saluzi), fungicida (Apron + Vitavax) + inseticida (Maestro + Saluzi), fungicida (Apron + Vitavax) e controle. As variáveis avaliadas foram germinação, vigor por envelhecimento acelerado, comprimento de parte aérea, comprimento de raiz, massa verde e massa seca das plântulas. Os resultados foram analisados por análise de variância pelo teste de Scott e Knott ( $p < 0,05$ ). Ocorreu diferença para todas as características avaliadas. O tratamento apenas com fungicidas e controle apresentaram maior percentagem de plântulas normais na germinação, enquanto no envelhecimento acelerado somente o controle apresentou a maior percentagem de plântulas normais. O tratamento de sementes com distintos inseticidas e fungicidas e suas combinações interferem na qualidade de sementes de soja. O tratamento de sementes com inseticidas é mais importante na redução da qualidade de sementes do que o tratamento com fungicidas. A associação de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes reduz o vigor e aumenta a percentagem de plântulas anormais.

**Palavras-chave:** Envelhecimento acelerado, plântulas, qualidade de semente.

## ABSTRACT

### GERMINATION AND VIGOR OF SOYBEAN SEEDS TREATED WITH FUNGICIDES AND INSECTICIDES

AUTHOR: Sidnei Teixeira Bairros  
ADVISOR: Volmir Sergio Marchioro

This study aimed to evaluate the germination and vigor of soybean seeds as a function of seed treatment with different fungicides and insecticides. To this end, a biological assay was conducted in August 2022, with soybean seeds of the cultivar DM 5958 from the 2021/2022 harvest, in a completely randomized design, submitted to 6 different treatments with insecticides and fungicides, namely: fungicide (Apron + Vitavax) + insecticide (Maestro), fungicide (Apron + Vitavax) + insecticide (Saluzi), insecticide (Maestro + Saluzi), fungicide (Apron + Vitavax) + insecticide (Maestro + Saluzi), fungicide (Apron + Vitavax) and control. The evaluated variables were germination, vigor due to accelerated aging, shoot length, root length, green mass and dry mass of seedlings. The results were analyzed by analysis of variance using the Scott and Knott test ( $p < 0.05$ ). There was a difference for all evaluated characteristics. Treatment with fungicides only and control showed a higher percentage of normal seedlings at germination, while in accelerated aging only the control showed the highest percentage of normal seedlings. Seed treatment with different insecticides and fungicides and their combinations affect the quality of soybean seeds. Seed treatment with insecticides is more important in reducing seed quality than treatment with fungicides. The combination of fungicides and insecticides in seed treatment reduces vigor and increases the percentage of abnormal seedlings.

**Keywords:** Accelerated aging, seedlings, seed quality.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Tratamentos com as combinações de fungicidas e inseticidas e suas respectivas dosagens.....20
- Tabela 2** - Resumo da análise de variância para as características sementes mortas na germinação (SMG), plântulas anormais na germinação (PAG), plântulas normais na germinação (PNG), sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME), plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE), plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE), comprimento parte aérea das plântulas (CPA), comprimento raiz das plântulas (CRA), massa verde das plântulas (MVE) e massa seca das plântulas (MSE).....23
- Tabela 3** - Agrupamento de médias para as características sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME), plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE), plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE), sementes mortas na germinação (SMG), plântulas anormais na germinação (PAG), plântulas normais na germinação (PNG), comprimento parte aérea das plântulas (CPA), comprimento raiz das plântulas (CRA), massa verde das plântulas (MVE) e massa seca das plântulas (MSE).....24



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Percentagem de plântulas normais na germinação (PNG), plântulas anormais na germinação (PAG) e sementes mortas na germinação (SMG).....26
- Figura 2** - Percentagem plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE) plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE) e sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME).....27

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                    | <b>11</b> |
| <b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>         | <b>13</b> |
| 2.1. A CULTURA DA SOJA E SUA IMPORTÂNCIA..... | 13        |
| 2.2. QUALIDADE DA SEMENTE DE SOJA .....       | 15        |
| 2.3. TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA.....      | 18        |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>            | <b>20</b> |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>        | <b>23</b> |
| <b>5. CONCLUSÕES.....</b>                     | <b>28</b> |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>    | <b>29</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Entre as principais culturas agrícolas a nível mundial e no Brasil encontra-se a soja [*Glycine max* (L.) Merrill], devido à grande importância de seus grãos que são utilizados em diferentes aplicações, mas principalmente na alimentação animal e humana. Além da sua grande relevância no aspecto econômico, os grãos de soja apresentam elevado teor de proteína e óleo, como por exemplo o farelo de soja com 45% de proteína bruta. (Moraes et al., 2006).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2022), o Brasil produziu nas safras 2021/2022 respectivamente 124,1 milhões e 138,2 milhões de toneladas de grão. Nesse sentido, a redução de 10,2% se deve principalmente em função da estiagem, que ocorreu mais forte no Sul do Brasil, ainda que a área cultivada aumentou 4,5% na safra 2021/2022 (CONAB, 2022a).

Porém, para a safra 2022/2023 a expectativa é boa, previsto um recorde de produção da oleaginosa, sendo projetado uma produção de grãos no Brasil de 150,36 milhões de toneladas. Além disso, com essa melhora na produção espera-se um aumento também nas exportações de 22,2%, um recorde para a cultura (CONAB, 2022b).

O ambiente, manejo da lavoura, escolha de cultivar, época de semeadura, espaçamento, densidade e escolha da semente de qualidade, são fatores que vão definir a produtividade final da cultura da soja (MAUAD et al., 2010). Além desses aspectos, o que pode interferir na produtividade é o arranjo espacial das plantas, sendo que plantas em condições de sombreamento, pela alta densidade, pode acontecer de destinar recursos para o crescimento em estatura, desfavorecendo a produtividade de grãos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Vários fatores interferem no sucesso de uma lavoura, mas não há dúvidas de que o mais importante deles é o uso de sementes de alta qualidade, que consigam gerar plantas de alto vigor e conseqüentemente terão desempenho superior a campo. O uso de sementes de alta qualidade também permite acesso aos avanços genéticos, ou seja, com garantias de qualidade e tecnologias de adaptação em várias regiões, garantindo maior produtividade. Por isso, o estabelecimento da lavoura de soja com sementes de alta qualidade tem fundamental importância (FRANÇA-NETO et al., 2016).

O sucesso na implantação da cultura depende muito da qualidade da semente, visto que as sementes carregam o potencial genético da cultivar, que vai ser expresso no decorrer do ciclo da cultura, podendo ocorrer fatores determinantes para a produtividade

de grãos (GIOMO, 2003). Sendo que o estabelecimento no campo da cultura representa a primeira oportunidade de avaliação de desempenho das sementes (MARCOS-FILHO, 2020).

Com o aumento na produção de soja, grande expansão nos últimos anos e seu monocultivo, favoreceu o aumento da incidência de pragas. Sendo que estas atacam em todas as fases da cultura, podendo assim reduzir significativamente a produtividade de grãos da soja e conseqüentemente reduzindo a lucratividade e o sucesso da produção (REICHERT; COSTA, 2003).

Apesar do tratamento de sementes estar se tornando uma rotina nas propriedades, pouco se sabe sobre a influência dos inseticidas na germinação e vigor de sementes de soja. Sendo que algumas pesquisas mostram que certos produtos quando aplicados nas sementes de algumas culturas em determinadas situações, podem ocasionar menor germinação e sobrevivência das plântulas (CRUZ, 1996; FESSEL; MENDONÇA; CARVALHO, 2003).

Em relação aos fungicidas, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a reação do tratamento químico de sementes depende do seu vigor, sendo que sementes de alto vigor não tem reação ao mesmo, sementes de médio vigor reagem até certo ponto e sementes de baixo vigor praticamente não reagem ao tratamento químico.

Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a germinação e vigor de sementes de soja em função do tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. A CULTURA DA SOJA E SUA IMPORTÂNCIA

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma planta que pertence a ordem Fabales, família Fabaceae subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine*, sendo uma planta herbácea (JUDD et al., 2009). Planta de cultivo anual variando de 70 a 200 dias dependendo da local ou época de semeadura, sendo que a maioria das cultivares do Brasil possuem ciclo de 90 a 150 dias. Sua semente tem germinação epígea e sua estrutura de planta pode variar de 30 - 250 cm. Em relação ao seu hábito de crescimento ele é ereto podendo variar de acordo com os tipos como determinado, semideterminado ou indeterminado e sua haste e legumes possuem coloração acinzentadas ou marrom e possui boa qualidade visual e fisiológica de sementes (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

As suas raízes apresentam nódulos de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* que fazem a fixação biológica do nitrogênio, suas folhas são alternadas e compostas, formadas por três folíolos que podem ser lanceolados ou ovalados. Sua inflorescência é do tipo racemo, com flores variando de cor branca a violeta e seu fruto é pubescente com sementes arredondadas que variam de tamanho e cor (MISSÃO, 2006). É uma planta onde seu florescimento é induzido quando possui presença de luz (fotoperíodo) menor ou igual ao fotoperíodo crítico máximo, ou seja, planta de dia curto e para que isso aconteça é preciso que seja perceptível pela cultura essa variação do comprimento do dia (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

Para que haja a germinação das sementes de soja é necessário o contato das mesmas com o solo e condições favoráveis para o seu desenvolvimento, sendo que o início acontece com a emissão da radícula no solo e após o aparecimento dos cotilédones, por meio da germinação epígea. Assim, os cotilédones emitidos para fora da superfície do solo entram em contato com a luz iniciando a formação de pigmentos fotossintetizantes (SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015).

Segundo a Embrapa Soja (2006) há diferentes ciclos para cultivares de soja, dependendo das condições edafoclimáticas e manejo conforme a região, assim podendo ser classificados em grupos de maturação que de forma geral pode ser precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, em relação ao número de dias pode variar de acordo com a região de adaptação fazendo uma diferenciação dos grupos entre si.

Por volta da década de 1960 a soja foi considerada importante a nível comercial, sendo que a cultura iniciou no Brasil pelo estado do Rio Grande do Sul. Devido a demanda crescente no mercado ocorreram evoluções crescentes sob o cultivo da mesma, como a adoção do plantio direto, calagem e adubação no solo, cultivares específicas para cada região do Brasil entre outros fatores, que possibilitaram melhorias no cultivo da oleaginosa no país (GAZZONI, 2013). Graças a essa cultura surgiram mudanças na agricultura, como a modernização das lavouras, aumento da extensão de fronteiras agrícolas, melhorias na logística de transporte, melhorando também a produção nas áreas de suinocultura e avicultura (SOLOGUREN, 2019).

A soja possui uma grande importância socioeconômica para o Brasil, pois seu complexo agroindustrial movimentava muitos setores e organizações de diversos setores socioeconômicos, como empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústria de máquinas e equipamentos, produtores rurais, cooperativas, agropecuárias, industriais de extração de óleo, fábricas de ração, entre outras. Esse complexo é um grande gerador de riqueza e empregos, se transformando em um dos principais vetores de desenvolvimento do País (EMBRAPA SOJA, 2014).

Segundo Gazzoni (2018) graças as tecnologias que evoluíram para o desenvolvimento da cultura da oleaginosa, houve a possibilidade de seu cultivo em climas temperados e frios, apesar de ser hospedeira de diversas doenças e pragas, não se sujeitando a estresses que limitam a produtividade de grãos, como os climas tropicais. A soja não é considerada um alimento básico, mas é uma das culturas mais importantes no mundo, principalmente como fonte de proteína e óleo vegetal (BEZERRA et al., 2015).

No agronegócio brasileiro a soja encontra-se em destaque entre as *commodities* negociadas no mercado futuro, assim tornando-se uma das maiores cadeias agroindustriais apresentando-se como destaque na atual agricultura, além de possuir a maior fonte de proteína e óleo vegetal (VAZ, 2020). Nesse sentido, a soja está associada a produção animal, através do uso de farelos presente na dieta dos animais e na alimentação humana através do uso de óleo e gorduras, sendo que esses juntos consomem 90% da produção. Ainda pode-se relatar o uso dos grãos compondo ingredientes como pães, bebidas, nutrientes, lubrificantes, fabricação de biocombustível, espumas entre outros (EMBRAPA SOJA, 2010).

## 2.2. QUALIDADE DA SEMENTE DE SOJA

Nas culturas agrícolas a produtividade é determinada pela genética da cultivar, pelas condições ambientais do local de cultivo e pela interação entre genótipo e ambiente. Assim, as culturas possuem potencial máximo de produtividade estabelecido pela genética, a qual acaba sofrendo uma série de limitações em função do ambiente de produção, sendo que a produtividade a nível de campo normalmente é inferior ao potencial genético (CARGNIN et al., 2006).

Um fator importante para uma planta expressar seu potencial genético, incluindo a produtividade e tolerância ou resistência a estresses bióticos ou abióticos, são as sementes com atributos de qualidade física, fisiológica e sanitária, garantindo um desempenho agrônômico superior do que a utilização de grãos na semeadura. (KRZYANOWSKI et al., 2008).

Para que as sementes sejam de qualidade alguns atributos estão englobados, como: pureza física, alto potencial genético, alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, boa sanidade e tamanho. Em relação ao tamanho de sementes o ideal é ter uniformidade o que contribui positivamente para o aspecto visual na comercialização, mas principalmente para regulação das semeadoras, na qual, permitirão melhor distribuição de sementes a nível de campo e com isso melhor estande de plantas, podendo até mesmo obter economia de sementes por unidade de área (LIMA, 1996).

Os testes com as sementes feitos em laboratórios são de fundamental importância para o setor agrícola, pois ajudam na identificação de problemas como a perda da qualidade de sementes e auxiliam em tomadas de decisão para a correção de anormalidades. Nesse contexto, alguns testes utilizados são o teste de vigor por envelhecimento acelerado e teste de germinação (CÂMERA, 2016).

O teste de germinação tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes. Sendo esse utilizado para comparar a qualidade entre os lotes e permitir estimar a quantidade de sementes por área. O bom desenvolvimento das plântulas no teste de germinação mostra a aptidão das sementes para formação de plantas normais em condições favoráveis a campo (BRASIL, 2009).

Germinação rápida e uniforme contribui significativamente na obtenção de uma população desejada de plantas por área, pois falhas na população acabam gerando redução na produtividade de grãos (MARCOS-FILHO, 2013).

Para que aconteça a certificação de sementes são necessários padrões mínimos de pureza física e germinação, todavia em um cenário atualmente competitivo as empresas produtoras de sementes não se detêm somente a estes quesitos para a comercialização. Sendo tanto para sementes de soja certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2) destinadas ao comércio, a germinação deve ser de no mínimo 80% e a pureza no mínimo de 99% (BRASIL, 2013).

Já o vigor está relacionado com a deterioração das sementes, sendo que estes são inversamente proporcionais. Entende-se a deterioração como a perda da capacidade da semente em produzir uma plântula normal e quanto maior o vigor menor a deterioração ou vice-versa (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO, 2001).

Sementes com alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos. Com isso, acontece a emissão mais rápida e uniforme das raízes primárias no processo da germinação e maior taxa de crescimento e uniformidade, ou seja, produzindo plantas com maior tamanho inicial quando comparadas com sementes de menor vigor (SCHUCH; NEDEL; ASSIS, 1999; MUNIZZI et al, 2010). O vigor proporciona rápido estabelecimento das plântulas em situações de campo, sendo que plântulas com mais vigor tem seu desempenho melhor, contribuindo para resistir a estresses que interfiram no desenvolvimento (DAN et al, 2011).

Segundo Panozzo et al. (2009), sementes com maior vigor possuem maior velocidade de emergência e produzem plantas com maior capacidade competitiva para utilizar os recursos do meio. Neste mesmo estudo os autores verificaram que plantas originadas de sementes de alto vigor produziram 17% mais vagens por planta, quando comparada plantas provenientes de sementes de baixo vigor.

Vários são os testes podem ser realizados para determinação do vigor. Os mais comuns são o teste de tetrazólio e o teste de envelhecimento (KRZYANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018). Segundo (Baalbaki, 2009, Moore, 1973), o teste de tetrazólio consiste na atividade de enzimas desidrogenases que catalisam as reações respiratórias na mitocôndria, onde é produzido a energia das células durante a germinação e crescimento das plântulas, durante o ciclo de *Krebs*. Estas enzimas, em particular a desidrogenase do ácido málico, diminuem o sal de tetrazólio em tecidos vivos, formando um composto vermelho e quando isso ocorre significa que há viabilidade celular no tecido, ou seja, a coloração indica a viabilidade positiva, por meio da detecção da respiração celular, sendo que tecidos não viáveis não reagem e por consequência não são coloridos.



Em relação ao teste de envelhecimento acelerado, consiste em fazer um envelhecimento artificial, com base em que as sementes submetidas a altas temperatura e umidade do ar têm sua deterioração aumentada, fato estabelecido em 1965 por Delouche (1965). De forma geral, o teste de envelhecimento acelerado pode ser usado para prever o potencial de armazenamento de um lote de semente, sendo que lotes de sementes que mantêm uma alta germinação, mesmo após submetidas a altas temperaturas e umidade, são constituídas por sementes com bom potencial de armazenamento, do contrário as que apresentam redução na germinação, em geral apresentam menor potencial (KRZYANOWSKI; FRANÇA-NETO; HRNNING, 2018).

Alguns fatores que ocorrem no campo podem contribuir com a deterioração da semente de soja e a sua qualidade fisiológica pode ser afetada, são eles os danos por umidade e danos mecânicos, que podem estar presentes nas máquinas e colhedoras. O dano por umidade é devido as variações de umidade das sementes devido à chuva, neblina e orvalho, principalmente quando associado a temperaturas elevadas, ocorrendo rugas no tegumento na região oposta ao hilo. O enrugamento acontece devido aos vários ciclos de hidratação (aumento do volume de semente) e desidratação (contração) do tegumento e dos cotilédones em proporções diferentes (FRANÇA-NETO et al., 2016).

Para um desempenho a campo é fundamental uma boa integridade física das sementes de soja em relação a germinação e a emergência de plântula. Sementes sem danos mecânicos são pré-requisito para atingir níveis altos de produtividade (KRZYANOWSKI, 2004).

A nível de campo o desempenho de sementes de soja é um grande determinante do sucesso na lavoura. Sendo que o uso de sementes de baixo vigor pode proporcionar baixo estande de plantas, além disso, pode causar desuniformidade, má distribuição e desenvolvimento, podendo afetar a produtividade de grãos (MELO, 2005).

Segundo Cantarelli (2005), a população que teve origem de lotes com baixo vigor são mais variáveis em estatura de plantas, área foliar por planta, produção de matéria seca, número de hastes, diâmetro de caule, vagens por planta e ainda em rendimento de grãos por planta. Por outro lado, lotes de alta qualidade, com maior vigor, esta variação é menor e as plântulas que se originaram de sementes com alta qualidade fisiológica, com uma emergência rápida e maior tamanho inicial, podem em condições favoráveis obter vantagem inicial em relação a competitividade por água, luz e nutrientes.

### 2.3. TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

A nível de lavoura a soja pode ser afetada por um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias, além de ciroses, nematóides e ataque de pragas. Dentre essas doenças, as donças fúngicas são consideradas muito importantes, não somente pelo seu maior número, mas também pelos altos danos causados na cultura, tanto em rendimento de grãos como na quaidade de sementes. O tratamento de sementes pode ser considerado uma prática agrícola de prevenção, que consiste na aplicação de fúngicias e ou inseticidas sobre as semenetes com o objetivo de controlar os patógenos e ou pragas, protegendo as plântulas durante o período de germinação e estágio inicial da instalação da lavoura (HENNING, 1984).

Os defensivos agrícolas estão presentes em diversas áreas da produção agrícola como também no tratamento de sementes o que confere a planta condições de defesa, melhorando assim o potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (RAGA; SILOTO; SATO, 2000; SILOTO; SATO; RAGA, 2000). Na cultura da soja, desde o seu início do ciclo é realizado o controle de pragas e doenças com o uso de defensivos no tratamento de sementes, sendo essa uma prática muito comum que se mostra eficiente.

O tratamento de sementes vem se tornando uma prática comum utilizada pelos sojicultores, pois controlam patógenos importantes transmitidos pela semente, sendo uma prática eficiente para garantir a população final para a cultura da soja, quando as condições edafoclimáticas na semeadura não são favoráveis para uma germinação rápida e boa emergência, ficando assim a sementes por mais tempo expostas a fungos habitantes do solo (KRZYANOWSKI et al., 2022).

As sementes tratadas contribuem para uma melhor uniformidade da população e com isso podem garantir uma melhor produtividade, enquanto, as sementes que não são tratadas podem sofrer ataques de patógenos que prejudicam a qualidade da germinação, aumentando o número de plântulas consideradas anormais e com isso diminuindo até mesmo seu vigor (PEREIRA et al., 2011).

O uso de fungicidas no tratamento de sementes de soja tem sido a prática recomendada para o controle de fungos, procurando minimizar os danos causados durante a germinação (MACHADO, 2000) e, diminuindo os prejuízos causados por fungos e microrganismos (HENNING, 2005).

Para se evitar perdas devido a ação de pragas de solo e de parte aérea, que causam danos as sementes e as plântulas jovens, uma das alternativas é o uso de inseticidas no

tratamento de sementes (MARTINS et al., 2009). Além disso, segundo Menten (2005), na maioria dos casos o tratamento de sementes com inseticidas possibilita reduzir o número de aplicações de inseticidas pós emergência da cultura.

Desse modo, o tratamento de sementes não tem por objetivo aumentar a viabilidade da semente. Nesse sentido, se a causa da baixa germinação for por fatores como dano mecânico, deterioração por umidade, ataque de percevejos ou armazenamento inadequado, o tratamento não tem efeito algum. Por outro lado, por exemplo, se a baixa qualidade da semente estiver relacionada a fungos, o tratamento com fungicidas pode proporcionar incremento dessas características (GOULART, 1998).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio biológico foi conduzido em laboratório em agosto de 2022, junto ao Grupo de Pesquisa em Melhoramento de Plantas (GPMP) da Universidade Federal de Santa Maria *Campus* Frederico Westphalen, localizada nas coordenadas 27°39'S, 53°42'O e com uma altitude de 490 metros.

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar DM 5958 da safra 2021/2022 fornecidas pela empresa Sementes Costa Beber e o delineamento utilizado para o experimento foi o inteiramente casualizado. Para avaliar a interferência na germinação e vigor de sementes do tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas foram utilizadas combinações de dois fungicidas, sendo Apron rfc da empresa Syngenta e Vitavax-thiram 200 SC da empresa UPL e dois inseticidas, sendo Maestro FS da empresa Sumitomo Chemical e Saluzi 600 FS da empresa Rotam, totalizando com o tratamento controle 6 tratamentos. As combinações e doses estão apresentadas na Tabela 1. Sendo que o tratamento das sementes, estas ficaram guardadas em ambiente fechado longe da luz solar em saco de papel por 7 dias antes de iniciar os testes de germinação e vigor.

**Tabela 1** - Tratamentos com as combinações de fungicidas e inseticidas e suas respectivas dosagens.

| Tratamentos | Descrição   | Dose para 100 kg de sementes   |
|-------------|---|--|
| 1           | Fungicida: Apron + Vitavax e inseticida: Maestro          | 300 ml de Apron + 300 ml de Vitavax + 200 ml de Maestro                    |
| 2           | Fungicida: Apron + Vitavax e inseticida: Saluzi           | 300 ml de Apron + 300 ml de Vitavax + 200 ml de Saluzi                     |
| 3           | Inseticida: Maestro + Saluzi                              | 200 ml de Maestro + 200 ml de Saluzi                                       |
| 4           | Fungicida: Apron + Vitavax e inseticida: Maestro + Saluzi | 300 ml de Apron + 300 ml de Vitavax + 200 ml de Maestro + 200 ml de Saluzi |
| 5           | Fungicida: Apron + Vitavax                                | 300 ml de Apron + 300 ml de Vitavax  |
| 6           | Controle  | Tratamento sem inseticida e fungicida                                      |

Inseticidas: Apron (*Fludioxonil + Metalaxil-M*) e Vitavax (*Carboxina + Tiram*). Fungicidas: Maestro (*Fopronil*) e Saluzi (*Imidacloprido*).

Para os testes de germinação e vigor se utilizou como base as regras para análise de sementes do ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (BRASIL, 2009). Para os testes de germinação foi realizado sobre papel *germitest* com 100 sementes para cada tratamento em 4 repetições. Para realizar a montagem do teste de germinação sobre o papel *germitest* foi umidificado com 2,5 vezes o seu peso, com água destilada e então realizada a montagem. As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel *germitest*

e uma folha colocada por cima e em seguida confeccionado o rolo com 100 sementes e presos com presilhas. Após esse processo, os rolos foram levados a câmara de demanda biológica de oxigênio (BOD) com temperatura constante de 25°C durante 8 dias, quando os rolos foram retirados da BOD e obtidas a percentagem de sementes mortas na germinação (SMG), plântulas anormais na germinação (PAG) e plântulas normais na germinação (PNG) de acordo com o manual do analista de sementes de grandes culturas (CARVALHO; SILVA; ABREU, 2011)

Após realizar a contagem no teste de germinação, a partir de uma amostra 10 plântulas selecionadas ao acaso mas consideradas normais, foram obtidas o comprimento parte aérea das plântulas (CPA) e o comprimento raiz das plântulas (CRA), em centímetros, com uso de régua graduada. Em seguida foi obtida massa verde das plântulas (MVE) em gramas e as plântulas acomodadas em estufa por 48h a temperatura de 40°C, obtendo na sequência a massa seca das plântulas (MSE) em gramas. As massas foram obtidas em balança de precisão.

Para o teste de vigor, foi utilizado o teste de vigor por envelhecimento acelerado. No referido, as sementes passam por uma condição de estresse antes de ir para o teste de germinação. As sementes foram colocadas em caixas de *gerbox* com água destilada em cima, não encostando na água, foi colocado tela onde foi colocado as sementes e após fechado o *gerbox* com a tampa e levado a BOD por 48h na temperatura de 41°C. Na sequência foi realizado a montagem dos rolos com 100 sementes em 4 repetições para cada tratamento, igual ao teste de germinação, levado em seguida para BOD com temperatura de 25° C por 5 dias. Após os 5 dias, os rolos foram retirados obtida a percentagem de sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME), plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE) e plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE). Os dados foram submetidos a análise de variância e teste F ( $p < 0,05$ ), considerando o modelo estatístico abaixo, considerando dados balanceados:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Onde  $Y_{ij}$  é o valor observado para característica, obtido para o  $i$ -ésimo tratamento em sua  $j$ -ésima repetição;  $\mu$  é a média geral do experimento;  $T_i$  é o efeito do tratamento  $i$  no valor observado  $Y_{ij}$ ; e  $\varepsilon_{ij}$  é o erro experimental associado ao valor observado  $Y_{ij}$ .

Para as características que apresentaram interação ou diferença significativa entre os tratamentos, prosseguiu-se com a análise de agrupamento de médias de Scott e Knott

(1974). Todos os procedimentos de análise foram realizados com o programa estatístico Genes (CRUZ, 2016).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ) para todas as características avaliadas, características estas relacionadas com a qualidade de sementes, mostrando que o tratamento de sementes com distintos inseticidas e fungicidas e suas combinações interferem na qualidade de sementes de soja (Tabela 2).

Pimentel Gomes (2000) considera os coeficientes de variação como baixos, quando inferiores a 10%; médio, quando de 10 a 20%; alto, quando entre 20 e 30%, e muito alto, quando superiores a 30%. Neste experimento, foram verificados coeficientes de variações baixos (variando de 2,81% a 9,22%) para as características plântulas normais na germinação, plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE), comprimento parte aérea das plântulas, comprimento raiz das plântulas, massa verde das plântulas e massa seca das plântulas. Para plântulas anormais no envelhecimento acelerado o coeficiente de variação foi médio (13,70), para plântulas anormais na germinação foi alto (24,89) e muito alto para sementes mortas no envelhecimento acelerado (30,84) e sementes mortas na germinação (58,82).

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância para as características sementes mortas na germinação (SMG), plântulas anormais na germinação (PAG), plântulas normais na germinação (PNG), sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME), plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE), plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE), comprimento parte aérea das plântulas (CPA), comprimento raiz das plântulas (CRA), massa verde das plântulas (MVE) e massa seca das plântulas (MSE).

| Análise de qualidade      | Características | Fontes de variação         |                        |                              |
|---------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|
|                           |                 | Quadrado médio tratamentos | Quadrado médio resíduo | Coefficiente de variação (%) |
| Envelhecimento acelerado  | SME (%)         | 44,6667*                   | 2,2222                 | 30,84                        |
|                           | PAE (%)         | 461,1000*                  | 16,0556                | 13,70                        |
|                           | PNE (%)         | 756,5667*                  | 19,6111                | 6,72                         |
| Germinação                | SMG (%)         | 10,6667*                   | 0,6944                 | 58,82                        |
|                           | PAG (%)         | 75,7693*                   | 5,5564                 | 24,89                        |
|                           | PNG (%)         | 81,9053*                   | 6,2786                 | 2,81                         |
|                           | CPA (cm)        | 11,7549*                   | 0,3444                 | 9,22                         |
|                           | CRA (cm)        | 4,7164*                    | 1,4809                 | 3,12                         |
|                           | MVE (g)         | 2,7716*                    | 0,2369                 | 5,86                         |
|                           | MSE (g)         | 0,2523*                    | 0,0077                 | 6,01                         |
| <b>Graus de liberdade</b> |                 | 5                          | 18                     | GL total = 23                |

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Analisando a Tabela 3, sem considerar os diferentes tratamentos testados, podemos verificar que a porcentagem de plântulas normais na germinação foi muito superior que a porcentagem de plantas normais no envelhecimento acelerado. Resultados mostram que conforme previu Delouche (1965), a deterioração das sementes foi aumentada com o envelhecimento acelerado. Neste caso, conforme indicam Krzyanowski, França-Neto e Henning (2018), o potencial de armazenamento do lote de sementes utilizado é menor.

**Tabela 3** - Agrupamento de médias para as características sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME), plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE), plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE), sementes mortas na germinação (SMG), plântulas anormais na germinação (PAG), plântulas normais na germinação (PNG), comprimento parte aérea das plântulas (CPA), comprimento raiz das plântulas (CRA), massa verde das plântulas (MVE) e massa seca das plântulas (MSE).

| Análise de qualidade     | Características | Tratamentos |        |        |        |        |        |
|--------------------------|-----------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                          |                 | 1           | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| Envelhecimento acelerado | SME (%)         | 5,0 b       | 6,0 b  | 0,5 c  | 9,5 a  | 6,5 b  | 1,5 c  |
|                          | PAE (%)         | 24,0 c      | 34,5 b | 24,5 c | 44,0 a | 35,0 b | 13,5 d |
|                          | PNE (%)         | 71,0 b      | 59,5 c | 75,0 b | 46,5 d | 58,5 c | 85,0 a |
| Germinação               | SMG (%)         | 0,5 b       | 0,5 b  | 3,8 a  | 0,5 b  | 0,0 b  | 3,3 a  |
|                          | PAG (%)         | 9,7 a       | 12,0 a | 12,0 a | 14,7 a | 4,7 b  | 3,8 b  |
|                          | PNG (%)         | 89,8 b      | 87,5 c | 84,2 c | 84,8 c | 95,3 a | 93,2 a |
|                          | CPA (cm)        | 7,0 b       | 4,4 d  | 5,5 c  | 4,9 d  | 8,8 a  | 7,5 b  |
|                          | CRA (cm)        | 10,5 a      | 7,7 b  | 9,1 a  | 8,0 b  | 9,7 a  | 8,1 b  |
|                          | MVE (g)         | 8,8 a       | 6,9 b  | 9,0 a  | 7,6 b  | 9,0 a  | 8,5 a  |
|                          | MSE (g)         | 1,5 a       | 1,6 a  | 1,3 b  | 1,5 a  | 1,4 b  | 1,5 a  |

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias de Scott e Knott, a 5% de probabilidade de erro. Tratamento 1: Fungicida (Apron + Vitavax) + Inseticida (Maestro), 2: Fungicida (Apron + Vitavax) + Inseticida (Saluzi), 3: Inseticida (Maestro+ Saluzi), 4: Fungicida (Apron + Vitavax) + Inseticida (Maestro + Saluzi), 5: Fungicida (Apron + Vitavax) e 6: Controle.

O tratamento 5 (Fungicida: Apron + Vitavax), apenas com fungicidas e o tratamento 6 (Controle) apresentaram significativamente a maior porcentagem de plântulas normais na germinação quando comparado com os demais tratamentos. Em relação ao envelhecimento acelerado, o controle apresentou a maior porcentagem de plântulas normais se comparado aos demais tratamentos. Fato que mostra uma redução na porcentagem de germinação de plantas normais com o tratamento de sementes no teste de germinação e no envelhecimento acelerado, mas para a germinação o tratamento de sementes apenas com fungicidas não interfere no processo germinativo. Mesmo resultado encontrado em Gomes et al. (2009), no qual o tratamento com fungicida não teve efeito significativo na germinação.



Castro et al. (2008), concluíram que o uso do inseticida *aldicarb* no tratamento de sementes de soja prejudica o vigor e a germinação. Em um estudo com sementes de milho tratadas com inseticidas *deltametrina* e *pirimiphos-methyl* em doses elevadas, Fessel, Mendonça e Carvalho (2003), observaram redução significativa no vigor e velocidade de emergência das plântulas. E ainda, de acordo com Silveira (2001), o tratamento de sementes de milho realizada com inseticida *fipronil* acarretou a redução do sistema radicular de plântulas.

Para o comprimento da parte aérea das plântulas, há tendência de menor comprimento da parte aérea para os tratamentos que envolvem o inseticida Saluzi (*Imidacloprido*), podendo este inseticida estar ocasionando interferência no crescimento da parte aérea das plantas (Tabela 3). Embora uma mesma tendência não seja proporcionalmente observada para o comprimento raiz das plântulas, massa verde das plântulas e massa seca das plântulas. DAN et al. (2011), verificaram redução significativa no comprimento da radícula e de parte aérea de plântulas de soja submetidas ao tratamento de sementes com os inseticidas *Imidacloprido*, *Imidacloprido + Tiodicarbe*, *Carbofuram* e *Acefato* em relação a controle e outros inseticidas.

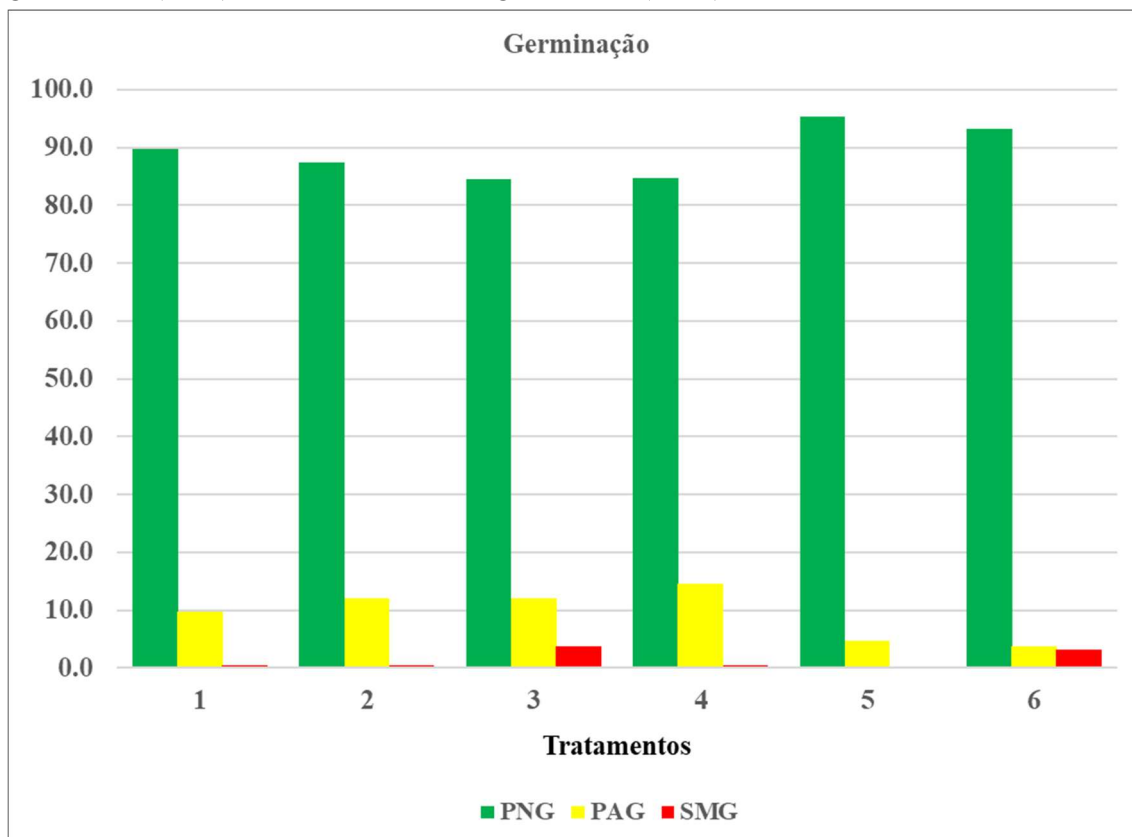
Quanto a germinação, o tratamento 5, Fungicida (Apron + Vitavax) e o tratamento 6 (Controle) obtiveram valores menores que os demais tratamentos para plântulas anormais, mas não difeririam estatisticamente entre si. Os demais tratamentos apresentaram maior número de plântulas anormais e não diferiram entre si. Nesse sentido, podemos perceber que com o uso de inseticidas no tratamento de sementes favoreceu o aumento de plântulas anormais. Em pesquisa desenvolvida por Dan et al. (2012), os inseticidas *Imidacloprido + Tiodicarbe*, *Carbofuram* e *Acefato* aumentaram significativamente a percentagem de plantas anormais e ainda relatam que o *Carbofuram* gerou duas vezes mais plântulas anormais do que o controle (Figura 1).

Inversamente proporcional as maiores percentagens de plântulas normais na germinação foram observadas no tratamento 5 (Fungicida: Apron + Vitavax) e no tratamento 6 (Controle) com 95,3 e 93,2%, respectivamente. Em seguida vem o tratamento 1 com 89,8 % e na sequência os demais tratamentos que não diferiram entre si (Tabela 3, Figura 1).

Na Figura 2, onde mostra a percentagem de sementes mortas no envelhecimento acelerado, percebemos maior número no tratamento 4 (Fungicida: Apron + Vitavax e Inseticida: Maestro + Saluzi) com 9,5 % do total. Mostrando que o uso combinado de dois fungicidas e dois inseticidas pode ter causado interferência em sementes tratadas,

submetidas a condições de estresse (alta temperatura e umidade) no teste de envelhecimento acelerado. Por outro lado, as menores percentagens de sementes mortas no teste de envelhecimento acelerado foram verificadas para o tratamento 3 (Inseticida: Maestro + Saluzi) com 0,5% e para o tratamento 6 (Controle) com 1,5% os quais não diferiram significativamente entre si.

**Figura 1** - Percentagem de plântulas normais na germinação (PNG), plântulas anormais na germinação (PAG) e sementes mortas na germinação (SMG).

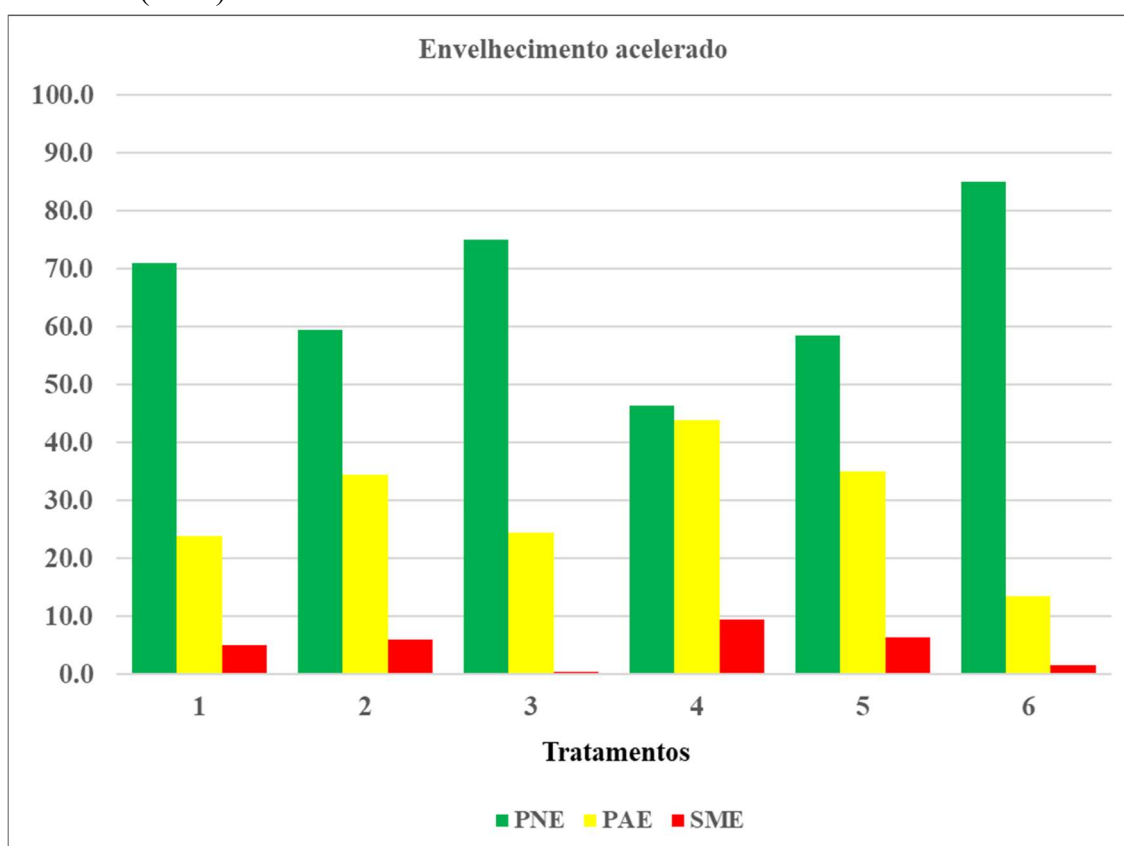


Comparando a percentagem de plântulas anormais na germinação e no envelhecimento acelerado (Figuras 1 e 2), percebe-se que a maior percentagem de plântulas anormais ocorreu quando os tratamentos passaram pelo envelhecimento acelerado na condição de alta temperatura (41° C) e umidade, fato que interferiu no desenvolvimento das plântulas. Tomando como base o controle se observa na Tabela 3, 3,8% plântulas anormais na germinação e no teste de envelhecimento acelerado esse valor aumenta para 13,5% de plântulas anormais (Figura 1).

Além disso, se observa que o uso de inseticidas associados a fungicidas, como no caso do tratamento 4 (Fungicida: Apron + Vitavax e inseticida: Maestro + Saluzi) essa diferença é ainda maior, com 44,0% de plântulas anormais no envelhecimento acelerado

e 14,7% e plântulas anormais na germinação, ou seja, a combinação de quatro produtos químicos para o tratamento de sementes, associado a condição de estresse da sementes no caso do envelhecimento acelerado favoreceu sobremaneira para o aumento de plântulas anormais. Mesmo sabendo, conforme estabelecido por Delouche (1965), que o teste de envelhecimento acelera a deterioração das sementes em função da temperatura e umidade, o processo de deterioração foi ainda maior em função da combinação dos diferentes produtos químicos utilizados no tratamento das sementes.

**Figura 2** - Percentagem plântulas normais no envelhecimento acelerado (PNE) plântulas anormais no envelhecimento acelerado (PAE) e sementes mortas no envelhecimento acelerado (SME).



## **5. CONCLUSÕES**

O tratamento de sementes com distintos inseticidas e fungicidas e suas combinações interferem na qualidade de sementes de soja.

O tratamento de sementes com inseticidas é mais importante na redução da qualidade de sementes do que o tratamento com fungicidas.

A associação de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes reduz o vigor e aumenta a percentagem de plântulas anormais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAALBAKI, R.Z.; ELIAS, S.G.; MARCOS-FILHO, J.; MCDONALD, M.B. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: Association of Official Seed Analysts, 2009. 341p.

BEZERRA, A.R.G.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M.M. **Importância econômica**. In: Soja, do plantio a colheita. Editora UFV, p 9-26, Viçosa, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa**, Nº 45, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da União. 2013. p.25, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CÂMARA, J.T. **Fatores associados à perda de qualidade na produção de sementes de soja na região de Planaltina-DF**. 2016. 24 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2016.

CANTARELLI, L.D. **Distribuição espacial e comportamento individual de plantas em populações de soja em função do vigor das sementes**. 2005. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de sementes) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A.; CARNEIRO, P. C. S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.6, p.987-993, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSELEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos - Safra 2021/22 10º Levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2022a.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Grãos – perspectivas para a agropecuária 2022/2023**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 14 nov. 2022b.

CRUZ, C. D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38, p. 547-552, 2016.

CRUZ, I. Efeito do tratamento de sementes de milho com inseticidas sobre o rendimento de grãos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.25, n.2, p.181-189, 1996.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; RICCI, T.T.; PICCININ, G.G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.215-222, 2011.

DAN, L.G.M.; DAN, H.A.; PICCININ G.G.; RICCI T.T.; ORTIZ L.H.T. Tratamento de sementes com inseticidas e a qualidade fisiológica de semente de soja. **Revista Caatinga**, v.25, n.1, p.45-51, 2012.

DELOUCHE, J.C. An accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy Abstracts**, v.40, n.1, p.40, 1965.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Soja em números (safra 2019/2020)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 30 out. 2022.

EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 255p. (Sistemas de Produção, 14)

EMBRAPA SOJA. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina. Embrapa Soja, 2014. 56p. (Documento 349).

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná 2006**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 217p. (Sistemas de Produção 8).

FESSEL, S.A.; MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, R.V. Efeito do tratamento químico sobre a conservação de semente de milho durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.25-28, 2003.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PADUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p. (Documentos, 380).

GAZZONI, D.L. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. **Ciência e Cultura**, v.70, n.3, p.16-18, 2018.

GAZZONI, D.L. **A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 51p. (Documentos 344).

GIOMO, G.S. **Beneficiamento de sementes de café (*Coffea arabica* L.) e efeitos na qualidade**. 2003. 95f. Tese (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

GOULART, A.C.P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas**. Dourados: Embrapa CPAO, 1998. 32p. (Circular Técnica, 8)

GOMES, D.P.; BARROZO M.L.; SOUZA L.A.; SADER R.; SILVA C.G. Efeito do vigor e do tratamento fungicida nos testes de germinação e de sanidade de sementes de soja. **Journal Bioscience**, v.25, n.6, p.59-65. 2009.

HENNING, A.A. Patologia e tratamento de sementes: noções gerais. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja. 2005. 52p. (Documentos 264).

HENNING, A.A. Qualidade sanitária da semente. In: FRANÇA NETO, J. de B.; HENNING, A.A. **Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. p.25-39. (Circular Técnica, 9).

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009. 632p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 15p. (Circular Técnica, 136)

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HRNNING, A.A.; COSTA, N.P. Tecnologias que valorizam a semente de soja. **Revista Seed News**, Edição x, 2006.

KRZYZANOWSKI, A.C.; FRANÇA-NETO, J.B., Vigor de Sementes. **Informativo ABRATES**, v.11, n.3, 2001.

KRZYZANOWSKI, F.C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: World Soybean Research Conference, 7.; International Soybean Processing and Utilization Conference, 4.; Congresso Brasileiro de Soja, 3., 2004, Foz do Iguaçu. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.1324-1335.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. **A Semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades: série sementes.** Londrina: Embrapa Soja, 2008. 8p. (Circular Técnica 55).

LIMA, R.M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agronômicos. **Anuário Abrasem**, Associação Brasileira dos Produtores de Sementes, p.39-43, 1996.

MACHADO, J.C. **Tratamento de sementes no tratamento de doenças.** Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, v.23, n.1, p.21-24, 2013.

MARCOS-FILHO, J. Seed and Technology. **Seed Science and Technology**, v.48, n.3, p.439-451, 2020.

MARTINS, G.M.; TOSCANO, L.C.; TOMQUELSKI, G.G.; MARUYAMA, W.I. Inseticidas químicos e microbianos no tratamento da lagarta-do-cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, v.22, n.2, p.170-174, 2009.

MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; NETO, A.I.A.; ABREU V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

MELO, P.T.B.S. **Desempenho individual e de populações de plantas de arroz relacionado ao vigor de sementes.** 2005. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Pelotas.

MENTEN, O.J. Tratamento de sementes no Brasil. **Revista Seed News**, v.1, n.5, p.30-32, 2005.

MISSÃO, M.R. Soja: origem, classificação, utilização e visão abrangente do mercado. **Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v.3, n.1, p.7-15, 2006.



- MOORE, R.P. Tetrazolium staining for assessing seed quality. In: HEYDECKER, W. **Seed Ecology**. Londres: Butterworth, 1973. p.347-366.
- MORAES, M.R.; JOSÉ, C.I.; RAMOS, G.F.; BARROS G.E; MOREIRA, A.M. Caracterização bioquímica de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília**, v.41, n.5, p.725-729, maio 2006.
- MUNIZZI, A; BRACCINI.; A.L.; RANGEL, MA. S; SCAPIM; CA; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**: v.32, n.1, p.176-185, 2010
- PANOZZO, L. E.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.16, n.1, p.32-41, 2009.
- PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARAES, R.M.; VIEIRA, A.R.; EVANGELISTA, J.R.E.; OLIVEIRA, G.E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.1, p.158-164, 2011.
- RAGA, A.; SILOTO, R.C.; SATO, M.E. Efeito de inseticidas sobre o percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Hem.: Cydnidae) na cultura algodoeira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.67, p.93-97, 2000.
- REICHERT, J.L.; COSTA, E.C. Desfolhamentos contínuos e sequenciais simulando danos de pragas sobre a cultivar de soja BRS 137. **Ciência Rural**, v.33, n.1, p.1-6, 2003.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.229-234, 1999.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Raleigh, v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Editora UFV, 2015. 333p.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009. 314p.

SILOTO, R.C.; SATO, M.E.; RAGA, A. Efeito de inseticidas sobre percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Perty) (Hem.: Cydnidae) em cultura de milho-safrinha. **Revista de Agricultura**, v.75, p.21-27, 2000.

SILVEIRA, R.E.; MACCARI, M.; MARQUEZI, C.F. **Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo.** In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DE SOLO, 8., 2001, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 246-249.

SOLOGUREN, L. A história antes e depois da soja. **AgroANALYSIS**, v.39, n.9, p.44-47, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009. 848p.

VAZ, P.P. **Comercialização da Commodity soja e o mercado futuro.** 2020. 40f. Monografia (Curso de Graduação em Ciências Econômicas). Pontifícia Universidade Católica de Goiás. 2013.