



HELLEN ADÉLIA ALVES DE ASSIS

**COMPONENTES E ASSERTIVIDADE DE DOSE NO
TRATAMENTO DE SEMENTES E A QUALIDADE DE
SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS**

LAVRAS – MG

2023

HELLEN ADÉLIA ALVES DE ASSIS

**COMPONENTES E ASSERTIVIDADE DE DOSE NO TRATAMENTO DE
SEMENTES E A QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

Orientador

LAVRAS – MG

2023

HELLEN ADÉLIA ALVES DE ASSIS

**COMPONENTES E ASSERTIVIDADE DE DOSE NO TRATAMENTO DE
SEMENTES E A QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA ARMAZENADAS**

**COMPONENTS AND DOSE ASSERTIVENESS IN SEED TREATMENT AND THE
QUALITY OF STORED SOYBEAN SEEDS**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 01 de dezembro de 2023.

Msc. Danilo Cordeiro Maciel- UFLA

Eng. Agro.Venicius Urbano Vilela Reis- UFLA

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

Orientador

LAVRAS – MG

2023

Deus, minha fortaleza...

*Aos meus pais Cristina e Francisco, minha família, amigos, professores e colegas que
me acompanharam em minha jornada de aprendizado.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo que conquistei até agora, mas peço a Ele para me dar sabedoria para conquistar muito mais.

Agradeço primeiramente ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologias do Triângulo Mineiro – IFTM Uberlândia, por me despertar interesse na área que hoje é minha paixão, e todos da equipe do campus que me acompanharam e torcem por mim até hoje.

A Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de fazer o meu sonho se tornar realidade.

Agradeço aos meus professores que me acompanharam durante toda minha trajetória acadêmica, em especial, ao meu orientador Prof. Everson Reis Carvalho.

Agradeço também, aos meus antigos orientadores prof. Rafael Pio (UFLA) e Prof. Juvenal Caetano de Barcelos (IFTM).

Aos meus amigos de turma e de vida pelo companheirismo, parceria e pelos momentos vividos e todo apoio fornecido.

Agradecimento especial, as minhas companheiras de universidade Ariela, Nadia, Eduarda, Lara, Gilvânia, Bárbara e Fernanda.

As minhas amigas de longa data Lorraine, Mariana e Maiza que hoje já considero como parte da minha família.

Ao Núcleo de Estudos em Ciência do Solo, ao Setor de Fruticultura e ao Setor de Sementes, pela amizade e todo conhecimento transmitido ao longo da universidade.

No setor de sementes gostaria de deixar registrado meu agradecimento as pessoas que me ajudaram na execução deste trabalho (Venicius, Ariela, Luan, Danilo, Larissa, Jhonata, Rodrigo, Marília, Rafael, Barbara, Enrico, Nicolas e demais membros do setor).

A equipe Triângulo Agrícola e Agro Do Mato, por abrirem as portas de suas empresas e me fazerem adquirir conhecimento que levarei comigo por toda vida.

Em especial, agradecimentos à equipe Araguaia Produtos Agropecuários, loja 1003, pela oportunidade de me integrar a equipe e me fazer evoluir diariamente na minha profissão.

E por fim, a todos os meus familiares. Meus pais Cristina e Francisco, meu padrasto Sebastião, meus tios, meus primos e meus afilhados saibam que vocês são fundamentais na minha formação de princípios e de vida.

Obrigado a todos!

RESUMO

O tratamento de sementes (TS) é uma técnica usual e que tem o objetivo de fornecer proteção para lavouras em seu desenvolvimento inicial. Todavia, atualmente observa-se alguns problemas no tratamento de sementes, como problemas motivados pela fitotoxidez de plântula e perda de qualidade fisiológica durante ao armazenamento. Sabendo disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos componentes de receitas utilizadas no tratamento de sementes industrial e seus impactos sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja ao longo do armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Pesquisa e Análise de Sementes (LCPS) da UFLA, em Lavras-MG, formando um delineamento inteiramente casualizado com fatorial triplo 5x2x3, sendo cinco componentes do tratamento de sementes, , duas doses e três épocas de armazenamento. No experimento, foram utilizadas sementes do cultivar Olimpo IPRO (Brasmax) e cinco produtos para tratá-las, sendo eles: Fungicida (Metalaxil-M + Tiabendazol + Fludioxonil), Inseticida (Thiametoxan), CoMo (cobalto e molibdênio), Polímero (pigmentos orgânicos) e pó secante. O lote de sementes foi submetido a avaliação por meio de testes fisiológicos aos 0, 60 e 120 dias após o TS. Observou-se que os componentes da receita influenciam diretamente na qualidade fisiológica e no período de armazenamento seguro para sementes de soja da cultivar Olimpo IPRO Brasmax. O componente inseticida apresentou maior tendência em gerar perdas qualidade das sementes de soja, especialmente após 60 dias de armazenamento. Misturas com mais componentes e erros na dosagem prejudicam a qualidade fisiológica das sementes, e esse dano se intensifica com o tempo de armazenamento.

Palavras-chave: Componente do TS. Fitotoxidez. *Glycine max* L. Merrill Qualidade fisiológica

ABSTRACT

Seed treatment (ST) is a common technique aimed at providing protection for crops during their initial development. However, currently, some issues are observed in seed treatment, such as problems caused by seedling phytotoxicity and loss of physiological quality during storage. With this in mind, the objective of this study was to evaluate the effects of components used in industrial seed treatment recipes and their impacts on the physiological quality of soybean seeds during storage. The experiment was conducted at the Central Laboratory for Seed Research and Analysis (CLSRA) at UFLA, in Lavras-MG, following a completely randomized design with a triple factorial 5x2x3, comprising five seed treatment components, two doses, and three storage periods. In the experiment, seeds from the Olimpo IPRO cultivar (Brasmax) were used, and five products were used for treatment: Fungicide (Metalaxyl-M + Thiabendazole + Fludioxonil), Insecticide (Thiamethoxam), CoMo (cobalt and molybdenum), Polymer (organic pigments), and drying powder. The seed batch was evaluated using physiological tests at 0, 60, and 120 days after ST. It was observed that the components of the recipe directly influence the physiological quality and the safe storage period for Olimpo IPRO Brasmax soybean seeds. The insecticide component showed a greater tendency to cause losses in the quality of soybean seeds, especially after 60 days of storage. Mixtures with more components and errors in dosage impair the physiological quality of seeds, and this damage intensifies over the storage period.

Keywords: *Glycine max* L. Merrill. Physiological quality. Phytotoxicity. TS component.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 IMPORTÂNCIA DA SOJA	10
2.2 QUALIDADE DE SEMENTES	11
2.3 TRATAMENTO VS ARMAZENAMENTO DE SEMENTES	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A soja é a *commodity* de maior importância no agronegócio brasileiro. Percebe-se que a cada safra o mercado torna-se mais exigente, sendo, a busca por produtividade e qualidade de produto os principais desafios a serem superados. Alavancar produtividades sem perda de qualidade de produtos não é uma tarefa simples, todavia a inserção de novas tecnologias, a melhoria em manejos e tratos culturais da lavoura e o uso de insumos de qualidade devem ser prioridade entre produtores com o mesmo objetivo.

Pensando nisso, a semente é um grande veículo de transferência de tecnologia para o campo, nela carregamos toda base genética adquirida por longos anos de estudo e pesquisa por meio do melhoramento genético. Por meio de uma semente de qualidade, conseguimos evitar a entrada de patógenos na área, facilitar os processos de plantio e aumentar as chances de obter estandes completos sem a necessidade de replantio, por isso, ter sementes de qualidade é um caminho crucial para conseguir altas produtividades.

Atrelada a semente de qualidade surge uma etapa muito usual e que garante o bom estabelecimento da soja por meio da proteção de plântulas contra patógenos e pragas de início de ciclo, o tratamento de sementes. (KRZYŻANOWSKI *et. al.*, 2018^a).

No tratamento, a assertividade de dose, o volume de calda e taxa de recobrimento são alguns dos parâmetros que definem se o tratamento foi de qualidade, sendo diretamente influenciado sobre o poder fisiológico da semente. Com o aumento do número de camadas de produtos aplicados aliado ao erro de dose e a produtos inadequados percebe-se o aumento de danos gerados por fitotoxidez inicial utilizando sementes tratadas, o que pode ser intensificado quando submetemos a um período de armazenamento (DAN *et. al.*, 2010; CARVALHO *et. al.*, 2020a).

Outro ponto a ser considerado é a antecipação do tratamento das sementes ou armazenamento de sementes tratadas, isso porque, os longos períodos de armazenamento de sementes tratadas levam também a perdas de qualidade fisiológica, entretanto devido ao grande volume de sementes dentro das UBS, por questões de logística, dificilmente poderá ser evitado. Para solucionar esse problema todo lote de semente deve passar por um monitoramento de qualidade que permita identificar o prazo seguro de armazenamento em que as sementes podem ficar tratadas sem comprometimento da sua qualidade fisiológica (*seed safety*).

Considerando a relevância do mercado sementeiro e as novas tendências de tratamento de sementes em cada vez mais adicionar camadas no TS, faz-se necessário estudos que

demonstram as respostas de lotes sobre a maneira que os componentes estão sendo posicionados, as doses e aos períodos em que as sementes ficaram expostas a esse tratamento antes do seu plantio. Visto isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos componentes da receita utilizada no TSI, considerando duas doses para os componentes, ao longo do armazenamento e seus impactos sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) pertence à família *Fabaceae* e tem como centro de origem a China, sendo considerada uma das oleaginosas mais cultivadas no Brasil e em todo o mundo (ALMEIDA-JÚNIOR *et. al.*, 2020). No agronegócio brasileiro desempenha um papel fundamental na economia nacional, sendo a soja uma de suas principais *commodities* (BUSS *et. al.*, 2022).

O cultivo da soja no Brasil ocorre em sua grande maioria na região Centro-Oeste, sendo os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás os principais produtores, porém, a produção destes grãos ao longo dos anos se expandiu por todo o território nacional (ALVES *et. al.*, 2022). A safra 2022/2023 alcançou a marca de 154.617,4 milhões de toneladas de grãos produzidos, valor este que reflete um aumento de 23,2% em relação à safra anterior. A alta produção obtida é resultante das boas condições climáticas em grande parte das regiões produtoras e da adoção de altas tecnologias por grande parte dos produtores de soja (CONAB, 2023).

No mundo, além do Brasil, os Estados Unidos, Argentina, China e Paraguai são países que se destacam na produção da oleaginosa. A produção global de soja tem aumentado consistentemente. Em 2022/2023, a produção mundial foi estimada em 322,8 milhões de toneladas, sendo o Brasil e os Estados Unidos responsáveis por uma grande parcela desse total (CONAB, 2023).

Os altos ganhos produtivos observados pela cultura da soja nos últimos anos são dependentes de diversos fatores, como a escolha do genótipo, uso de sementes de qualidade, semeadura nos períodos adequados e a condições ideais de temperatura e umidade, fundamentais para germinação e emergência de plântulas, tendo os ganhos em produtividade e o bom desempenho

da cultura da soja no campo estão diretamente associados ao uso de sementes de alta qualidade (BAGATELI *et. al.*, 2019 ; CASTRO *et. al.*, 2022).

2.2 QUALIDADE DE SEMENTES

A seleção de lotes de sementes de qualidade para a semeadura se faz de grande importância para a produtividade de qualquer cultura, visto que a qualidade da germinação e do vigor inicial são fundamentais para o desenvolvimento inicial das plântulas e para que se tenha altos rendimentos (DAMETO *et. al.*, 2023).

Utilizar sementes de alta qualidade permite o acesso a avanços genéticos, garantia de qualidade e tecnologias que proporcionam a adaptação em diversas regiões, resultando em maiores produtividades (FRANÇA-NETO *et. al.*, 2016). Sendo assim, para que uma semente seja considerada de alta qualidade, esta deve apresentar altas taxas de vigor, germinação e sanidade, e comprovação de pureza física e genética (KRZYZANOWSKI *et. al.*, 2018b).

A qualidade de sementes refere-se à combinação dos seus atributos fisiológicos, físicos, genéticos e sanitários, que influenciam diretamente o desempenho das sementes no campo, sendo fundamental para o estabelecimento das plântulas e para o bom êxito da cultura. A avaliação da qualidade das sementes é um processo que abrange todas as fases da produção, desde a pré-colheita, passando pela colheita, secagem, processamento até o armazenamento (FOLQUINI *et. al.*, 2022).

A qualidade fisiológica de um lote de sementes refere-se as altas taxas de vigor e germinação deste, o que resultará na emergência adequada de plântulas no campo, sendo, um elemento crucial no ciclo de vida das plantas, influenciando diretamente o estabelecimento e o desenvolvimento inicial das culturas. Uma semente com esse atributo tende a germinar mais rapidamente sob condições ideais, mas também, produzir plântulas mais robustas e saudáveis, mesmo sob condições desafiadoras, como estresse hídrico, temperatura extrema ou falta de nutrientes. Para assegurar a maximização do potencial genético das plantas, investir em sementes com boa qualidade fisiológica não apenas impacta positivamente a produção, mas também reduzem as chances de replantio, promovendo uma agricultura mais eficiente e resiliente. (FRANÇANETO *et. al.*, 2016).

Para que um lote de sementes tenha confirmação de sua qualidade física, este deve apresentar alto nível de pureza e ser isento da presença de materiais inertes, a exemplo de contaminantes, fragmentos de plantas, insetos, torrões e demais impurezas. A ausência de outras sementes, como plantas daninhas, no lote de sementes também se faz fundamental para

a manutenção da produtividade da lavoura. Além disso, a uniformidade do lote, umidade e a ausência de danos mecânicos são fundamentais para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes (FRANÇA-NETO *et. al.*, 2016; KRZYZANOWSKI *et. al.*, 2018).

Dentre os atributos genéticos de um lote de sementes, este deve ser geneticamente puro, livre de misturas com sementes de outras cultivares. Sementes com garantia de alta pureza genética deve expressar no campo todos os seus atributos de qualidade agrônômica, como ciclo, produtividade e a resistência a pragas e doenças (FRANÇA-NETO *et. al.*, 2019; KRZYZANOWSKI *et. al.*, 2018).

A qualidade sanitária do lote de sementes é de suma importância, uma vez que este pode refletir de forma negativa na qualidade fisiológica da semente e na sanidade da lavoura, uma vez que diversos patógenos, quando presentes nas sementes, acarretam a redução do vigor e da germinação, podendo ainda atuar na disseminação de pragas e doenças (HENNING, 1984).

A perda de qualidade das sementes é influenciada por diversos fatores, principalmente fatores bióticos, como a presença de microrganismos fitopatogênicos associados às sementes e que podem comprometer a qualidade destas em todas as fases de produção. Os fungos são responsáveis pela ocorrência de danos significativos tanto no campo, após a colheita e durante o armazenamento, afetando de forma negativa a qualidade fisiológica das sementes. Desta forma, a redução e/ou eliminação de agentes patogênicos por meio do tratamento de sementes torna-se essencial para a manutenção da qualidade das sementes e para o sucesso da lavoura em seus estádios iniciais (MEDEIROS *et. al.*, 2023).

2.3 TRATAMENTO VS ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes (TS), é uma tecnologia que desempenha um papel crucial na proteção das sementes durante o armazenamento e nos estágios iniciais de desenvolvimento das plântulas. Essa técnica não apenas protege as sementes contra patógenos e pragas de solo, mas também contra aqueles que possam estar presentes na própria semente (REIS *et. al.*, 2023).

Na agricultura brasileira, o TS é uma prática altamente difundida entre os agricultores, com cerca de 98% das sementes de soja e milho tratadas a partir do uso de fungicidas e/ou inseticidas com o intuito de assegurar a emergência de plântulas e o estabelecimento do estande (ABATI *et. al.*, 2020). No cultivo da soja, o tratamento químico das sementes é largamente empregado a fim de proteger e/ou melhorar o desempenho das sementes. Além dos ingredientes

ativos utilizados no tratamento químico, inoculantes, bioestimulantes e micronutrientes, e de produtos utilizados para o revestimento das sementes, como polímeros e pó secante, também estão disponíveis no mercado para o tratamento de sementes de soja (ROCHA *et. al.*, 2020; OLIVEIRA *et. al.*, 2021).

Os produtos utilizados no TS sobre as sementes podem ser realizados por meio de diferentes modalidades, sendo eles o *On-Farm* e o tratamento industrial de sementes (TSI). No *On-Farm*, o tratamento das sementes é executado sob a supervisão direta do agricultor e na própria fazenda, utilizando equipamentos geralmente de menor precisão (REIS *et. al.*, 2023). Já o TSI é realizado pela indústria sementeira e são utilizados equipamento que asseguram o recobrimento e a dosagem adequada, visando manter a qualidade das sementes e permitindo que estas sejam comercializadas já tratadas e dentro dos padrões de qualidade estabelecidos (GOULART, 2019).

O emprego de produtos fitossanitários no tratamento de sementes refere-se a um recurso de proteção, no entanto, estes aplicados de maneira errônea podem provocar possíveis consequências negativas para a qualidade fisiológica das sementes. Tais consequências podem se manifestar após o tratamento ou mais tarde, durante o armazenamento. Dentre os produtos que podem ser utilizados, alguns têm o potencial de causar fitotoxicidade nas plântulas, e o efeito fitotóxico de determinadas moléculas tendem a se agravar durante o período de armazenamento (ROCHA *et. al.*, 2020).

Um exemplo de um clássico produto aplicado via TS e que em vários trabalhos aparece como um componente redutor de qualidade fisiológica de sementes é o inseticida. Camilo *et. al.*, (2020) mostrou em seu estudo que o uso de inseticida via TS foi um redutor de qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao armazenamento.

Carvalho *et. al.*, (2020b) também observou em seu trabalho que por meio de teste fisiológicos que sementes tratadas com inseticidas apresentam percentuais de plântulas normais significativamente menores do que sementes tratadas com outros componentes na receita.

Já outros autores como Santos, *et. al.* (2023) e Abati, *et. al.* (2015) relatam em seus trabalhos que o uso de pó secante foi um componente que afetou negativamente na qualidade fisiológica dos seu lotes de sementes.

Outro ponto a ser considerado é que com a adição de novos componentes via semente acaba aumento o volume de calda empregada a semente podendo diminuir o seu potencial fisiológico. Isso foi estuda por BRACCIN, *et. al* (2015), onde observou que até os 20 dias de

armazenamento, em sementes de alto e médio vigor, é possível utilizar o tratamento completo com volume de calda de até 1000 mL 100 kg⁻¹ de sementes sem perdas de qualidade, entretanto que com o aumento do período de armazenamento esses tratamentos já sofrem perdas acentuadas de germinação e vigor. Esses estudos evidenciam a importância de se entender mais sobre os componentes utilizados na receita do TS e por quanto tempo a semente consegue manter o tratamento sem perdas de qualidade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Análise de Sementes, Departamento de Agricultura, Escola de Ciências Agrárias de Lavras (ESAL), da Universidade Federal de Lavras- UFLA, localizado no município de Lavras – Minas Gerais.

Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de soja (*Glycine max* L.) provenientes do cultivar Olimpo IPRO Brasmax. As sementes passaram pelo tratamento de sementes industrial (TSI), com produtos de diferentes classes, sendo esses: inseticida (Cruiser 350 FS®; 35% i.a thiametoxam), fungicida (Maxin Advanced®; 2% i.a metalaxil-m + 15% i.a tiabendazol + 2,5% i.a fludioxonil), micronutrientes (CoMo Plus 250®; 1% de cobalto + 17,5% de molibdênio), polímero (Biocroma Vermelho®) e pó secante Biogloss® (natureza química de misturas de cargas minerais; densidade 2,8-03,2 g mL⁻¹; cor branca; insolúvel em água e de fraco odor).

O delineamento experimental foi realizado em DIC (delineamento inteiramente casualizado) sendo formado um esquema fatorial triplo 5 x 2 x 3, sendo cinco receitas de tratamento (fungicida, inseticida, micronutrientes, pó secante, e o tratamento completo com fungicida + inseticida + micronutrientes+ pó secante), sendo que todos foram tratados com polímero, duas dosagens dos componentes da receita (dose recomendada de bula e erro de dose, sendo utilizado duas vezes a dose de bula) e três épocas de armazenamento (0, 60 e 120 dias). As dosagens podem ser observadas na tabela abaixo:

Para o tratamento foi utilizado o aparelho Momesso Arktos Laboratório L5K, um equipamento capaz de simular o TSI a partir da mistura dos componentes da receita por meio de um sistema de rotação por batelada, calibrado a 20 hertz por 20 segundos.

QUADRO 1 – Delineamento experimental utilizado na execução do experimento.

OBS.: Doses baseadas em mililitros ou gramas para 100 kg de sementes de soja.

TRATAMENTO	Maxin Advanced	Cruiser	Quimifol CoMo	Pó secante	Polímero	Volume de Calda
Completo	100	200	160	100	100	560 ml + 100g
Completo	200	400	320	200	200	1120 ml + 200 g
Fungicida + Polímero	100	-	-	-	100	200 ml
Fungicida + Polímero	200	-	-	-	200	400 ml
Inseticida + Polímero	-	200	-	-	100	300 ml
Inseticida + Polímero	-	400	-	-	200	600 ml
Cobalto + Molibdênio + Polímero	-	-	160	-	100	260 ml
Cobalto + Molibdênio + Polímero	-	-	320	-	200	520 ml
Pó secante + Polímero	-	-	-	100	100	100 ml + 100g
Pó secante + Polímero	-	-	-	200	200	200 ml + 200g

Após o tratamento, as sementes foram armazenadas em incubadora tipo B.O.D. a 25 °C ± 1°C. As sementes foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado, com cerca de 700 gramas de cada tratamento para cada época separadamente. Os testes foram montados no dia seguinte do tratamento e posteriormente com 60 e 120 dias de armazenamento. As avaliações do efeito dos tratamentos sobre a qualidade fisiológica das sementes foram realizadas a partir dos seguintes testes:

Teste de germinação + vermiculita: realizado com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas em papel tipo germitest sendo adicionado a quantidade de 100 mL do substrato vermiculita, previamente umedecida com água destilada na proporção de 1:1, em uma camada uniforme sobre o papel umedecido com quantidade de água equivalente a 3 vezes o peso do papel, na forma de rolo de papel. As sementes foram mantidas em

germinador regulado à temperatura de $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ e a porcentagem de plântulas normais foi avaliada, em apenas uma contagem, após 5 dias.

Teste de emergência: foi utilizado quatro repetições de 50 sementes, onde a semeadura foi realizada em substrato de areia e terra na proporção de 2:1 respectivamente em bandejas, com profundidade de 3 cm. As bandejas semeadas foram mantidas em câmara de germinação regulado à temperatura de $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. A irrigação é feita inicialmente no plantio, utilizando 60% da capacidade de campo do substrato, e, caso necessário ao longo dos dias, irrigação de manutenção. Ao quinto dia foi realizado a contagem de plântulas emergidas.

Teste de envelhecimento acelerado alternativo: conduzido com a utilização de caixas plásticas tipo gerbox, com compartimento individual (minicâmaras), contendo 40 mL de água, uma bandeja de tela de alumínio, onde as sementes foram distribuídas formando uma camada única e uniforme. Os gerbox foram condicionados a incubadora BOD por 48 horas a uma temperatura de $42\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$, e logo após foram semeadas em bandejas com substrato de areia e terra na proporção de 2:1 respectivamente, sendo utilizadas 50 sementes com quatro repetições de cada tratamento. As bandejas semeadas foram mantidas em câmara de germinação regulado à temperatura de $25\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. A irrigação é feita inicialmente no plantio, utilizando 60% da capacidade de campo do substrato, e, caso necessário ao longo dos dias, irrigação de manutenção. Ao quinto dia foi realizado a contagem de plântulas emergidas.

As análises estatísticas foram rQualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento realizadas por meio da análise de variância com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2014), a 5% de significância pelo teste F ($p < 0,05$). As médias foram comparadas utilizando o teste de Scott e Knott (1974), a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que os tratamentos contendo apenas fungicida e CoMo com doses recomendadas, apresentaram uma estabilidade, sem redução significativa na porcentagem de plântulas normais ao longo do período de armazenamento. Em contraste, os tratamentos em que se fez o uso de inseticida e a receita completa exibiram os piores resultados, mostrando-se consistentemente inferiores em todos os intervalos de armazenamento avaliados, mesmo nas doses recomendadas pelo teste de germinação aos 5 dias (Tabela 1).

Resultado esse compatível com os resultados obtidos no estudo de Del Bem Junior *et. al.*, 2020, onde observou respostas negativas sobre o uso de inseticida a base de thiametoxam e positivas de manutenção de qualidade fisiológica ao longo do armazenamento para fungicida.

Nota-se que os tratamentos realizados em erro de dose seguiram padrões semelhantes de porcentagem de plântulas normais em comparação com a dosagem recomendada. Entretanto, o tratamento completo demonstrou pior germinação entre as doses em todos os tempos de armazenamento, destacando a sensibilidade desse tratamento à variação das doses.

A sensibilidade desse tratamento pode ser explicada pelo erro de dose, e também, pelo alto volume de calda aplicado a ele, cerca de 1320 ml, visto que o volume de calda aplicado pode aumentar a deterioração das sementes, gerando perdas no potencial fisiológico. Esse fator pode ser observado no estudo de Abati *et. al* em 2020, onde explica que o potencial fisiológico de sementes de soja é reduzido com o aumento do volume de calda utilizado no tratamento industrial e com o prolongamento do período de armazenamento.

TABELA 1 – Porcentagem de plântulas normais pelo teste de germinação, aos 5 dias após a semeadura, entre diferentes tratamentos químicos, doses e armazenamento.

Armazenamento (dias)	Tratamentos	Doses	
		Recomendada	Erro de dose
0	Fungicida	99 Aa	99 Aa
	CoMo	98 Aa	94 Bb
	Pó secante	98 Aa	95 Ba
	Inseticida	96 Ba	93 Ba
	Completo	93 Ba	88 Cb
60	Fungicida	96 Aa	91 Ab
	CoMo	98 Aa	94 Aa
	Pó secante	93 Ba	94 Aa
	Inseticida	89 Ba	88 Ba
	Completo	91 Ba	87 Bb
120	Fungicida	97 Aa	94 Aa
	CoMo	95 Aa	95 Aa
	Pó secante	95 Aa	97 Aa
	Inseticida	90 Ba	88 Ba
	Completo	89 Ba	79 Cb

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Nota-se que o tratamento com a receita contendo inseticida e a receita completa apresentou uma porcentagem inferior de plântulas normais de aproximadamente 4% para o tratamento

inseticida em ambas as doses e sendo comparado com os tratamentos superiores, já para o tratamento completo a redução torna-se de 3% para doses recomendadas e de aproximadamente 10% no erro de dose quando comparado com outros tratamentos sob mesma dose. A dose, no entanto, influenciou significativamente a porcentagem de plântulas normais apenas no tratamento com a receita completa, indicando novamente a influência do volume de calda no poder germinativo (TABELA 2).

TABELA 2 – Porcentagem de plântulas normais pelo teste de germinação aos 8 dias, para diferentes tratamentos de sementes.

Tratamentos	Dose	
	Recomendada	Erro de dose
Fungicida	95 Aa	96 Aa
CoMo	97 Aa	95 Aa
Pó secante	96 Aa	96 Aa
Inseticida	92 Ba	92 Ba
Completo	93 Ba	86 Cb

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Dan *et. al.*, 2010 relatou em seu trabalho que moléculas inseticidas são causadoras de perda de qualidade fisiológica, fato esse que condiz com os resultados apresentados acima, onde conseguimos observar nitidamente que todos os tratamentos que receberão doses de inseticida thiametoxam apresentam valores de plântulas normais menores, sendo que quando o inseticida é posicionado com outros produtos e conseqüentemente aumento do volume de calda temos um resultado negativo intensificado.

Os dados apresentados na Tabela 3 evidenciam a influência do tempo de armazenamento na porcentagem de plântulas normais aos 8 dias após a semeadura. Independentemente do período de armazenamento, o tratamento completo demonstrou estatisticamente resultados inferiores, apresentando a menor porcentagem de plântulas normais. Essa tendência sugere uma redução da viabilidade das sementes nesse tratamento ao longo do armazenamento.

Já para o tratamento inseticida percebe-se que a diferença estatística acontece após as sementes serem armazenadas, sendo aos 0 dias de armazenamento um tratamento semelhante as outras receitas. Com o armazenamento, percebemos quedas de 7 e 6 % respectivamente do número de plântulas normais aos 8 dias após a semeadura.

No trabalho de Júnior *et. al.*, (2020) percebemos resultados semelhantes para a molécula de thiametoxam (inseticida) onde houve redução de qualidade ao longo do armazenamento. Nesse mesmo estudo, foi avaliado o uso de fungicida e da mesma forma se alinha com resultados de estabilidade de qualidade fisiológica de moléculas fungicidas ao longo do armazenamento.

TABELA 3 – Porcentagem de plântulas normais, aos 8 dias após a semeadura, entre diferentes tratamentos químicos e dias de armazenamento.

Tratamentos	Época (dias)		
	0	60	120
Fungicida	99 A	94 A	94 A
CoMo	97 A	96 A	95 A
Pó secante	97 A	95 A	96 A
Inseticida	97 A	89 B	90 B
Completo	94 B	88 B	86 C

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

(TABELA 4) Não houve diferença significativa na porcentagem de plântulas normais entre as doses recomendada e erro de dose para os períodos de armazenamento superiores a 60 dias. No entanto, aos 0 dias de armazenamento, observou-se uma redução de 2% na porcentagem de plântulas normais em sementes submetidas ao tratamento de erro de dose.

TABELA 4 – Porcentagem de plântulas normais, aos 8 dias após a semeadura, entre diferentes doses e dias de armazenamento.

Dose	Época (dias)		
	0	60	120
Recomendada	98 Aa	93 Aa	93 Aa
Erro de dose	96 Ba	92 Aa	91 Aa

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Esse resultado pode ser explicado pelo a alta concentração de produtos em uma mesma semente e o pequeno intervalo entre o tratamento e a montagem dos testes.

Observa-se que o tratamento completo em dose recomendada, se destaca negativamente com diferença estatística dos demais tratamentos para os 0 e 120 dias de armazenamento, sendo esta redução de plântula normais fortes de 12% e 20%, respectivamente comparando com os

melhores resultados por época de armazenamento. Quando avaliamos o tratamento completo submetido ao erro de dose a resposta brusca é vista durante todas as épocas de armazenamento, sendo reduzido 28%, 32% e 33% respectivamente quando comparado com o melhor tratamento avaliado por época de armazenamento (TABELA 5).

Carvalho et.al (2020a) relata em seu trabalho que a fitotoxicidade causada pelo tratamento das sementes de soja é evidente pela característica comprimento das raízes, demonstrando que a redução do número de plântulas normais fortes, método avaliado pelo o tamanho de raiz, no tratamento completo foi motivado pela perda de qualidade fisiológica do lote sendo motivado por uma possível fitotoxidez presente nesse tratamento.

Comparando a influência da dose no aumento ou redução do número de plântulas normais fortes, observa-se que o tratamento CoMo (micronutrientes) sofre reduções significativas de 7% aos 0 dias de armazenamento e redução de 14% aos 60 dias de armazenamento, quando submetidas ao erro de dose (dose igual a 320 ml/100 kg de semente), demonstrando que o aumento de dose de micronutrientes não auxilia em nada as respostas fisiológicas das sementes (TABELA 5).

No trabalho de Filho (2022) que estudou sobre diferentes doses e erros de doses aplicados via TS para o uso de micronutrientes, também, demonstrou respostas negativas ao erro de dose aplicado via TS. Nesse trabalho, concluiu-se que o efeito fitotóxico de micronutrientes via TS foi a partir de uma dose de 1,43 ml/kg de semente.

Se avaliarmos o componente inseticida, conseguimos ver que este compromete o número de plântulas normais (TABELA1), entretanto, quando isolamos as plântulas normais e avaliamos pela porcentagem daquelas que podem ser consideradas como normais fortes, percebemos que o inseticida se posiciona entre o grupo de melhores respostas aos 0 e 120 dias de armazenamento com dose recomendada e aos 120 dias em erro de dose, mostrando uma resposta interessante sobre o componente (TABELA 5).

TABELA 5 – Porcentagem de plântulas normais, aos 5 dias após a semeadura, avaliada pelo teste de germinação, para as normais fortes entre os diferentes tratamentos químicos, doses e armazenamento

Armazenamento (dias)	Tratamentos	Doses	
		Recomendada	Erro de dose
0	Fungicida	90 Aa	92 Aa
	CoMo	95 Aa	88 Ab
	Pó secante	91Aa	89 Aa
	Inseticida	90 Aa	80 Bb
	Completo	83 Ba	64 Cb
60	Fungicida	76 Ba	77 Ba
	CoMo	89 Aa	75 Bb
	Pó secante	83 Ba	84 Aa
	Inseticida	77 Ba	76 Ba
	Completo	76 Ba	52 Cb
120	Fungicida	76 Aa	72 Aa
	CoMo	74 Aa	72 Aa
	Pó secante	73 Aa	56 Bb
	Inseticida	75 Aa	75 Aa
	Completo	56 Ba	42 Cb

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Para todos os tratamentos (TABELA 6), aos 0 dias de armazenamento, em ambas as dosagens testadas e aos 120 dias de armazenamento na dose recomendada, observou-se altas porcentagens de germinação e estas não se diferiram estatisticamente, exceto tratamento completo em erro de dose aos 120 dias. As sementes tratadas com fungicida, CoMo e inseticida destacam-se por atingir 100% de plântulas normais na dose recomendada aos 0 dias de armazenamento. De maneira geral, apenas o tratamento completo em erro de dose e quando armazenado que apresenta valores inferiores de 90% de germinação, sendo igual a 89% aos 60 dias e 88% aos 120 dias. Isso porque, a presença na vermiculita na montagem do teste faz com que as sementes expressem melhor sua qualidade fisiológica, tendo então como resultado e resposta maiores percentuais de plântulas normais pela minimização do possível efeito fitotóxico do componente químico da receita (ROCHA *et. al.*, 2023).

Aos 60 dias de armazenamento os tratamentos contendo pó-secante, inseticida e completo demonstraram uma redução de 6% (pó secante) e 3% (inseticida e completo) na

porcentagem de plântulas normais em comparação com o melhor tratamento (fungicida) para a época e na dose recomendada.

TABELA 6 – Porcentagem de plântulas normais em vermiculita, aos 5 dias após a semeadura, entre diferentes tratamentos químicos, doses e armazenamento.

Armazenamento (dias)	Tratamentos	Doses	
		Recomendada	Erro de dose
0	Fungicida	100 Aa	97 Aa
	CoMo	100 Aa	98 Aa
	Pó secante	98 Aa	96 Aa
	Inseticida	100 Aa	99 Aa
	Completo	98 Aa	96 Aa
60	Fungicida	98 Aa	94 Ab
	CoMo	99 Aa	94 Ab
	Pó secante	93 Ba	97 Aa
	Inseticida	96 Ba	97 Aa
	Completo	96 Ba	89 Bb
120	Fungicida	92 Ab	95 Aa
	CoMo	94 Aa	96 Aa
	Pó secante	94 Aa	95 Aa
	Inseticida	96 Aa	94 Aa
	Completo	92 Aa	88 Bb

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

(TABELA 7). Foi possível observar claramente a influência do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes tratadas pelo teste de emergência. Percebe-se que para as épocas 0 e 60 dias ambos os tratamentos apresentam respostas similares, quanto ao seu percentual de emergência. Em contrapartida, se compararmos os tratamentos armazenados a 120 dias, há uma queda significativa de 5% para o tratamento fungicida, de 12% para o tratamento inseticida e de 7% do tratamento completo, em dose recomendada, comparado com os outros tratamentos. Já no erro de dose, aos 120 dias, apenas o tratamento fungicida se destaca positivamente dos demais, apresentando valores de emergência 10% a mais do tratamento completo (pior avaliação para a mesma época e dose).

O trabalho de Krohn (2004) onde eram avaliados os efeitos do armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, observou-se que o tratamento não influenciou negativamente na qualidade das sementes, entretanto após quatro meses de tratamento tiveram desempenho

inferior comparativamente com as sementes com menor época de armazenamento, demonstrando a importância de se avaliar armazenamento de sementes tratadas.

TABELA 7 – Porcentagem de plântulas normais emergidas aos 5 dias após a semeadura, entre diferentes tratamentos químicos, doses e armazenamento.

Armazenamento (dias)	Tratamentos	Doses	
		Recomendada	Erro de Dose
0	Fungicida	96 Aa	95 Aa
	CoMo	98 Aa	99 Aa
	Pó secante	97 Aa	94 Aa
	Inseticida	96 Aa	93 Aa
	Completo	91 Ba	95 Aa
60	Fungicida	94 Aa	96 Aa
	CoMo	96 Aa	94 Aa
	Pó secante	94 Aa	96 Aa
	Inseticida	96 Aa	94 Aa
	Completo	94 Aa	91 Aa
120	Fungicida	92 Ba	96 Aa
	CoMo	97 Aa	91 Bb
	Pó secante	97 Aa	91 Bb
	Inseticida	85 Da	88 Ba
	Completo	90 Ca	86 Ba

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

Na TABELA 8 percebe-se a grande influência do erro de dose e consequentemente aumento de volume de calda para a redução de plântulas normais e vigor. Aos 0 dias, em erro de dose, temos como os piores tratamentos sendo o inseticida com redução de 15% e o completo com redução de 19% no número de plantas normais quando comparado com a melhor resposta para a mesma época e mesma dose. Aos 120 dias, com erro de dose, os tratamentos inseticida e completo permanecem sendo os com piores médias, chegando a 55% e 39% de plântulas normais, respectivamente.

Quando avaliamos doses adequadas percebemos que aos 0 dias, os tratamentos não se diferem estatisticamente. Aos 60 dias, vemos o tratamento CoMo e completo com piores médias, sendo 80 e 79% nessa ordem. Aos 120 dias, o ponto de mais impacto é a queda agressiva do tratamento inseticida quanto as percentagens de plântulas normais, chegando aos 120 dias como o pior tratamento e apresentando apenas 56% de plântulas normais, seguido pelo tratamento completo com 63% e tratamento CoMo com 68%.

Zimmer et al. (2012) em seu estudo diz que com o aumento do tempo de armazenamento diminui o número de plântulas normais pela perda de vigor e pelo processo de deterioração. Ferrazza et. Al (2019) observou que com a mistura dos micronutrientes CoMo via TS em uma mesma receita com inseticida e fungicida (Standak), independente da dose do CoMo, foram os maiores redutores de qualidade quando comparados com o tratamento sem micronutriente a base de Co (cobalto) e Mo (molibdênio) em sementes armazenadas. Bays et.al (2007) também relatou sobre o efeito negativo de dose acima de 4mL / kg de sementes de CoMo aplicados via semente em associação com outros produtos em uma única receita, mostrando uma resposta negativa do componente CoMo via TS.

Ainda assim, os componentes que geraram maiores perdas de qualidade foram os que continham thiametoxan (inseticida) e a receita completa, demonstrando novamente a sensibilidade desses tratamentos ao armazenamento. (Dan *et. al.*, 2010; Júnior *et. al.*, 2020)

TABELA 8 – Porcentagem de plântulas normais emergidas após o envelhecimento acelerado, aos 5 dias após a semeadura, entre diferentes tratamentos químicos, doses e armazenamento.

Armazenamento (dias)	Tratamentos	Doses	
		Recomendada	Erro de Dose
0	Fungicida	93 Aa	85 Bb
	CoMo	94 Aa	93 Aa
	Pó secante	90 Aa	84 Ba
	Inseticida	90 Aa	78 Cb
	Completo	90 Aa	74 Cb
60	Fungicida	86 Aa	81 Ba
	CoMo	80 Ba	79 Ba
	Pó secante	91 Aa	76 Bb
	Inseticida	91 Aa	88 Aa
	Completo	79 Ba	74 Ba
120	Fungicida	76 Ba	68 Ab
	CoMo	68 Ca	68 Aa
	Pó secante	85 Aa	64 Ab
	Inseticida	56 Da	55 Ba
	Completo	63 Ca	39 Cb

As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott Knott a 5% de significância.

5. CONCLUSÃO

Os constituintes da receita influenciam diretamente no potencial fisiológica que o lote irá apresentar.

O armazenamento seguro para qualidade fisiológica após o tratamento (Seed safety) para sementes soja da cultivar Olimpo Brasmax depende da composição utilizada na calda de tratamento.

O componente Inseticida apresenta maior tendência de afetar a qualidade fisiológica de sementes de soja, principalmente com avanço do armazenamento, após 60 dias.

O uso do número maior de componentes na receita de tratamento, com a ocorrência de erro de dose, proporciona danos à qualidade fisiológica de sementes. Os danos tendem a ser intensificados com o avanço do armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ABATI, Julia *et. al.*. **Physiological response of soybean seeds to spray volumes of industrial chemical treatment and storage in different environments.** Journal of Seed Science, v. 42, 2020.
- ABRASEM. **Guia abrasem de Boas Práticas de Tratamento de Sementes.**
- ALMEIDA JÚNIOR, Joaquim Júlio *et al.* **Análise das variáveis tecnológicas na cultura da soja (*Glycine max*) com utilização de remineralizador de solo como fertilizante.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 56835-56847, 2020.
- ALVES, Francisco AT *et al.* **Germination and vigor of soybean genotypes seeds under saline stress.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 26, p. 939-946, 2022.
- BAGATELI, José Ricardo *et al.* **Soybean sowing under low water availability conditions: impacts of seed treatment and soil management.** Journal of Seed Science, v. 44, 2019.
- BAYS, Rodrigo *et.al.* **Soybean seed coating with micronutrients, fungicide and polymer.** Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 29, n. 2, p. 60-67, ago. 2007.
- BEM JUNIOR, Luciano Del *et al.* **Impact of storage on the physiological quality of soybean seeds after treatment with fungicides and insecticides.** Journal of Seed Science, v. 42, 2020.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 395 p., 2009.
- BUSS, Ricardo Niehues *et al.* **Management zones design for soybean crop using principal components and geostatistics.** Revista Caatinga, v. 35, p. 925-935, 2022.
- CARVALHO, Everson Reis *et al.* **Phytotoxicity in soybean seeds treated with phytosanitary products at different application times.** Journal of Seed Science, v. 42, 2020b.
- CARVALHO, Fabrício Penteado *et al.* **Desempenho agronômico de cultivares de soja com distintos níveis de vigor e cenários de semeadura.** Revista Científica Rural, v. 22, n. 2, p. 132-148, 2020a.
- CASTRO, Elisa de Melo *et al.* **Genetic control of soybean seed quality using partial diallel.** Journal of Seed Science, v. 44, 2022.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2022/2023, 12º levantamento.** Companhia Nacional de Abastecimento, v. 10, n. 12, 110 p., 2023.
- DAN, L. G. D. M. **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, 2010.
- DAMETO, Larissa Sartori *et al.* **Boron sources and rates on soybean seed physiological quality and root system volume.** Journal of Seed Science, v. 45, p. e202345019, 2023.

FERRAZA, Felipe Leandro Felipim et. Al. **Efeitos do armazenamento na qualidade de sementes de soja após o tratamento.** XXVII Seminário de Iniciação Científica, Santos Augusto, 2019.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons.** Ciência e Agrotecnologia, v. 38, n. 4, p. 278- 286, 2014.

FILHO, Abimael dos Santos Carmo. Tratamento de sementes de soja com cobalto, molibdênio e níquel: efeitos no potencial fisiológico das sementes, nodulação e desempenho das plantas. Tese de Mestrado, Esalq Piracicaba, 2022.

FOLQUINI, Paula; et. al. **Quality of soybean seeds sampled during processing.** Journal of Seed Science, v. 44, 2022.

FRANÇA-NETO, José de Barros et al. **Características fisiológicas da semente: vigor, viabilidade, germinação, danos mecânicos tetrazólio, deterioração por umidade tetrazólio, dano por percevejo tetrazólio e sementes verdes.** In: LORINI, Irineu. Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil safra 2017/18. Embrapa Soja, Documentos 422, 221 p., 2019.

FRANÇA-NETO, José de Barros et al. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade.** Embrapa Soja, Documentos 380, 84 p., 2016.

GOULART, Augusto César Pereira. **Arrancada promissora da semente depende do tratamento.** Embrapa Agropecuária Oeste, Seed Point: o mundo da semente, 2019.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos. et al. **Testes de vigor baseados em desempenho de plântulas. Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, p.89-132. 2020

KROHN, Nádia Graciele et. Al. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes, v. 26 (2), p. 91-97, 2004.

MEDEIROS, J. C. et al. **Quality of corn seed industrial seed treatment (IST) and on-farm treatment (OFT) in Brazilian agribusiness.** Journal of Seed Science, [S.l.], v. 45, 2023.

OLIVEIRA, Gustavo Roberto Fonseca de et al. **Computerized analysis of seedling performance in evaluating the phytotoxicity of chemical treatment of soybean seeds.** Journal of Seed Science, v. 43, p. e202143032, 2021.

REIS, Leandro Vilela et al. **Treatment technologies for soybean seeds: Dose effectiveness, mechanical damage and seed coating.** Ciência e Agrotecnologia, v. 47, p. e013622, 2023

ROCHA, Debora Kelli et al. **Does the substrate affect the germination of soybean seeds treated with phytosanitary products?.** Ciência e Agrotecnologia, v. 44, 2020.

ROCHA, Debora Kelli et al. **Validation of the paper roll plus vermiculite (PR+V) germination test methodology for treated corn seeds.** Journal of Seed Science, v. 45, 1 jan. 2023.

SANTOS, Rayssa Fernanda. et al. **Potencial fisiológico de sementes de soja tratadas e armazenadas em condições não controladas.** Journal of Seed Science, v. 45, 2023.

SCOTT, Andrew Jhon; KNOTT, M. **A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance.** Biometrics, p. 507-512, 1974.

ZIMMER, Paulo Dejalma. **Fundamentos da qualidade da semente**. Pelotas: UFPEL, cap. 2, p. 106-160. 2012.