UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA

CAINAN GODOIS DE SOUZA

INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO E DO TRATAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

CERRO LARGO
2025

CAINAN GODOIS DE SOUZA

INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO E DO TRATAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Nerison Luis Poersch

CERRO LARGO

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Souza, Cainan Godois de
INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO E DO TRATAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA / Cainan Godois de Souza. -- 2025.
37 f.

Orientador: Professsor Doutor Nerison Luis Poersch
Co-orientadora: Professora Doutora Juliane Ludwig
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo,RS, 2025.

1. qualidade de sementes salvas de soja. I. , Nerison Luis Poersch, orient. II. Ludwig, Juliane, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CAINAN GODOIS DE SOUZA

TÍTULO: INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO E DO TRATAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 02/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
NERISON LUIS POERSCH
Data: 15/12/2025 14:53:17-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS
Orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br
JULIANE LUDWIG
Data: 15/12/2025 15:31:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof.ª Dr.ª Juliane Ludwig – UFFS
Avaliador

Documento assinado digitalmente
gov.br
SIDINEI ZWICK RADONS
Data: 15/12/2025 14:58:49-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Prof. Dr. Sidnei Zwick Radons – UFFS
Avaliador

Dedico este trabalho aos meus pais, que não pouparam esforços para que eu pudesse concluir meus estudos, a comunidade acadêmica e de pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, sabedoria e saúde concedidas ao longo desta jornada.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional, pelo amor e pelo esforço contínuo para que eu pudesse realizar meus estudos e chegar até aqui. Sem vocês, este sonho não seria possível.

À toda equipe da Fazenda Agro Souza, pela parceria, pela disponibilização de materiais e do tempo necessário para o desenvolvimento deste trabalho. A colaboração de cada um foi fundamental para a conclusão desta etapa.

Ao meu orientador, Nerison Luis Poersch, pela orientação segura, paciência, dedicação e valiosas contribuições ao longo do processo de construção deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, minha sincera gratidão.

Olhem de novo para o ponto. É ali. É a nossa casa. Somos nós. Nesse ponto, todos aqueles que amamos, que conhecemos, de quem já ouvimos falar, todos os seres humanos que já existiram, vivem ou viveram as suas vidas. Toda a nossa mistura de alegria e sofrimento, todas as inúmeras religiões, ideologias e doutrinas econômicas, todos os caçadores e saqueadores, heróis e covardes, criadores e destruidores de civilizações, reis e camponeses, jovens casais apaixonados, pais e mães, todas as crianças, todos os inventores e exploradores, professores de moral, políticos corruptos, “superastros”, “lideres supremos”, todos os santos e pecadores da história da nossa espécie, ali – num grão de poeira suspenso num raio de sol (Sagan, 1994, p. 10).

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do beneficiamento e do tratamento *on farm* na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes salvas de soja da cultivar TEC 7849 IPRO. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2×2 (com e sem beneficiamento utilizando classificador de sementes por gravidade e com e sem tratamento químico realizado com tratador de fluxo contínuo), com quatro tratamentos e cinco repetições. As sementes foram submetidas análise descritiva de pureza e patologia em 48 horas, índice de velocidade de germinação (IVG) em condições favoráveis, germinação pós envelhecimento acelerado e comprimento de plântula. Os resultados demonstraram que o beneficiamento proporcionou maior qualidade física e fisiológica, refletindo-se nos maiores índices de pureza e vigor. O tratamento de sementes *on farm* com Cruiser Advanced® elevou o IVG, porém reduziu significativamente o comprimento da parte aérea das plântulas. A análise sanitária indicou baixa incidência de patógenos entre os tratamentos, reforçando o papel preventivo do tratamento químico. Conclui-se que o beneficiamento é uma prática eficaz para aprimorar a qualidade das sementes salvas e que o tratamento *on farm* apresenta efeitos positivos sobre a velocidade de germinação, embora possa comprometer o desenvolvimento inicial dependendo da interação produto–semente.

Palavras-chave: *Glycine max*; qualidade fisiológica; sementes salvas.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the influence of seed processing and on-farm chemical treatment on the physical, physiological, and sanitary quality of saved soybean seeds of the cultivar TEC 7849 IPRO. The experiment was conducted in a completely randomized design, arranged in a 2×2 factorial scheme (with and without seed processing using a gravity seed classifier, and with and without chemical treatment performed with a continuous-flow seed treater), totaling four treatments with five replications. Seeds were subjected to descriptive analyses of purity and seed health at 48 hours, germination speed index (GSI) under favorable conditions, germination after accelerated aging, and seedling length. The results showed that seed processing promoted higher physical and physiological quality, as evidenced by increased purity and vigor indices. On-farm seed treatment with Cruiser Advanced® increased the GSI; however, it significantly reduced seedling shoot length. Sanitary analysis indicated a low incidence of pathogens among treatments, reinforcing the preventive role of chemical seed treatment. It is concluded that seed processing is an effective practice to improve the quality of saved seeds, and that on-farm seed treatment positively affects germination speed, although it may impair early seedling development depending on the product–seed interaction.

Keywords: Glycine max; physiological quality; saved seeds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Sementes de soja armazenadas em big bag após a realização dos tratamentos (beneficiamento x tratamento) 23
Figura 2: Classificador de sementes do tipo mesa de gravidade que foi utilizado para o beneficiamento das sementes 24
Figura 3: Tratador de sementes do tipo fluxo contínuo que foi utilizado para realizar o tratamento das sementes de soja 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Delineamento experimental dos tratamentos: sementes de soja com ou sem beneficiamento e com ou sem e tratamento de sementes on farm. 26
Tabela 2: Caracterização dos tratamentos quanto a análise de pureza, amostras separadas em sementes puras, materiais inertes e outras sementes. 28
Tabela 3: Número de incidência de patógenos em 25 sementes por tratamento, obtido através do teste de patogenicidade em 48 horas. 28
Tabela 4: Análise de variância conjunta para os resultados de índice de velocidade de germinação (IVG), Vigor por envelhecimento acelerado (Vigor), comprimento de parte aérea (CA) e comprimento de radícula (CR). 29
Tabela 5: Resultados obtidos com o teste de médias mostrando diferença entre estas na fonte de variação Tratamento para a variável Índice de velocidade de germinação (IVG) e na fonte de variação Condição para a variável vigor por envelhecimento acelerado (Vigor). 30
Tabela 6: Desdobramento das médias da interação tratamento x beneficiamento para a variável comprimento de parte aérea (CA), em milímetros. 30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 12
2 REVISÃO DE LITERATURA 14
2.1 IMPORTÂNCIA DA SOJA 14
2.2 QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA 15
2.3 SEMENTES SALVAS 15
2.4 BENEFICIAMENTO DE SEMENTES 17
2.5 TRATAMENTO DE SEMENTES (TS) 19
2.5.1 Métodos de realização do tratamento de sementes 20
2.5.1.1 Tratamento de sementes – on farm e industrial 20
2.5.2 Métodos de avaliação da qualidade da semente de soja 21
3 MATERIAIS E MÉTODOS 23
3.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO 23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 28
4.1 CARACTERIZAÇÃO DE PUREZA E PATOLOGIA 28
4.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA) 29
4.3 ANÁLISE DO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) E DO VIGOR POR ENVELHECIMENTO ACELERADO 29
4.4 ANÁLISE DO COMPRIMENTO DE PLÂNTULA 30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 32
REFERÊNCIAS 33

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) ocupa posição central na agricultura mundial e nacional, sendo uma cultura estratégica tanto do ponto de vista econômico quanto alimentar. Essa oleaginosa é amplamente utilizada na alimentação animal, produção de óleo vegetal, biocombustíveis e produtos industriais diversos, o que tem sustentado o crescimento contínuo de sua demanda ao longo das últimas décadas. Segundo a FAO (2024), a produção global de soja na safra 2024/2025 atingiu 420,9 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 146,7 milhões de hectares, com Brasil e Estados Unidos sendo os maiores produtores.

A qualidade da semente de soja é fator determinante para o sucesso da lavoura, afetando diretamente o rendimento e o vigor das plantas. Segundo Franca Neto e Henning (1984), as sementes atingem sua qualidade máxima no ponto de maturação fisiológica, apresentando maior peso seco, vigor e germinação. Após esse ponto, a deterioração pode ser acelerada por diversos fatores, como condições ambientais, ataque de insetos, procedimentos inadequados de colheita e armazenagem. A qualidade é definida por quatro atributos essenciais: genética, física, fisiológica e sanitária. A qualidade genética assegura a manutenção da identidade varietal e do potencial produtivo da cultivar (Krzyzanowski; Vieira; França-neto, 2018). A qualidade física, por sua vez, está relacionada à integridade das sementes e ausência de impurezas. A qualidade fisiológica refere-se à capacidade de germinação e vigor, sendo essencial para garantir o estabelecimento uniforme da lavoura (Schuch et al., 1999; Tekrony; Egli, 1991). Já a qualidade sanitária visa à ausência de patógenos, contribuindo para a sanidade da cultura (Panisson et al., 2022).

No que se refere à legislação para salvar sementes, destaca-se a regulamentação da prática de uso de sementes salvas. De acordo com o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, esse uso é permitido mediante Declaração de Uso Próprio no RENASEM, devendo o produtor efetuar esse registro tanto no momento do plantio quanto até 90 dias após a colheita, respeitando o limite de até 10% da produção para uso futuro (BRASIL, 2023). A regularização ainda exige o cadastramento da área e a apresentação de nota fiscal das sementes adquiridas, assegurando o cumprimento da legislação vigente (BRASIL; FAEP/SENAR-PR, 2021).

A prática de salvar sementes é comum, sobretudo em pequenas propriedades. No entanto, sem critérios técnicos adequados, essa prática pode comprometer a qualidade do lote. Bellé et al. (2016) alertam para os riscos associados ao uso de sementes sem controle fisiológico e sanitário. Estudo comparativo de Sexto et al. (2019) demonstrou que sementes certificadas apresentam melhores resultados em germinação, vigor, pureza e peso de mil sementes. Diante disso, recomenda-se a realização de testes de qualidade para produtores que optam por sementes salvas.

A classificação de sementes, sobretudo com peneiras planas de perfuração redonda, é uma técnica relevante para selecionar lotes com maior potencial fisiológico (Camilo, 2003; Gracietti, 2023). O diâmetro das sementes também influencia o desempenho inicial da lavoura, sendo as de maior diâmetro geralmente mais vigorosas, embora sementes menores também possam ser vantajosas logisticamente, desde que de boa qualidade (Conceição; Reges; Santos, 2023).

Por fim, o tratamento de sementes (TS) é uma etapa indispensável do manejo, atuando na proteção contra pragas e patógenos durante a fase crítica da emergência. Entre os produtos utilizados, destacam-se fungicidas como metalaxyl-M, fludioxonil e carboxamidas, e inseticidas como *tiametoxam* e *imidacloprido* (CNABRASIL, 2018; Brasil, 2009). O tratamento pode ser feito na propriedade (*on farm*) ou em unidades especializadas (TSI), sendo este último mais eficiente e uniforme (EMBRAPA, 2023). Testes como o vigor são empregados para verificar possíveis impactos negativos dos produtos sobre a fisiologia da semente (França-neto; Henning, 2000).

Através de uma dificuldade encontrada para armazenar e conservar sementes de soja salvas no município de São Nicolau RS, buscou-se com este trabalho avaliar a qualidade de sementes salvas de soja beneficiadas e não beneficiadas e tratadas e não tratadas *on farm,* de forma a entender qual tipo de processamento da semente garante maior qualidade para a próxima safra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 IMPORTÂNCIA DA SOJA

A soja (*Glycine max* L.) é considerada uma das culturas agrícolas mais estratégicas do mundo, devido ao seu elevado valor nutricional e econômico. Amplamente utilizada na alimentação animal, produção de óleo vegetal e em bioprodutos, sua demanda tem crescido de forma constante nas últimas décadas. De acordo com a FAO (2024), a produção mundial de soja na safra 2024/2025 alcançou 420,9 milhões de toneladas, cultivadas em 146,7 milhões de hectares. Brasil e Estados Unidos concentram a maior parte da produção global.

O Brasil consolidou-se como o maior produtor de soja do mundo. Segundo dados da Conab (2025), a produção nacional na safra 2024/2025 foi estimada em 167,9 milhões de toneladas, cultivadas em uma área de 47,5 milhões de hectares, com produtividade média de 3.533 kg/ha. O crescimento da área e da produtividade é reflexo do avanço tecnológico, do uso de cultivares adaptadas e de práticas agrícolas mais eficientes.

Dados do IBGE (2025) indicam que a soja é a principal cultura agrícola brasileira em termos de volume produzido e valor bruto da produção, representando uma parcela significativa das exportações do país. Em 2023, a produção cresceu 25,4% em relação ao ano anterior, mesmo com variação negativa no valor monetário, explicada pela redução nos preços de mercado.

No contexto regional, o Rio Grande do Sul é um dos maiores produtores de soja do Brasil. A Conab (2025) estima que o estado produzirá cerca de 17,1 milhões de toneladas na safra 2024/2025, cultivadas em 6,84 milhões de hectares, com produtividade média de 2.495 kg/ha. Essa produtividade representa uma redução de 13,2% em comparação com o ciclo anterior, reflexo de condições climáticas desfavoráveis enfrentadas durante a safra.

A soja ocupa papel central na economia do Rio Grande do Sul, tanto pela geração de empregos e renda no meio rural quanto pela movimentação das cadeias industriais e logísticas. Conforme boletim da Conab (2025), o estado deverá colher 38,35 milhões de toneladas de grãos, sendo a soja a principal cultura da safra.

Além do impacto econômico direto, a soja brasileira ocupa posição de destaque no mercado internacional. O país responde por aproximadamente 60% das

exportações mundiais da commodity, o que reforça sua importância estratégica no comércio global (FAO, 2024; CONAB, 2025). As projeções da Conab (2025) indicam que a produção brasileira pode alcançar 173 milhões de toneladas até 2026, mesmo diante de desafios climáticos e logísticos.

A relevância da soja, portanto, se expressa em diferentes níveis: mundial, como fator de segurança alimentar; nacional, como alicerce das exportações e geração de valor; e regional, como motor de desenvolvimento econômico, especialmente em estados como o Rio Grande do Sul.

2.2 QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

A qualidade genética refere-se à pureza varietal da semente, garantindo que as características genéticas da cultivar sejam mantidas. Sementes com alta pureza genética asseguram uniformidade no campo e o aproveitamento máximo do potencial produtivo da cultivar (Krzyzanowski; Vieira; França-neto, 2018).

A qualidade física está relacionada à integridade e pureza física das sementes, incluindo a ausência de impurezas, sementes quebradas ou danificadas. sementes fisicamente íntegras são menos suscetíveis a danos durante o armazenamento e o plantio, o que contribui para uma emergência uniforme das plântulas (Krzyzanowski; Vieira; França-neto, 2018).

A qualidade fisiológica engloba atributos como germinação e vigor das sementes. o vigor é especialmente importante, pois sementes vigorosas apresentam maior capacidade de emergência e estabelecimento no campo, mesmo sob condições adversas. estudos demonstram que sementes de alto vigor resultam em estandes mais uniformes e produtivos (Schuch *et al*., 1999; Tekrony; Egli, 1991).

A qualidade sanitária diz respeito à presença ou ausência de patógenos nas sementes. sementes livres de patógenos reduzem o risco de disseminação de doenças na lavoura, contribuindo para a sanidade das plantas e a produtividade da cultura (Panisson et al., 2022).

2.3 SEMENTES SALVAS

Em 2021, a produção de sementes de soja no Brasil foi de aproximadamente 3,6 milhões de toneladas, com uma taxa de utilização de 67%. No estado do Rio Grande do Sul, foram produzidas 14.682 toneladas, com uma taxa de utilização de

52% (ABRASEM, 2021). A prática de sementes salvas é comum entre produtores rurais, especialmente em contextos onde há limitações econômicas, o que pode levar à reutilização de sementes da própria safra como alternativa ao custo de aquisição de sementes comerciais (Panisson et al., 2022)

O uso próprio de sementes salvas por agricultores é previsto na legislação brasileira, mas sua interpretação e aplicação vêm gerando conflitos jurídicos, especialmente quando essa prática se aproxima da reprodução comercial não autorizada, violando os direitos de obtentores vegetais (Cordeiro; Romeiro, 2020).

De acordo com a legislação vigente, é permitido ao usuário reservar parte de sua produção de soja como semente para uso próprio, desde que essa reserva seja realizada exclusivamente para áreas de sua propriedade ou posse. Além disso, as sementes devem ser utilizadas apenas na safra seguinte, e o processo de reserva deve seguir uma série de normas, como a comprovação da origem das sementes e a manutenção da documentação fiscal, incluindo nota fiscal e certificado de sementes. A reserva também deve ser feita em quantidades compatíveis com a área a ser semeada, sendo permitida uma reserva técnica de até 10% do total. Essa prática deve ser reportada ao órgão de fiscalização por meio de uma declaração anual, acompanhada de todos os documentos comprobatórios, que deverão ser mantidos por um período mínimo de dois anos para fins de fiscalização (Brasil, 2022)

Segundo o Sistema Nacional de Sementes e Mudas, o uso de sementes salvas é permitido desde que o produtor realize a Declaração de Uso Próprio no RENASEM, obrigatória tanto no momento do plantio quanto em até 90 dias após a colheita, com limite técnico de até 10 % da produção para reserva destinada à próxima safra (Brasil, 2023). Além disso, os trâmites para a regularização da semente salva exigem cadastramento da área e apresentação de nota fiscal da semente adquirida, assegurando a conformidade com a legislação vigente (Brasil, 2021; FAEP/SENAR-PR, 2021).

A prática de salvar sementes é difundida entre agricultores, especialmente em pequenas propriedades, mas, sem critérios técnicos adequados, essa prática pode comprometer a qualidade fisiológica e sanitária das sementes utilizadas (Bellé et al., 2016). Sexto et al. (2019) realizaram uma análise comparativa entre sementes de soja certificadas e sementes salvas, observando que as sementes certificadas apresentaram superioridade em parâmetros como germinação, vigor, pureza e peso de mil sementes. Os autores recomendam que, caso o produtor opte por utilizar

sementes salvas, é essencial realizar testes de germinação e vigor para assegurar a qualidade da semeadura.

Sementes salvas diferem de sementes certificadas, o trabalho de Carvalho, (2023), avaliou duas variedades de soja (Desafio (8473RSF) e Olimpo (80I82RSF)) e também a semente comercial de cada cultivar de primeira geração (C1), avaliando a germinação, vigor, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e teste do hipoclorito de sódio. Como resultado o autor observou que sementes da cultivar Desafio certificada são superiores as sementes salvas dela, porém a sementes salvas da cultivar Olimpo mostram-se superiores as certificadas.

2.4 BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

A classificação de sementes, especialmente por meio da peneiração, é uma etapa fundamental para selecionar sementes com maior potencial fisiológico (Gracietti, 2023). O mesmo autor destaca que, embora as sementes salvas apresentem desempenho inferior às certificadas, o uso de peneiras com diferentes tamanhos permite separar fisicamente os lotes, possibilitando ao agricultor a escolha de sementes com melhores características de vigor e germinação, contribuindo para a melhoria do estande e da produtividade da cultura.

As peneiras planas de perfuração redonda no processo de classificação de sementes de soja são eficientes para uniformizar o tamanho das sementes, resultando em aumento no peso de mil sementes e proporcionando maior confiabilidade na determinação desse parâmetro (Camilo, 2003).

Barbosa (2009) investigou a influência do tamanho e do armazenamento em sementes de soja cultivadas no cerrado de Roraima, evidenciando que sementes maiores apresentam melhor qualidade física e fisiológica. O estudo revelou que sementes maiores, classificadas em peneiras específicas, mantêm maior massa de mil sementes e maior vigor durante o armazenamento, além de produzirem plântulas com maior comprimento e massa seca. Ainda, sementes maiores demonstraram porcentagens superiores de germinação e velocidade de emergência de plântulas em campo, indicando que o beneficiamento pelo classificador de peneiras melhora significativamente o desempenho inicial das plântulas de soja.

De acordo com Moreano et al. (2018), o uso da mesa de gravidade durante o beneficiamento de sementes de soja mostrou-se particularmente eficaz ao concentrar

frações com maior qualidade fisiológica: após a passagem pela mesa de gravidade, verificou-se aumento expressivo nas porcentagens de germinação e de vigor, com redução de danos por percevejo e mecânicos, o que confirma o importante papel desse equipamento no aperfeiçoamento da qualidade de lotes de sementes.

Ainda, conforme Moreano et al. (2018), o uso da mesa de gravidade durante o beneficiamento de sementes de soja resultou em maior qualidade fisiológica no descarregamento superior da máquina quando comparado às saídas intermediárias ou inferiores, ou seja, as sementes que foram selecionadas pela parte alta da mesa apresentaram vigor superior às que saíram pelas partes mais baixas.

O diâmetro da semente exerce influência relevante sobre o estabelecimento inicial da cultura da soja, especialmente quando associado ao vigor das sementes (Conceição; Reges; Santos, 2023), os autores observaram que, embora sementes maiores e menores possam ser utilizadas com sucesso, sementes com maior diâmetro tendem a apresentar melhor desempenho inicial no campo, desde que apresentem alto vigor. Além disso, mencionam que o uso de sementes menores pode gerar benefícios logísticos e econômicos, como redução nos custos com aquisição, transporte e armazenamento, desde que os critérios de qualidade fisiológica sejam atendidos.

Alguns trabalhos mostraram o efeito do beneficiamento de sementes de soja sobre o vigor destas, como o realizado por Almeida et al. (2016), onde o teste de envelhecimento acelerado evidenciou que a mesa de gravidade separou eficientemente sementes com diferentes níveis de resistência ao estresse; as frações coletadas na região superior da descarga apresentaram valores significativamente maiores de sobrevivência após o envelhecimento do que as frações da região inferior. Para a cultivar NA 5909 RG, por exemplo, os percentuais de sobrevivência no envelhecimento acelerado variaram de 94% (ponto Alto) a 70% (ponto Baixo), correspondendo a uma queda de até 24 pontos percentuais entre as extremidades da mesa; já para a cultivar NS 6700 IPRO a variação foi menor (74% a 64%). Observou-se também interação cultivar × posição na mesa, indicando que a regulagem do equipamento influencia a eficiência da separação por massa específica e, consequentemente, a concentração de sementes mais vigorosas na fração superior (Almeida et al., 2016).

2.5 TRATAMENTO DE SEMENTES (TS)

O tratamento de sementes é uma prática essencial para preservar o potencial genético do material propagativo, promovendo a sanidade e garantindo um estande inicial uniforme e vigoroso na lavoura. Essa técnica atua como uma barreira protetora, assegurando melhores condições para o desenvolvimento das plântulas nas fases iniciais de cultivo (Pereira et al., 2021)

Diversos métodos são empregados, e a escolha adequada influencia diretamente na qualidade e produtividade da lavoura. O tratamento visa proteger a semente no período crítico entre a semeadura e a emergência da plântula, prevenindo perdas causadas por patógenos do solo e insetos. Além disso, contribui para uma emergência mais uniforme e vigorosa (Brasil, 2009; Henning, 2005). Ainda quando bem conduzido, o tratamento preserva a integridade fisiológica e sanitária das sementes, promovendo maior uniformidade e potencial de rendimento da lavoura (Silva; Gomes Júnior, 2014).

Tradicionalmente, os produtos químicos têm sido amplamente utilizados no tratamento de sementes com o objetivo de combater patógenos e pragas presentes no solo e na semente. No entanto, o uso de agentes biológicos e bioestimulantes tem ganhado importância significativa, não apenas pela capacidade de proteção, mas também por estimular o crescimento vegetal e a expressão do potencial fisiológico das sementes (Pereira et al., 2021).

Para realização do tratamento de sementes são utilizados alguns produtos. Os principais ativos utilizados são Metalaxyl-M, Fludioxonil, Ciproconazol, Carboxamidas, Tiametoxam, Imidacloprido, Clotianidina e Abamectina. Esses produtos atuam no controle de fungos, insetos sugadores e nematoides (CNA BRASIL, 2018; Brasil, 2009).

Para que o tratamento seja eficaz, é necessário garantir a uniformidade do recobrimento, a aplicação correta das doses dos ingredientes ativos e a adequada adesão dos produtos às sementes. Esses fatores são determinantes para o sucesso agronômico do tratamento e para a maximização da resposta das plantas no campo (Pereira et al., 2021). A combinação inadequada de produtos pode causar danos fisiológicos às sementes, comprometendo a germinação e o vigor. Por isso, testes como os realizados para avaliar o vigor são empregados para aferir os efeitos da calda sobre a semente (França-Neto; Henning, 2000).

Em seu trabalho, Gastl Filho (2022) avaliou o tratamento químico em sementes de soja, quando combinado com armazenamento prolongado, resultou em redução do índice de velocidade de germinação (IVG), especialmente a partir de 30 dias, e evidenciou diferenças entre cultivares: enquanto a cultivar NS7667 mostrou maior estabilidade do IVG frente ao tratamento + armazenamento, a NS6906 apresentou pior desempenho sob as mesmas condições.

Camargo et al. (2022) ao avaliar os lotes de sementes de soja que receberam tratamento industrial apresentaram redução no comprimento das plântulas ao longo dos períodos de armazenamento, os efeitos foram mais pronunciados a partir de 120 dias, e o ambiente de armazenamento frio ajudou a mitigar essa queda no comprimento inicial das plântulas.

2.5.1 Métodos de realização do tratamento de sementes

2.5.1.1 Tratamento de sementes – *on farm* e industrial

O tratamento industrial é realizado em estruturas especializadas, com equipamentos que garantem dosagem precisa e uniforme de calda sobre as sementes. Proporciona maior eficiência, padronização e segurança operacional (EMBRAPA, 2023). O tratamento industrial de sementes apresenta vantagens devido ao uso de equipamentos específicos, à aplicação automatizada e ao controle rigoroso das condições operacionais, que reduzem significativamente a variabilidade do processo (Pereira et al., 2021). De acordo com Reis et al. (2023), o uso de sistemas industriais de tratamento de sementes de soja propicia melhor recobrimento, maior efetividade da dose e menor desprendimento de partículas, refletindo impactos positivos na qualidade das sementes.

O tratamento de sementes executado diretamente na propriedade pelo produtor, geralmente com tambor rotativo ou betoneira. embora mais acessível, pode apresentar falhas de cobertura e dosagem, exigindo cuidados com a formulação (Brasil, 2009). Essa variação pode comprometer a eficiência dos produtos aplicados e, por consequência, o desempenho das sementes (Pereira et al., 2021).

A decisão entre adotar o tratamento industrial ou o *on farm* deve ser feita com base em fatores como o tipo de cultura, a disponibilidade de tecnologia na

propriedade, os níveis de infestação de pragas e doenças, bem como a qualidade do lote de sementes utilizado (Pereira et al., 2021).

Conforme Reis et al. (2023), o tratamento de sementes de soja em sistemas industriais (batelada ou fluxo contínuo) apresentou ocorrência menor de dano mecânico em comparação ao tratamento realizado no sistema *on farm*, evidenciando que a tecnologia e o processo de aplicação têm influência direta na integridade física das sementes.

2.5.2 Métodos de avaliação da qualidade da semente de soja

A avaliação da qualidade da semente de soja engloba métodos oficiais padronizados pelo Ministério da agricultura pecuária e abastecimento - MAPA, garantindo resultados confiáveis para uso e comercialização. As Regras para Análises de Sementes - RAS definem os métodos obrigatórios para análise de sementes nos laboratórios credenciados pelo MAPA, baseados nas normas da *International seed testing association* - ISTA e adaptados ao contexto brasileiro (Brasil, 2009)

Diversos testes são realizados, entre eles o teste de germinação determina a capacidade das sementes de originarem plântulas normais sob condições ideais de temperatura, substrato e umidade. Realiza-se com quatro repetições de 50 sementes, dispostas em rolos de papel umedecidos e incubadas a 25 °C por oito dias (Brasil, 2009).

O teste de tetrazólio utiliza cloreto de tetrazólio para identificar tecidos viáveis por coloração vermelha. As sementes são embebidas, cortadas e imersas em solução a 40 °C por 3 horas. A coloração indica viabilidade e possíveis danos, geralmente utilizado para avaliar dano mecânico pós-colheita e ataques de insetos sugadores (Brasil, 2009). De forma a avaliar a pureza é feita a separaração, por meio de peneiramento e inspeção visual, a fração de sementes puras, impurezas e material inerte. É obrigatório para comercialização e segue metodologia do Capítulo 2 das RAS (Brasil, 2009).

Para determinar a massa de mil sementes puras e feito o teste de peso de mil sementes (PMS, ou PMG – peso de mil grãos), secas ao ar, pesadas em balança de precisão. O valor é expresso em gramas e usado para cálculos de semeadura e vigor físico (Brasil, 2009). De forma a avaliar a capacidade da semente de soja e resistir a condições adversas, o teste de envelhecimento acelerado é realizado da seguinte

forma: sementes são expostas a 42 °C e 100% de umidade relativa por 48 a 72 horas, e em seguida submetidas ao teste de germinação, avaliando assim longevidade e vigor (Brasil, 2009). A análise de mistura de espécies aplica-se em lotes com suspeita de contaminação. O analista separa sementes por espécie usando características morfológicas. A metodologia está descrita no Capítulo 10 das RAS (Brasil, 2024).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo – RS, no Laboratório de Fitossanidade. O beneficiamento, tratamento e a coleta das amostras foram realizados no armazém da propriedade rural Agro Souza em São Nicolau RS, com longitude 55°13'39.61"O e latitude 28°14'28.19"S,

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar TEC 7849 IPRO, provenientes da safra 2024/2025 (safrinha), obtidas junto a propriedade em que foi realizada a instalação dos tratamentos. De acordo com Streckling, et al. (2012) a cultivar TEC 7849 IPRO apresenta fisicamente: crescimento indeterminado, flor branca, pubescência cinza clara, porte alto, hilo de coloração marrom claro. E fisiologicamente tem como grande diferencial o excelente potencial produtivo, grupo de maturidade 7.8 além de apresentar resistência a cancro da haste, moderada tolerância ao nematóide de galha (*Meloidogyne javanica*) e a oídio.

3.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram coletados do lote de sementes salvas da propriedade 4 big-bag's (Figura 1), pesando cada um aproximadamente 1000 Kg, sendo cada com um tipo de tratamento na ordem: soja beneficiada e sem tratamento de sementes; soja não beneficiada e sem tratamento de sementes; soja beneficiada e com tratamento de sementes; soja não beneficiada e com tratamento de sementes. O preparo foi realizado em 05/06/2025, as sementes ficaram armazenadas como mostra a Figura 1 até o mês de agosto do ano de 2025.

Figura 1: Sementes de soja armazenadas em big bag após a realização dos tratamentos (beneficiamento x tratamento)



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Para a classificação das sementes foi utilizado um classificador de peneiras VENCE TUDO CA-25 (Figura 2). Para o tratamento destas foi utilizado um tratador de sementes CIMISA TECNOTRAT (Figura 3), do tipo fluxo contínuo. O produto utilizado no tratamento de sementes foi o Cruiser Advanced® (metalaxil-m 20g/L; tiabendazol 150g/L; fludioxonil 25g/L; tiametoxan 350g*/L)* a uma dose de 125 ml do produto comercial por 100 kg de semente e 500 ml de calda para cada 100 kg de sementes seguindo a recomendação do AGROFIT, (2025)

Figura 2: Classificador de sementes do tipo mesa de gravidade que foi utilizado para o beneficiamento das sementes



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Figura 3: Tratador de sementes do tipo fluxo contínuo que foi utilizado para realizar o tratamento das sementes de soja



Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Após o período de armazenamento foi realizada a amostragem seguindo a metodologia do RAS (Brasil, 2009) para sementes acondicionadas em recipientes com mais de 100 Kg, utilizando o trado calador realizando 5 amostras simples, após isso homogeneizar estas amostras e formar a amostra média que deve ter um peso de 1000 g, realizar a metodologia para cada big-bag formando assim as 4 amostras finais que serão levadas ao laboratório de fitossanidade.

No laboratório foi realizada a instalação das análises de pureza, germinação, vigor e patologia, a quais foram feitas de acordo com a metodologia descrita no Regras para Análises de Sementes – RAS (Brasil, 2009).

Foram realizadas análises de pureza e patologia de forma descritiva, com objetivo de caracterizar as amostras, estas não foram submetidas a análise estatística. Para a análise de pureza foi separado 500g da amostra coletada a campo, e submetidas a separação em sementes puras, outras sementes e material inerte, seguindo a definição de semente pura descrita pelo RAS: Sementes – com ou sem tegumento; pedaço de semente – maior do que a metade de seu tamanho original, com ou sem tegumento. Feita a pesagem dos materiais separados e a porcentagem de cada parte, esta metodologia está descrita nas Regras para Análises de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Para análise de patologia das sementes foi utilizado o método de incubação em substrato de papel ou *Blotter Test*, também descrito pelo RAS como o método indicado para a cultura da soja identificando a maioria das patologias que afetam a qualidade das sementes. Foram colocadas 25 sementes em 5 repetições de cada tratamento, adicionada 40ml de água destilada e acondicionadas em BOD a 25°C por 48 horas, após esse período foram analisados os patógenos mas amostras.

Foi utilizado o delineamento inteiramente ao acaso, em esquema bifatorial 2x2 com e sem beneficiamento, com e sem tratamento, como descrito na Tabela 1. Foram 4 tratamentos e 5 repetições. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e posteriormente ao teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 1: Delineamento experimental dos tratamentos: sementes de soja com ou sem beneficiamento e com ou sem e tratamento de sementes *on farm*.

Condição das sementes	**Tratamento das sementes *on farm***
Não beneficiada	Metalaxil-m + Tiabendazol +Fludioxonil + Tiametoxan
Beneficiada	Sem tratamento
Não beneficiada	Sem tratamento
Beneficiada	Metalaxil-m + Tiabendazol +Fludioxonil + Tiametoxan

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Para a análise de germinação foi utilizado o substrato de papel no método do rolo de papel (RP), onde as 50 sementes colhidas ao acaso da amostra foram colocadas sobre duas folhas de papel germitest, umidificadas com água destilada na quantidade de 2,5x o peso do substrato, enroladas sem que as sementes fiquem pressionadas formando um rolo de papel, repetindo o processo para as 5 repetições. Após isso foram acondicionadas no germinador – BOD a temperatura de 25° C e com fotoperíodo de 12 horas. A primeira contagem foi realizada 5 dias após a instalação e a contagem final 8 dias após a instalação. Esse é o método mais indicado para testes em sementes de grandes culturas como a soja que é o objeto de estudo deste trabalho juntamente com o teste de germinação, foi realizado o índice de velocidade de germinação utilizando o método de Silva et. al, 2014 baseado na metodologia de Maguire (1962), que consiste no uso da equação: $IVG = G1/N1 + G2/N2 + ... + G_n/N_n$ ... Onde G_i é o número de plântulas no dia i e N_i é o número de dias em teste.

O índice de comprimento de parte aérea e radícula foi realizado através da metodologia descrita por Vanzolini et. al (2007) baseada nos procedimentos de Maguire (1962) foram submetidas 10 sementes colhidas da amostra média ao acaso em rolo de papel (RP) com 2,5x o peso do substrato em água destilada. As sementes foram posicionadas no terço superior da altura do rolo de papel distribuídas em espaçamento uniforme, sendo realizada 10 repetições por tratamento. Após isso foram colocadas em BOD a 25°C por 7 dias. Ao final do período foi realizada a medida do comprimento de parte aérea e radícula, sendo realizada a média de comprimento entre as repetições em cada tratamento.

Para a análise do vigor foi utilizado o teste de envelhecimento acelerado segundo a metodologia descrita por Dutra e Vieira, (2004) baseada na metodologia

de McDonald e Phaneendranath, (1978). Onde 48g de sementes de soja foram colocadas em camada única nas caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,0) e adicionado 40ml de água destilada, sendo realizado 5 repetições para cada tratamento, após isso foram levadas a BOD a 42°C por 48 horas, depois do efeito de estresse as sementes foram levadas para germinar utilizando a mesma metodologia do teste de germinação realizado neste trabalho, sendo avaliadas no quinto dia após a instalação do teste de germinação através da contagem do número de sementes germinadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PUREZA E PATOLOGIA

A análise de pureza mostrou maiores índices de sementes puras nas amostras beneficiadas, e o maior índice de pureza foi na amostra de sementes beneficiadas e não tratadas, que se comparadas com as sementes beneficiadas e tratadas pode-se considerar um possível dano mecânico causado pelo tratador de sementes (Tabela 2), Reis et al. (2023) ao testar o dano mecânico em sementes de soja ao serem submetidas a diferentes métodos de tratamento obteve entre sementes tratadas *on farm* uma diferença de 4,5 pontos percentuais a mais em tratadores do tipo fluxo contínuo se comparados ao controle.

Tabela 2: Caracterização dos tratamentos quanto a análise de pureza, amostras separadas em sementes puras, materiais inertes e outras sementes.

Tratamentos	**Composição da amostra**		
	sementes Puras	materiais Inertes	outras sementes
beneficiada/sem tratamento	469,06 g	30,47 g	0,63 g
sem beneficiada/sem tratamento	443,92 g	54,93 g	1,27 g
beneficiada/tratada	457,40 g	41,98 g	0,37 g
sem beneficiamento/tratada	432,57 g	66,76 g	0,69 g

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

A análise de patogenicidades mostrou que sementes que não foram tratadas apresentaram maior presença de mancha púrpura (*Cercospora sp.*) e fusariose (*Fusarium sp.*), como descrito na Tabela 3, entretanto a presença foi mínima, sendo visualizado uma semente no máximo por caixa gerbox, sendo que estas continham 25 sementes em teste.

Tabela 3: Número de incidência de patógenos em 25 sementes por tratamento, obtido através do teste de patogenicidade em 48 horas.

Tratamento	M. Púrpura	Fusarium
beneficiada/sem tratamento	4	0
sem beneficiamento/sem tratamento	2	1
beneficiada/tratada	1	0
sem beneficiamento/tratada	0	0

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

4.2 ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)

A análise de variância mostrou efeito significativo a 5% de probabilidade de erro nos testes de Índice de velocidade de germinação (IVG). Esta, porém, somente para a fonte de variação Tratamento (T). No vigor por envelhecimento acelerado (Vigor), somente para a fonte de variação beneficiamento (B) e teste de comprimento de parte aérea (CA) para todas as fontes de variação, assim descrito na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de variância conjunta para os resultados de índice de velocidade de germinação (IVG), Vigor por envelhecimento acelerado (Vigor), comprimento de parte aérea (CA) e comprimento de radícula (CR).

FV	GL	P-valor			
		IVG	Vigor (Nº)	CA (mm)	CR(mm)
Tratamento (T)	1	0,02*	0,18ns	0,00*	0,07ns
Beneficiamento (B)	1	0,38ns	0,00*	0,00*	0,26ns
BxT	1	0,89ns	0,84ns	0,00*	0,26ns
Média		21,47	44,25	77,39	179,65
CV (%)		0,96	2,53	14,68	10,16

* significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste de F, ns: não significativo.

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

4.3 ANÁLISE DO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) E DO VIGOR POR ENVELHECIMENTO ACELERADO

A análise de índice de velocidade de germinação (IVG) mostrou pelo teste estatístico que sementes tratadas com Cruiser Advanced® apresentaram um maior IVG se comparadas com as sementes que não foram tratadas (Tabela 5). Trabalhos como o de Gastl Filho (2022) mostrou que sementes tratadas um inseticida sistêmico comercial a base de 150 g L^{-1} de Imidacloprido e 450 g L^{-1} de Tiodicarbe e um fungicida sistêmico comercial a base de 150 g L^{-1} de Carbendazim e 350 g $^{L-1}$ de Tiram afetaram significativamente, de forma negativa, o Indice de velocidade de germinação das sementes ao passarem por um período de armazenamento, com isso pode-se levar em consideração a diferença entre produtos ao interagir com a qualidade fisiológica das sementes de soja.

Tabela 5: Resultados obtidos com o teste de médias mostrando diferença entre estas na fonte de variação Tratamento para a variável Índice de velocidade de germinação (IVG) e na fonte de variação Condição para a variável vigor por envelhecimento acelerado (Vigor).

	IVG		Vigor (Nº de sementes)	
	Com trat.	Sem trat.	Beneficiada	Não beneficiada
Médias	21,59 A	21,36 B	95% a	82% b

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula para IVG e minúscula para Vigor, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05)

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

A análise de vigor por envelhecimento acelerado mostrou que o beneficiamento afetou o vigor pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 5), resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2016) ao testar o vigor em diferentes pontos de descarregamento da mesa de gravidade onde as sementes do descarregamento superior apresentaram maior vigor se comparadas com sementes dos descarregamentos inferiores. Moreano et al. (2018), ao testar sementes que foram submetidas a mesa de gravidade obteve melhoria significativa do vigor após o processo de beneficiamento, principalmente nas sementes do descarregamento superior.

4.4 ANÁLISE DO COMPRIMENTO DE PLÂNTULA

A análise de comprimento de plântula e parte aérea mostrou que sementes que passaram pelo tratamento *on farm* tiveram seu comprimento de plântulas afetado significativamente, de forma negativa assim como descrito na Tabela 6, trabalhos como o de Camargo et al. (2022) mostrou que o comprimento de plântulas foi reduzido pelo tratamento de sementes industrial se comparada com o controle, os efeitos foram mais evidenciados a partir de 120 dias de armazenamento, ainda foi observado que sementes armazenadas em ambiente frio tiveram este efeito de degradação mitigado.

Tabela 6: Desdobramento das médias da interação tratamento x beneficiamento para a variável comprimento de parte aérea (CA), em milímetros.

	CA		
	Beneficiamento		
Tratamento	Beneficiadas	Não beneficiadas	Média
Com trat.	53,746 bB	83,82 aA	68,78 B
Sem trat.	85,91 aA	86,1 aA	86 A
Média	69,828 b	84,96 a	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p=0,05)

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Além da influência do tratamento no comprimento de plântulas, também foi constatado que sementes beneficiadas no classificador de peneiras apresentaram menor comprimento. Barbosa (2009) ao testar sementes de soja beneficiadas e separadas por tamanho e diferentes períodos de armazenamento, obteve resultados aonde sementes de maior tamanho produziram plântulas de maior tamanho. Levando em consideração que o classificador Vence tudo® CA-25 separa a semente de maior tamanho no descarregamento superior e a de menor tamanho no descarregamento inferior sendo esta levada a teste neste trabalho, pode-se visualizar que as sementes não beneficiadas e com presença de sementes de maior tamanho obtiveram maior comprimento de plântulas, consequência do não beneficiamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação ao tratamento químico das sementes, os dados indicaram efeito positivo no índice de velocidade de germinação, demonstrando que o tratamento com Cruiser Advanced® favoreceu o maior desenvolvimento no período de teste. Entretanto, verificou-se redução significativa no comprimento de parte aérea das plântulas provenientes de sementes tratadas, indicando possível interferência fisiológica do produto utilizado sobre o desenvolvimento inicial das plantas.

Dessa forma, o beneficiamento das sementes salvas é uma prática eficiente para melhoria da qualidade física e fisiológica dos lotes, enquanto o tratamento on farm apresenta efeitos positivos sobre a velocidade de germinação, mas pode afetar negativamente o crescimento inicial das plântulas dependendo do produto e do método de aplicação. É importante a realização de estudos envolvendo diferentes formulações químicas, métodos de aplicação e períodos de armazenamento, a fim de entender as interações positivas e negativas entre tecnologia de tratamento e qualidade fisiológica das sementes.

REFERÊNCIAS

ABRASEM. **Estatísticas da Produção de Sementes de Soja**. 2021.

ALMEIDA, T. L.; CAPILHEIRA, A. F.; ARAÚJO, J. C.; SCHEUNEMANN, L. C.; PANOZZO, L. E. **Qualidade de sementes de soja beneficiadas em mesa de gravidade**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 1097–1106, 2016. DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_093.

BARBOSA, Cylles Zara dos Reis. **Relação entre tamanho e armazenamento de sementes de soja colhidas no cerrado de Roraima na qualidade física e fisiológica**. 2009. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2009.

BELLÉ, C. et al. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes salvas de soja da região Norte do Rio Grande do Sul**. Agrarian, [S. l.], v. 9, n. 31, p. 1–10, 2016. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/agrarian/article/view/3520. Acesso em: 8 maio 2025.

BRASIL; FAEP/SENAR-PR. **Regularização da semente própria ou semente salva**. DTE: FAEP, 2021.

BRASIL. IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes – Capítulo 10: Análise de Mistura de Sementes (rev. 1)**. Brasília: MAPA, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Sistema Nacional de Sementes e Mudas. **Portaria nº 538/2022**. Brasília: MAPA, 2023.

BRASIL. **Portaria MAPA nº 538, de 20 de dezembro de 2022, Art. 169-176**.

CAMARGO, F. R. T.; TEIXEIRA, I. R.; SILVA, I. L.; SOUSA, W. S.; ARAÚJO, M. E. V.; CORRÊA, P. C. **Viability and vigor of soybean seeds as a result of industrial seed treatment and stored in different environments**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 43, n. 6, p. 2607-2628, nov./dez. 2022.

CAMILO, P. C. **Classificação de sementes de soja em peneiras planas de perfuração redonda**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de

Pelotas, Pelotas, 2003. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br/xmlui/handle/123456789/1361. Acesso em: 8 maio 2025.

CARVALHO, V. V. **Qualidade fisiológica de sementes salvas e certificadas de soja (Glycine max L.)**. 2023. Trabalho de conclusão de curso – Pontifícia Universidade Católica, Campus Goiás, 2023.

CNABRASIL. **Manual de tratamento de sementes**. Brasília: CNA, 2018.

CONAB. **7º Levantamento da Safra de Grãos 2024/2025**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2025.

CONCEIÇÃO, A. E. de D.; REGES, N. P. R.; SANTOS, M. P. dos. **Influência do vigor, diâmetro da semente e profundidade de semeadura no estabelecimento inicial da soja**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 12, n. 2, p. e27412240260, 12 fev. 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i2.40260. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40260. Acesso em: 8 maio 2025.

CORDEIRO, F. L.; ROMEIRO, L. A. S. **O uso próprio de sementes salvas e suas relações com o direito de propriedade intelectual dos obtentores vegetais brasileiros**. Cadernos de Prospecção, [S. l.], v. 13, n. 4, p. 957, 12 jul. 2020. DOI: 10.9771/cp.v13i4.33991. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/33991. Acesso em: 8 maio 2025.

DUTRA, Alek Sandro; VIEIRA, Roberval Daiton. **Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 715-721, mai.-jun. 2004. ISSN 0103-8478.

EMBRAPA. **Soja no Brasil e no mundo**. Londrina: Embrapa Soja, 2025.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023.

FAO. **World Food and Agriculture: Statistical Yearbook 2024**. Roma: FAO, 2024.

FAOSTAT. **Estatísticas globais de produção agrícola**. Roma: FAO, 2024.

FRANCA NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. [S. l.], 1984. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/444358. Acesso em: 22 abr. 2025.

FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Tecnologia de produção de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2000.

GASTL FILHO, J. et al. **Efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao armazenamento**. Research, Society and Development, v. 11, n. 12, e402111234654, p. 1–20, 2022.

GRACIETTI, E. F. **Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Rurais. Curso de Agronomia**. [S. l.], [s. d.].

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 2018. 72 p.

MOREANO, T. B. et al. **Evolution of the physical and physiological quality of soybean seeds during processing**. Journal of Seed Science, Londrina, v. 40, n. 3, p. 313-322, 2018.

PANISSON, A. C. et al. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes comerciais e salvas de soja (Glycine max.) produzidas na região do meio oeste de Santa Catarina**. Scientific Electronic Archives, [S. l.], v. 15, n. 6, 31 maio 2022. DOI: 10.36560/15620221545. Disponível em: https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1545. Acesso em: 8 maio 2025.

PANISSON, J. et al. **Qualidade sanitária de sementes de soja armazenadas sob diferentes condições**. Cadernos de Agroecologia, v. 17, n. 1, 2022. Disponível em: https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/. Acesso em: 19 maio 2025.

PEREIRA, C. E. et al. **Tratamento de sementes: fundamentos e tecnologias**. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 40 p. (Embrapa Soja. Documentos, 421).

REIS, L. V. et al. **Treatment technologies for soybean seeds: dose effectiveness, mechanical damage and seed coating**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 47, e013622, 2023.

SCHUCH, L. O. B. et al. **Vigor e desempenho de sementes de soja armazenadas em diferentes condições**. Revista Brasileira de Sementes, v. 21, n. 2, p. 91–98, 1999. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbs/. Acesso em: 19 maio 2025.

SILVA, J.; PEREIRA, A. C.; ALMEIDA, C. F. **Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de doses e épocas de aplicação de potássio**. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 1, p. 89-100, jan./fev. 2014. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/11656/pdf_214/72960. Acesso em: 2 jul. 2025.

SILVA, W. R.; GOMES JÚNIOR, F. G. **Avaliação fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas**. Pelotas: UFPel, 2014.

STECKLING, C. et al. **Cultivar de soja TEC 7849 IPRO**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. **Relationship of seed vigor to crop yield: a review**. Crop Science, v. 31, p. 816–822, 1991.

VANZOLINI, S. et al. **Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja**. Revista Brasileira de Sementes, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.