



TRATAMENTO DE SEMENTE INDUSTRIAL E ON FARM E SUA INFLUÊNCIA NO POTENCIAL DE GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES DE SOJA

PEDRO LUCAS WEBER¹
TEANE TAFFAREL SCHOPF²

RESUMO: A soja é uma cultura de grande expressão no agronegócio, sendo seu cultivo realizado mundialmente. O tratamento de sementes (TS) é um processo que protege a semente e a planta de pragas e patógenos presentes nas sementes e no solo nos primeiros estádios de desenvolvimento. O TS pode ser realizado de duas formas, ou diretamente na indústria ou na fazenda pelo produtor (On farm). O objetivo deste estudo foi comparar a qualidade do tratamento de sementes industrial com o tratamento “On Farm” e verificar se estes afetam diferentemente a germinação das sementes com testes em laboratório e a campo. Os experimentos de laboratório foram conduzidos em um laboratório particular de análises em Sinop – MT, e o experimento de campo foi na cidade de Santa Carmem, MT. A cultivar de soja utilizada foi CZ48B18 da BASF. Foram comparados os tratamentos de semente industrial (TSI) e On Farm (TSOF). As sementes foram tratadas com inseticida, fungicida e nematicida. O TSI foi realizado por uma empresa de revenda autorizada. O TSOF foi realizado na fazenda, imediatamente antes da semeadura. No laboratório foram realizados o teste do tetrazólio, que avaliou o vigor e a viabilidade das sementes, o teste de germinação padrão em papel toalha germitest e o teste do envelhecimento acelerado no qual foi avaliado o número de sementes germinadas e plântulas normais e anormais. Os ensaios de campo foram realizados em canteiros diretamente sobre o solo, com dimensões de 3,0 metros de comprimento, por 1,0 metro de largura. As sementes foram semeadas em fileiras de 100 sementes por tratamento. O monitoramento dos canteiros foi realizado diariamente. Foi avaliado: número de plantas emergidas aos cinco e aos 10 dias após a semeadura, tamanho de raiz e tamanho de planta. O teste do tetrazólio revelou que as sementes utilizadas no experimento possuíam vigor e viabilidade, estando aptas para os demais testes. A análise de germinação padrão em papel germitest e a análise de envelhecimento acelerado revelaram que, os produtos testados e as formas de tratamento (industrial e On farm) não afetaram o potencial de germinação das sementes e a capacidade de gerar plantas normais. No experimento de campo os tratamentos de semente “On farm” apresentaram os melhores resultados quanto ao número de plantas germinadas, tamanho de raiz e tamanho da parte aérea.

PALAVRAS-CHAVE: Sementes; Tamanho de planta; Tamanho de raiz; Teste de envelhecimento acelerado; Teste do tetrazólio.

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Agronomia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: weberpedro41@gmail.com

² Professora Mestra em Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: teane.taffarel@gmail.com.



INDUSTRIAL AND ON-FARM SEED TREATMENT AND ITS INFLUENCE ON GERMINATION POTENTIAL AND SOYBEAN SEED DEVELOPMENT

ABSTRACT: Soybean is a crop of great importance in agribusiness, and its cultivation is carried out worldwide. Seed treatment (TS) is a process that protects the seed and plant from pests and pathogens present in the seeds and soil during the early stages of development. The TS can be performed in two ways: directly at the plant or on the farm by the producer (on-farm). The objective of this study was to compare the quality of industrial seed treatment with on-farm treatment and determine whether they affect seed germination differently through laboratory and field tests. The laboratory experiments were conducted in a private analysis laboratory in Sinop, Mato Grosso, and the field experiment was in Santa Carmem, Mato Grosso. The soybean cultivar used was BASF's CZ48B18. Industrial seed treatments (TSI) and on-farm treatments (TSOF) were compared. Seeds were treated with insecticides, fungicides, and nematicides. TSI was performed by an authorized reseller. TSOF was performed on-farm immediately before sowing. The tetrazolium test, which assessed seed vigor and viability, was performed in the laboratory, along with the standard germination test on germitest paper towels, and the accelerated aging test, which assessed the number of germinated seeds and normal and abnormal seedlings. Field trials were conducted in beds measuring 3.0 meters long by 1.0m wide directly on the soil. Seeds were sown in rows of 100 seeds per treatment. The beds were monitored daily. The following were assessed: the number of plants that emerged five and ten days after sowing, root size, and plant size. The tetrazolium test revealed that the seeds used in the experiment were vigorous and viable and suitable for the remaining tests. The standard germination test on germitest paper towels and the accelerated aging test revealed that the tested products and treatment methods (industrial and on-farm) did not affect the seed germination potential or the ability to produce normal plants. In the field experiment, the "On farm" seed treatments presented the best results in terms of the number of germinated plants, root size and shoot size.

KEYWORDS: Accelerated aging test; Plant size; Seeds; Root size; Tetrazolium test.

1 INTRODUÇÃO

A domesticação da soja (*Glycine max*) teve início na região nordeste da China (APROSOJA, 2010). No Brasil, seu cultivo iniciou na década de 1970, impulsionado pela implantação de indústrias processadoras de óleo. A soja se destaca como uma das culturas mais cultivadas e conhecidas no Brasil e no mundo. Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento, no Brasil, na safra 2023/2024, foram cultivados mais de 46 milhões de hectares de soja com uma produção estimada de 147,72 milhões de toneladas, alcançando marcas históricas (CONAB, 2025).

Entre os assuntos mais debatidos, são abordados em estudos sobre a soja, são os que incluem a produtividade, a lucratividade, o mercado e o manejo de pragas e doenças (OLIVEIRA; HECHT, 2016). Considerando sua relevância no cenário nacional, a discussão acerca das sementes usadas no cultivo e sua importância para o sucesso da lavoura é bastante escassa, principalmente no que se refere as formas de realização do tratamento de sementes na pré-semeadura. Geralmente, as informações sobre sementes são abordadas apenas sob a perspectiva dos custos de insumos ou da adequação ao ambiente



de cultivo. Contudo, a excelência da semente utilizada impacta diretamente em todos os aspectos da cultura (EMBRAPA, 2016).

O bom rendimento de uma lavoura de soja está atrelado a inúmeros aspectos, entre os quais, indiscutivelmente, está a utilização de sementes de qualidade, as quais resultam em plantas robustas e capazes de apresentar um bom desempenho na lavoura. Martin (2022) em seu estudo, enfatiza a importância da qualidade das sementes utilizadas nas lavouras, em que, o manejo e o melhoramento genético possibilitam a utilização de sementes de alta qualidade, as quais resultam em plantas mais vigorosas e com potencial de altas produtividades. Para tanto, uma germinação uniforme e um arranque inicial de plantas na lavoura é fundamental.

Um fator que afeta a germinação e o desenvolvimento das plântulas é o ataque de pragas e doenças. Para tanto, o combate de pragas e doenças nos estágios iniciais da cultura pode ser realizado por meio do tratamento com produtos químicos diretamente no sulco de semeadura ou pulverizações via foliar. No entanto, tais técnicas podem ser substituídas com grande eficácia pelo tratamento de sementes, o que apresenta maior praticidade (SANT ANA *et al.*, 2022).

O tratamento de sementes (TS) envolve o emprego de produtos químicos como inseticidas, fungicidas e nematicidas diretamente nas sementes antes da semeadura. Tais produtos tem a função de proteger de pragas e doenças as sementes e as plantas nos primeiros dias de vida (CISCON *et al.*, 2021; SANT ANA *et al.*, 2022). Pesquisas sugerem que o tratamento preventivo de sementes com fungicidas e fungicidas-inseticidas pode favorecer o cultivo, aumentando a rentabilidade e elevando a qualidade das sementes (ROSSMAN, 2018).

O TS pode ser realizado na fazenda, chamado de “On Farm” ou na indústria de sementes (industrial - TSI). O TS “On Farm” é amplamente utilizado pelos agricultores. Porém, a tendência é reduzir o On farm devido a acessibilidade do TSI o qual, proporciona maior segurança ao trabalhador, expondo-o menos aos produtos (ALVES *et al.*, 2023). No TSI são utilizados equipamentos sofisticados para misturar os produtos químicos às sementes (Oliveira; Dayrell, 2021). No entanto, sementes tratadas na indústria tendem a custar mais caro para o produtor, onerando os custos. Além de que, após tratadas podem permanecer longos períodos armazenadas, com o produto em contato íntimo com a semente, o que pode danificar o embrião (CISCON *et al.*, 2021).

Desta forma, considerando as vantagens e desvantagens do tratamento de sementes “On farm” e industrial, a problemática que se levanta neste estudo é: qual forma de realização do tratamento de semente afeta menos a qualidade fisiológica das sementes de soja e a capacidade de geração de plantas vigorosas no campo?

Assim, o objetivo deste estudo foi o de comparar a qualidade do tratamento de sementes industrial com o tratamento de sementes “On Farm” por meio de testes bioquímicos e de emergência de plantas, tanto em laboratório quanto no campo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

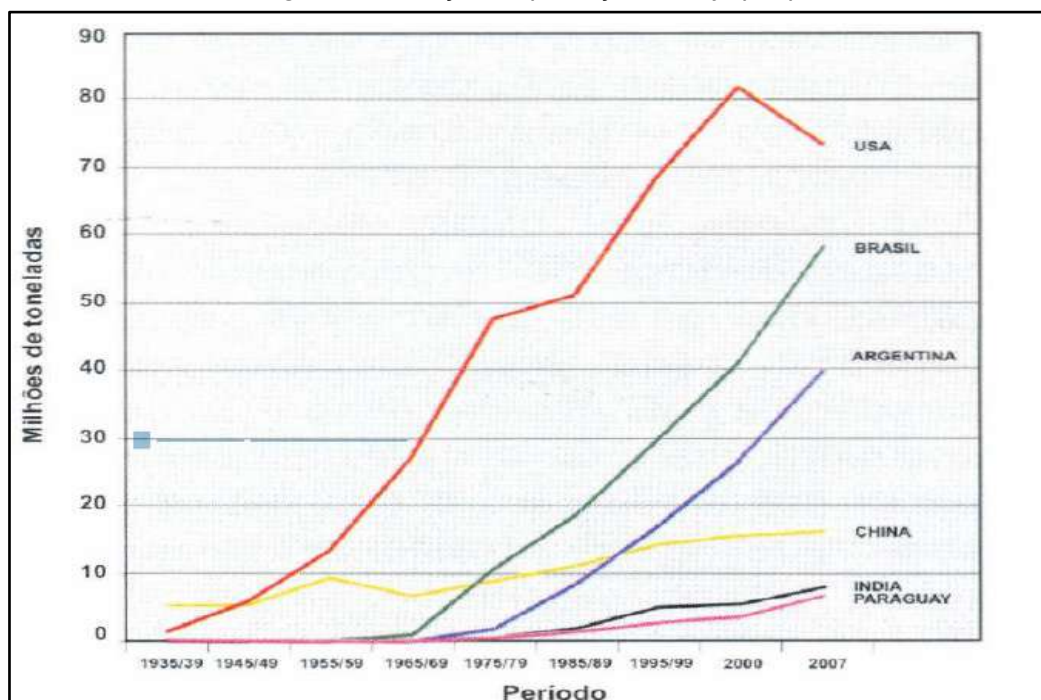
2.1 Origem da Soja no Mundo

Os primeiros vestígios da *Glycine max* remontam a aproximadamente 2500 anos a.C., no norte da China e ao longo da costa leste da Ásia, onde a planta, que crescia de forma rasteira, era considerada um grão sagrado e amplamente utilizado na alimentação. Com o tempo, a soja foi sendo domesticada, passando por diversos cruzamentos naturais



com espécies selvagens (DALL'AGNOL, 2007). Através do melhoramento genético a leguminosa foi distribuída em forma de grão e forragem, elevando sua produtividade por diversos países conforme mostra a figura 1.

Figura 1. Evolução da produção de soja por país.



Fonte: Abrasem (2018).

Na Coreia e no Japão, a soja foi introduzida por volta do século XI a.C. e em 1712, o botânico alemão Engelbert Kaempher visitou o Japão e, posteriormente, apresentou aos europeus as possibilidades de uso da soja na alimentação, com base nos conhecimentos adquiridos no país. Anos mais tarde, em 1793, ocorreu o primeiro cultivo de soja na Europa, com sementes trazidas por missionários, sendo essa data um marco na difusão da soja em todo o continente (CAMPELO; KIIHL; ALMEIDA, 1998).

2.2 Soja no Brasil

A expansão da soja no Brasil começou quando os primeiros materiais genéticos foram introduzidos e testados na Bahia em 1882. No entanto, a iniciativa não obteve sucesso, já que o material genético, proveniente dos Estados Unidos, era adequado para climas frios ou temperados, e não se adaptou às condições de baixa latitude da Bahia. Cerca de dez anos depois, em 1891, variedades de soja foram avaliadas no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC-SP), demonstrando grande potencial para a produção de feno. O verdadeiro impulso da produção comercial de soja no Brasil foi no Rio Grande do Sul entre 1920 e 1940, graças ao clima semelhante ao de sua origem e ao aumento da produtividade de grãos (GAZZONI, 2018).

A rápida evolução tecnológica e a crescente demanda externa impulsionaram tanto o crescimento comercial quanto a expansão territorial da soja. A produção da oleaginosa saltou de 1,5 milhão de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1979, consolidando-se como a principal cultura do agronegócio brasileiro desde a década de 70 (APROSOJA, 2010). Atualmente, com os avanços significativos e a alta tecnologia



empregada no cultivo, o 12º levantamento da safra 2024/2025 da Conab, aponta que o Brasil alcançou uma produção total de 171.472 milhões de toneladas de grãos, um crescimento de mais de 11% em relação à safra anterior (CONAB, 2025). Esse avanço se deve ao plantio direto, ao melhoramento genético e à adoção de novas técnicas de manejo da lavoura, que têm proporcionado maiores rendimentos anuais e o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes climas e condições ambientais.

2.3 Sistemas de manejos e produção

Diversos fatores influenciam significativamente a obtenção de altas produtividades de grãos no campo, por isso, é primordial levar em consideração as variáveis que afetam a produção agrícola. A irrigação baseada em estudos que determinam a quantidade ideal de água para a cultura é fundamental, assim como, a correta disposição dos equipamentos para garantir o espaço adequado entrelinhas de plantio e a dosagem correta do número de sementes por metro.

Sabe-se também que cada região apresenta desafios específicos relacionados às condições climáticas, índices pluviométricos, tipos de solo predominantes e controle de pragas. Portanto, é essencial selecionar corretamente as cultivares que melhor atendam às características locais. Além disso, a utilização de práticas de manejo como a correção do solo, a agricultura de precisão e a rotação de culturas, em conjunto com o tratamento de sementes, contribuem para alcançar altas produtividades na lavoura (DUARTE *et al.*, 2021).

Para garantir que os produtores recebam sementes certificadas e de alta qualidade, normas e protocolos são seguidos no beneficiamento das sementes de soja. As sementes são classificadas de acordo com vários critérios quando chegam à unidade de beneficiamento, onde são separadas com base em tamanho, peso, formato e densidade (SALOMÃO *et al.*, 2023). O objetivo desse processo é formar lotes uniformes para comercialização e tratamento de sementes, seja na propriedade agrícola ou no tratamento de sementes industrial.

2.4 Tratamento de Sementes

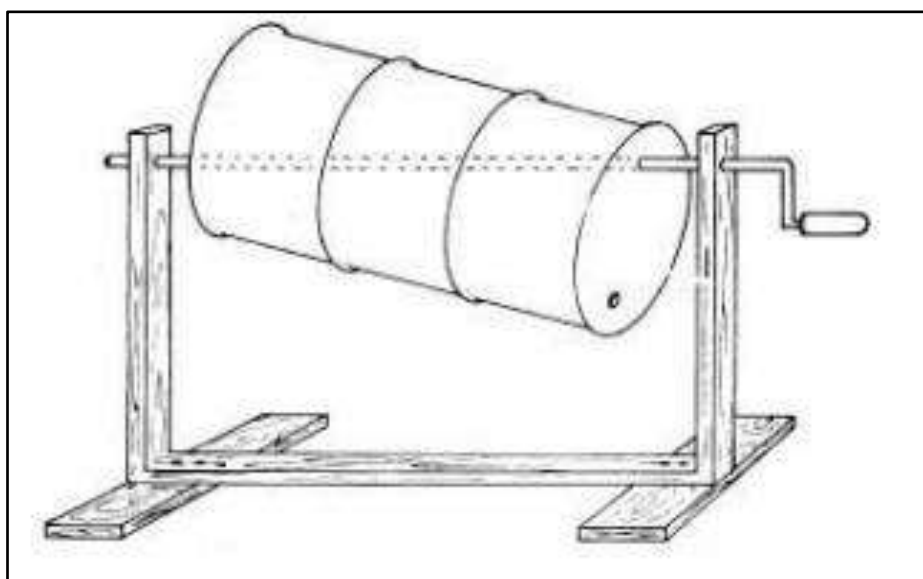
A capacidade produtiva das lavouras de soja pode ser impactada negativamente pela infestação inicial de pragas e doenças. Nesse sentido, o tratamento de sementes é considerado a abordagem mais eficaz e econômica para o controle destes danos nos estádios iniciais da cultura (SALOMÃO *et al.*, 2023). O TS busca prevenir perdas que podem ocorrer devido à ação de pragas que prejudicam sementes e plântulas (HEGSTAD *et al.*, 2024). O objetivo principal do TS é protegê-las tanto de patógenos presentes no solo quanto, os que estão aderidos nas próprias sementes (BISEN *et al.*, 2015).

O processamento das sementes de soja se desenvolveu no Brasil e com isso, o tamanho da área de soja plantada com semente tratada aumentou de 5,0% em 1991/1992 para 98,0% na safra 2016/2017, 25,6% graças ao processo TSI e 72,6% graças ao tratamento “On Farm” (RICHETTI, GOULART, 2018).

É relevante mencionar que, até meados dos anos 80, os equipamentos utilizados para o tratamento de sementes eram bastante simples e não contavam com medidores de calda com controle de volume. Em sua maioria, o processo de tratamento era feito com base em sistemas básicos de tambores rotativos, conforme ilustrado na Figura 1.



Figura 2: Tambor Giratório para TS On Farm.



Fonte: Goulart (1998).

De acordo com Nunes (2016), a partir dos anos 1980, houve um avanço nas máquinas de tratamento de semente, as quais passaram a contar com controle de vazão de sementes e medidores de produtos (controle volumétrico). Esses equipamentos possivelmente foram os primeiros desse tipo no Brasil. Com o desenvolvimento das máquinas e do mercado de tratamento, surgiram equipamentos mais sofisticados e tecnológicos, com diferentes modos de operação, para atender à crescente demanda no tratamento de sementes.

2.4.1 TS com Fungicidas

O tratamento de sementes com fungicidas é especialmente útil quando as condições de solo e clima, durante ou após a germinação, são desfavoráveis as plantas (SALOMÃO *et al.*, 2023). Nestas condições, ocorre um atraso na germinação e na emergência das plântulas, ficando as sementes expostas por mais tempo aos fungos do solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.* e *Aspergillus spp.* Estes fungos podem causar o apodrecimento ou a morte das plântulas.

O TS com fungicidas atua de forma de contato ou sistêmica. Os fungicidas de contato protegem as sementes contra fungos do solo ou os que estão infectando os tecidos das sementes. Já, os fungicidas sistêmicos combatem os patógenos internos, principalmente no embrião. As sementes de soja são excelentes meios para a disseminação de muitos agentes fitopatogênicos, por este motivo, o TS com fungicidas se torna tão importante (SILVA, 2022).

2.4.2 TS com inseticidas e nematicidas

O uso de inseticidas e nematicidas no TS é uma estratégia eficaz para o controle de pragas durante as fases iniciais de crescimento da cultura. Ele pode prevenir potenciais danos por pragas do solo e da parte aérea que prejudicam as sementes e as plântulas (SALOMÃO *et al.*, 2023). Entre as pragas mais comuns estão os corós (*Liogenys fuscus*,



L. suturalis e *Phyllophaga cuyabana*); lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), nematoides em geral, entre outras (RICHETTI; GOULART 2018).

2.4.3 TS com Micronutrientes

O uso de produtos contendo elementos minerais que melhoram o desenvolvimento das plântulas tem se tornado uma prática comum no TS, contribuindo para o aumento da produtividade (LEMES *et al.*, 2017). Apesar dos micronutrientes como, zinco (Zn), ferro (Fe), boro (B), manganês (Mn), molibdênio (Mo), cobre (Cu), níquel (Ni) e o cobalto (Co) serem absorvidos em menores quantidades pelas plantas, em comparação aos macronutrientes como, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), eles desempenham funções essenciais no vegetal. A falta desses micronutrientes pode prejudicar o crescimento das plantas, impactando negativamente na produtividade de grãos (FEDORUK *et al.*, 2021).

A indisponibilidade de qualquer um desses elementos no solo pode limitar o crescimento das plantas (SCHAEFER *et al.*, 2023). A deficiência de micronutrientes é frequentemente observada em diversas regiões, devido à composição natural dos solos, baixo teor de matéria orgânica, pH inadequado, estresse salino, falta de água, alto teor de bicarbonato na irrigação e uso desequilibrado de fertilizantes. Desta forma, considerando a importância destes micronutrientes, a sua adição no tratamento de sementes é de grande valia.

2.5 Tratamento Industrial x Tratamento On Farm

No tratamento de semente “On farm” o produtor pode optar por adquirir a semente previamente beneficiada e tratá-la na fazenda. Na maioria das situações, as máquinas de tratamento de sementes “On farm” funcionam com um motor elétrico acoplado. Nesse contexto, ressalta-se a facilidade logística no transporte desses equipamentos, que são leves (pesando cerca de 110 kg), compactos e possuem rodas na base para facilitar a movimentação, o que permite seu transporte em pick-ups (NUNES, 2016). Desta forma, o produtor adquire a semente “limpa” e os produtos separadamente e realizada a aplicação destes produtos nas sementes na fazenda, próximo a data de semeadura.

No tratamento industrial, as sementes adquiridas pelo produtor são previamente tratadas por meio de um processo industrial, com máquinas próprias para este fim. A prática do TSI envolve o uso de equipamentos especializados que garantem a dosagem e a cobertura adequadas das sementes pelos produtos, agregando valor ao produto. Além disso, o TSI assegura que a comercialização das sementes ocorra dentro de altos padrões de qualidade. A expectativa é que a adoção do TSI aumente nos próximos anos, à medida que surgem novas oportunidades para enriquecer as sementes com produtos além de fungicidas e inseticidas, como micronutrientes e estimulantes ao enraizamento das plantas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. O primeiro em um laboratório particular - Laboratório e Pesquisa Agronômica, localizado na Rua das Cerejeiras, Jardim Paraíso, na cidade de Sinop – MT. O segundo foi realizado a campo, na cidade de Santa Carmem, MT (latitude 11° 55' 52" Sul, longitude 55° 16' 47" Oeste). O solo do local do experimento foi classificado como do tipo Latossolo vermelho.



A cultivar de soja utilizada no estudo foi CZ48B18 da BASF. As sementes utilizadas foram provenientes do lote QUI8DY4141, da safra 2023/2024, peneira P1-6.25 mm, categoria S1, com germinação de 85% e pureza de 99%. Essas sementes foram cultivadas em Patos de Minas – MG, na fazenda Recanto, do produtor Claudio Nesser de Carvalho. Esta cultivar possui grupo de maturação de 8.1, hábito de crescimento indeterminado, com média de altura de planta de 80 cm e grãos de coloração marrom.

Nos experimentos, foram comparados os tratamentos de semente industrial e “On Farm” (realizado na fazenda). Nas duas situações (industrial e “On Farm”) as sementes foram tratadas com inseticida, fungicida e nematicida de acordo com as combinações descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Tratamentos testados no experimento com os respectivos produtos e princípios ativos utilizados. Sinop - MT, 2025.

Tratamento	Produto comercial/Dose	Ativos
T1 (TSI)	Standak Top (200 mL/100 kg semente); Votivo Prime (100 mL/100 kg de semente e Poncho (100 mL/100 kg semente)	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil, <i>Bacillus firmus</i> e Clotianidina
T2 (TSI)	Standak Top (200 mL/100 kg semente); Votivo Prime (100 mL/100 kg de semente	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil, <i>Bacillus firmus</i>
T3 (TSI)	Standak Top (200 mL/100kg semente)	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil
T4 (On farm)	Standak Top (200 mL/100kg semente); Votivo Prime (100mL/100 kg de semente e Poncho (100 mL/100kg semente)	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil, <i>Bacillus firmus</i> e Clotianidina
T5 (On farm)	Standak Top (200 mL/100kg semente); Votivo Prime (100 mL/100 kg de semente	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil, <i>Bacillus firmus</i>
T6 (On farm)	Standak Top (200 mL/100kg semente)	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil
T7 (Branca)	Sem tratamento	Sem tratamento

Fonte: Própria (2025)

O tratamento de semente industrial foi realizado pela empresa fornecedora das sementes, com equipamentos especializados que permitem a dosagem precisa dos produtos químicos utilizados.

O tratamento de sementes “On farm” foi realizado na fazenda. As sementes foram adquiridas sem tratamento nenhum (sementes brancas) e foram tratadas manualmente, utilizando os mesmos produtos e princípios ativos do processo industrial (fungicida, inseticida e nematicida) e respeitando as dosagens recomendadas: Standak Top 200 ml/100 kg de sementes, Votivo Prime 100 ml/100 kg de sementes e Poncho 100 ml/100 kg de sementes. A dosagem de cada tratamento foi ajustada para o peso de 100 sementes.

O experimento em laboratório seguiu delineamento inteiramente casualizado (DIC) e o experimento em canteiros, o delineamento em blocos casualizados (DBC). Ambos arranjados em esquema fatorial 2x3 (dois tipos de tratamento e três combinações de produtos).

Os testes de laboratório realizados foram: teste de germinação padrão, teste do tetrazólio e teste de envelhecimento acelerado.



Para o teste de germinação padrão foi utilizando papel toalha germitest, o qual foi desenvolvido para reter a umidade ao redor das sementes, proporcionar ventilação adequada e oferecer uma superfície apropriada para a germinação (TUNES *et al.*, 2020). Foram utilizadas 100 sementes de cada tratamento por repetição, as quais foram acomodadas em fileiras sobre o papel germitest. O papel foi umedecido com água (2,5 vezes o seu peso) e em seguida foram feitos “rolinhos”, os quais foram mantidos sob condições controladas de temperatura e umidade por sete dias em câmara de crescimento (BOD).

Após transcorridos os sete dias, foi realizada a análise de germinação sendo avaliadas as características: número de plantas normais e número de plantas anormais. Os tratamentos foram organizados na câmara de crescimento seguindo o delineamento inteiramente casualizados com quatro repetições (RAS BRASIL, 2009).

Para o teste de tetrazólio, as sementes foram embebidas em solução de tetrazólio (sal de 2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio) por 2 horas, a temperatura de 40 °C (± 1 °C), em estufa, no escuro. Em seguida as sementes foram cortadas ao meio para avaliar a coloração dos tecidos e os possíveis danos presente. O vigor e a viabilidade das sementes foram obtidos por meio da avaliação dos fatores danos mecânicos, danos por umidade e danos por percevejo. Foram analisadas 100 sementes por repetição, sendo realizadas, duas repetições por tratamento.

O teste do tetrazólio proporciona avaliar a viabilidade e o vigor das sementes, identificando, danos mecânicos, deterioração por umidade e lesões causadas por percevejos que comprometem sua qualidade (PEREIRA *et al.*, 2019). As sementes foram classificadas em oito classes de vigor, sendo as classes de 1 a 3 viáveis e vigorosas, 4 e 5 viáveis não vigorosas, 6 e 7 não viáveis e 8 sementes mortas (CUNHA *et al.*, 2021).

Para a análise do envelhecimento acelerado, 400 sementes de cada tratamento foram distribuídas em camada única sobre uma tela metálica instalada no interior de caixas plásticas tipo gerbox, contendo 40 mL de água no fundo. As caixas foram devidamente tampadas e mantidas em câmara BOD a 41 °C por um período de 48 horas (DUTRA; VIEIRA, 2004). Após esse tempo, as sementes foram transferidas para germinação em papel germitest, organizadas em quatro repetições de 100 sementes, em delineamento inteiramente casualizado. Quatro dias após a semeadura, foi realizada a avaliação da germinação, com a contagem das plântulas normais e anormais.

Os ensaios de campo foram realizados em canteiros na cidade de Santa Carmem – MT. Os canteiros foram construídos com uma estrutura de madeira diretamente sobre o solo, previamente nivelado, com dimensões de 3,0 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,30 m de profundidade, utilizando latossolo como substrato. As sementes foram semeadas em fileiras de 100 sementes por tratamento. O solo foi preparado, simulando condições semelhantes às de uma lavoura comercial. O monitoramento dos canteiros foi realizado diariamente para acompanhar a emergência das plântulas.

As características avaliadas no experimento de campo foram: número de plantas emergidas aos cinco (PE5 dias) e aos 10 dias (PE 10 dias) após a semeadura, tamanho de raiz (TR) e tamanho da parte aérea (TPA). Para a avaliação do tamanho da parte aérea e da raiz, foram tomadas de forma aleatória na linha de cada tratamento, 10 plantas e em seguida feito a média por repetição. A altura foi mensurada da base da planta até a inserção da folha. Para a avaliação das raízes, as plantas foram cuidadosamente retiradas do solo, lavadas as raízes com água corrente, secas com papel toalha e em seguida seu tamanho mensurado. Para tanto, foi utilizada régua graduada em mm.



Após a obtenção dos dados dos experimentos, esses foram tabulados e submetidos as análises estatísticas, sendo elas, análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de média de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o software estatístico InfoStat, 2021.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que a realização de pesquisas com sementes tenha sucesso, é fundamental que a matéria prima para estes estudos, no caso, as sementes, sejam de boa procedência e apresentem vigor e viabilidade para formar plantas de qualidade (MARCOS FILHO, 2005). Ao serem produzidas no campo, as sementes estão sujeitas a uma série de ocorrências que podem prejudicar estas características, como o ataque de pragas e doenças, o ganho e a perda sucessiva de umidade, a exposição ao calor e ao frio, entre outros fatores. Neste sentido, o teste do tetrazólio permite avaliar o potencial de vigor e a viabilidade de um lote de sementes, possibilitando ou não, seu uso para implantar uma lavoura (FRANÇA NETO; KRZYZANOW, 2018).

Na Tabela 3 estão os resultados da análise de variância para as características vigor e viabilidade das sementes de soja tratadas pelo TSI e TSOF, com três diferentes produtos químicos e a testemunha, obtidas por meio do teste do tetrazólio. Verifica-se que, nenhuma das fontes de variação testadas apresentaram efeito significativo sobre o vigor e a viabilidade, ou seja, nenhuma das combinações afetou de forma diferenciada estas características. Oliveira; Dayrell (2021) avaliando o potencial de germinação de sementes com TSI e TSOF, também observaram que os diferentes tipos de tratamento não afetaram significativamente a capacidade de germinação e vigor das sementes.

Tabela 2: Análise de variância para as características vigor e viabilidade de sementes de soja submetidas ao tratamento com três combinações de produtos químicos, tratadas de forma industrial e “On farm”. Sinop, MT – 2025.

Fonte de variação	GL	Vigor	Viabilidade
Produtos (P)	3	24,92	63,58
Tipo TS (TTS)	1	30,25	1,0
P x TTS	3	41,58	35,0
Resíduo	8	75,25	66,62
Total	15	-	-
Media	-	88,87	92,87
CV	-	9,76	8,79

*ns= não significativo; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação

Fonte: Própria (2025)

Verifica-se que, o vigor das sementes variou de 85% (TSI com os produtos Standak + Votivo + poncho) até 96% (TSI com Standak + Votivo) (Tabela 4). Mesmo havendo diferenças numéricas na porcentagem de vigor entre os tratamentos, estes não foram estatisticamente diferentes. A mesma oscilação de valores ocorreu para a porcentagem de viabilidade. Ambas estão dentro dos limites exigidos para um bom lote de sementes, sendo



classificadas como sementes com alto vigor e alta viabilidade de acordo com França Neto; Krzyzanow (2018). Verifica-se que, independentemente da combinação de produtos e, se o tratamento foi “On farm” ou industrial, estes não afetaram as propriedades físicas das sementes.

O uso de sementes de alta qualidade possibilita a expressão do potencial genéticos das cultivares no campo, onde, sementes mais vigorosas possibilitam um melhor arranque inicial das plantas, podendo resultar em maior produtividade (ROCHA *et al.*, 2024). De acordo com Popinigis (1985), o vigor das sementes é a soma de todos os seus atributos, os quais permitem o rápido e uniforme estabelecimento de uma população de plantas no campo. O teste do tetrazólio é seguro, confiável e apropriado para determinar o vigor e a viabilidade de lotes de sementes de soja na pré-semeadura (RAMÍREZ-SEGURA *et al.*, 2023).

Tabela 3: Médias de Vigor e Viabilidade por meio do teste do tetrazólio de sementes de soja submetidas ao tratamento com três combinações de produtos químicos, tratadas de forma industrial e “On farm”. Sinop, MT – 2025.

Tratamento	Produtos	Vigor (%)	Viabilidade (%)
Industrial	Standak+Votivo+poncho	85,00 A	85,00 A
Industrial	Standak+Votivo	96,00 A	98,00 A
Industrial	Standak	94,00 A	98,00 A
“On farm”	Standak+Votivo+poncho	89,00 A	93,00 A
“On farm”	Standak+Votivo	87,00 A	95,00 A
“On farm”	Standak	87,00 A	94,00 A
Branca	Nada	87,00 A	90,00 A

*Medias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey = $p < 0,05$).

Fonte: Própria (2025)

Os resultados da análise de variância para o número de plantas normais e anormais avaliadas nos experimentos do teste de germinação padrão (AG) e no teste do envelhecimento acelerado (EA) estão na Tabela 5. Verifica-se que, nenhuma das fontes de variação testadas afetaram significativamente estas características em ambos os testes.

Tabela 4: Análise de variância para número de plantas normais (AG normal; EA normal) e anormais (AG anormais; EA anormais) pelo teste de germinação padrão e envelhecimento acelerado de sementes de soja submetidas ao tratamento industrial e “On farm” com três combinações de produtos químicos. Sinop, MT – 2025.

Fonte de variação	GL	AG Normal	AG Anormal	EA Normal	EA Anormal
Produtos (P)	3	12,83 ^{ns}	12,83 ^{ns}	43,33 ^{ns}	43,33 ^{ns}
Tipo TS (TTS)	1	24,50 ^{ns}	24,50 ^{ns}	40,50 ^{ns}	40,50 ^{ns}
P x TTS	3	27,50 ^{ns}	27,50 ^{ns}	32,50 ^{ns}	32,50 ^{ns}
Resíduo	24	8,92	8,92	20,42	20,42
Total	31	-	-	-	-



Média Geral	-	94,12	5,87	87,25	12,75
CV	-	3,17	50,83	5,17	35,43

*ns= não significativo; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação

Fonte: Própria (2025)

Corroborando com os resultados da Anova, na Tabela 6 estão presentes as médias do número de plantas normais e anormais nos testes de germinação padrão e de envelhecimento acelerado. Verifica-se que, mesmo havendo diferenças numéricas entre os tratamentos, estatisticamente as combinações de produtos químicos, aplicados de forma industrial ou “On farm” não afetaram a qualidade das sementes e a capacidade de gerar plantas normais. O mesmo resultado pode ser observado para o número de plantas normais no teste do envelhecimento acelerado, onde também, nem os produtos, nem a forma de aplicação afetaram significativamente o resultado.

Tabela 5. Médias das características plantas normais e anormais dos testes de germinação e do teste do envelhecimento acelerado em sementes de soja, submetidas ao tratamento com três combinações de produtos químicos, tratadas de forma industrial e “On farm”. Sinop, MT – 2025.

Tratamento	Produtos	Anal. Germ. Pap. Germitest (PG)		Anal. Germ. env. acel. (EA)	
		Normais	Anormais	Normais	Anormais
Industrial	Standak + Votivo + Poncho	94,5 A	5,5 A	87,0 A	13,0 A
Industrial	Standak + Votivo	97,0 A	3,0 A	88,0 A	12,0 A
Industrial	Standak	92,5 A	7,5 A	92,0 A	8,0 A
“On farm”	Standak + Votivo + Poncho	93,0 A	7,0 A	89,0 A	11,0 A
“On farm”	Standak + Votivo	90,0 A	10,0 A	81,0 A	19,0 A
“On farm”	Standak	94,0 A	6,0 A	88,0 A	12,0 A
Branca	Nada	96,0 A	4,0 A	86,5 A	13,5 A

*Medias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey = $p < 0,05$).

Fonte: Própria (2025)

O teste do envelhecimento acelerado é um teste que avalia como ficaria o vigor das sementes se estas fossem armazenadas por um tempo e depois, utilizadas para a semeadura. Os resultados deste trabalho são positivos, uma vez que, se, nenhuma combinação de produto químico, com nenhuma forma de aplicação (TSI ou TSOF) se apresentou melhor, o produtor pode escolher quais produtos ele irá utilizar e qual a forma de aplicação, de acordo com seu tempo e recursos financeiros. Sabe-se que, sementes tratadas industrialmente tem um custo mais elevado do que, as tratadas fazenda, além do que, as sementes tratadas que sobram não podem ser aproveitadas como grãos (ALVES *et al.*, 2023),

O tratamento de semente é uma forma de proteger a semente dos patógenos presentes na sua superfície e também, de proteger as plântulas nos primeiros dias de vida das pragas e patógenos presentes no solo. A realização do teste de germinação e o monitoramento do crescimento inicial das plantas no campo é fundamental pois, é no solo que as sementes estão sujeitas a todas as condições reais, favoráveis e desfavoráveis a sua germinação.



Na Tabela 7 estão os resultados das características avaliadas no experimento de campo. Se observa que, para o número de plantas emergidas aos cinco e aos 10 dias (PE5 e PE 10 dias), todas as fontes de variação foram significativas, em especial a interação Produtos x Tipo de TS. Tal fato indica que, dependendo da combinação de produtos utilizados e da forma de aplicação (industrial ou *On farm*) o número de plantas emergida foi afetado, negativa ou positivamente. Por outro lado, para as características tamanho de raiz e de parte aérea, o único efeito significativo foi a combinação de diferentes produtos químicos, independente da forma de aplicação.

Tabela 6. Análise de variância para as características número de plantas emergidas aos 5 e aos 10 dias (PE5 dias e PE10dias), tamanho de raiz (TR, cm) e tamanho da parte aérea (TPA, cm) em sementes de soja submetidas ao tratamento industrial e “On farm”, com três combinações de produtos químicos. Sinop, MT – 2025.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio das características			
		PE5 dias	PE10 dias	TR	TPA
Bloco	3	29,12	81,33	2,36	4,08
Produtos (P)	3	290,46**	1568,33**	4,70*	6,75*
Tipo TS (TTS)	1	1891,12**	544,83**	1,53	6,12
P x TTS	3	224,46**	164,83*	1,94	3,20
Resíduo	21	17,02	40,48	1,20	1,61
Total	31	-	-	-	-
Média Geral	-	43,60	70,75	7,41	14,25
CV	-	9,45	8,99	14,78	8,89

*ns= não significativo; GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação

Fonte: Própria (2025)

Ao analisar as características número de plantas germinadas verifica-se que, independentemente da combinação de produtos, quando o tratamento foi realizado *On farm* os valores foram superiores (Tabela 8). A média de plantas germinadas aos cinco e aos 10 dias foi de 35,00 e 71,67 plantas no TSI e de 55,50 e 82,67 plantas no *On farm*, respectivamente. Porém, quando se analisa separadamente cada combinação de produtos, observa-se que, a aplicação de Standak Top + Votivo + Poncho, nas duas situações, foi a que apresentou os menores valores para estas duas características, inclusive, tendo uma média menor que a testemunha (semente branca) para a contagem aos cinco dias.

Tabela 7. Teste de comparação de médias das características número de plantas emergidas aos cinco dias (PE5), número de plantas emergidas aos 10 dias (PE10), tamanho de raiz (TR, cm) e tamanho de parte aérea (TPA, cm)

Tratamento	Produtos	Características			
		PE 5	PE 10	TR	TPA
Industrial	Standak+Votivo+Poncho	26,0 C	59,0 B	7,00 AB	14,00 AB
Industrial	Standak+Votivo	39,5 B	76,5 A	8,75 A	15,50 A



Industrial	Standak	39,5 B	79,5 A	6,00 B	12,25 B
"On farm"	Standak+Votivo+Poncho	50,0 A	79,5 A	8,25 A	15,25 AB
"On farm"	Standak+Votivo	59,5 A	86,0 A	8,00 A	15,25 AB
"On farm"	Standak	57,0 A	82,5 A	7,25 AB	14,75 AB
Branca	Nada	39,0 B	51,5 B	7,00 AB	13,50 AB

*Medias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si (Tukey = $p < 0,05$).

Fonte: Própria (2025)

Dois motivos podem ter proporcionado a ocorrência destes resultados, primeiro, a semente no TSI, após tratada fica armazenada até o momento da comercialização, podendo este período ser de vários meses. Por outro lado, no TSOF, geralmente a semente é tratada poucos dias antes da semeadura, havendo pequeno período de tempo de contato dos produtos com as sementes. Este período de armazenamento pode ter afetado o potencial de germinação das sementes no campo, local onde ocorrem as condições reais de clima, solo e umidade, diferentemente do que aconteceu no laboratório. Outro fato, é que, a combinação dos três produtos contendo diferentes moléculas químicas (inseticida, fungicidas + nematicida), mesmo sendo recomendados, podem de alguma forma, ter prejudicado a capacidade fisiológica das sementes no campo.

De acordo com França-Neto *et al.* (2015) há uma enorme variedade de tipos de produtos passíveis de serem utilizados para o tratamento de sementes e a sua combinação pode sim, provocar fitotoxicidade nas sementes e plântulas de soja, principalmente devido ao excesso de produtos utilizados. Decarli *et al.* (2019) observou que o tratamento de sementes reduziu significativamente a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas, afetando em especial, a característica plântulas normais.

O número de plantas germinadas é de extrema importância em uma lavoura uma vez que, define o stand de plantas. Lavouras com falhas na germinação tem a população final de plantas comprometida o que pode afetar todo o desenvolvimento do campo e consequentemente a produtividade de grãos. A germinação uniforme e o estabelecimento das plântulas são essenciais para o sucesso da lavoura (MARCOS FILHO, 2005). Problemas na germinação ou na uniformidade das plântulas, causam falhas na lavoura, as quais facilitam o desenvolvimento de plantas daninhas, provocando maior competição pelos recursos, interferindo na produtividade (TOURINO *et al.*, 2007). Tiesen *et al.* (2016) afirmam que a redução no estande de plantas, ou seja, redução do número de plantas por metro, pode ocasionar redução significativa no rendimento da lavoura. Neste sentido, o tratamento de semente correto vem a contribuir para o estabelecimento das plantas livre de danos ocasionados por indivíduos indesejáveis como pragas e patógenos.

Com relação ao tamanho da raiz e da parte aérea, o mesmo comportamento foi observado, ou seja, nas parcelas com sementes tratadas com TSI os valores foram inferiores aos de quando elas foram tratadas no TSOF (Tabela 5). Agora, quando se analisa a combinação dos produtos dentro de cada tipo de tratamento, verifica-se que, com exceção do tratamento com Standak + Votivo e somente Standak no TSI, as demais combinações não diferiram significativamente entre si, tanto para TR, quanto para TPA.

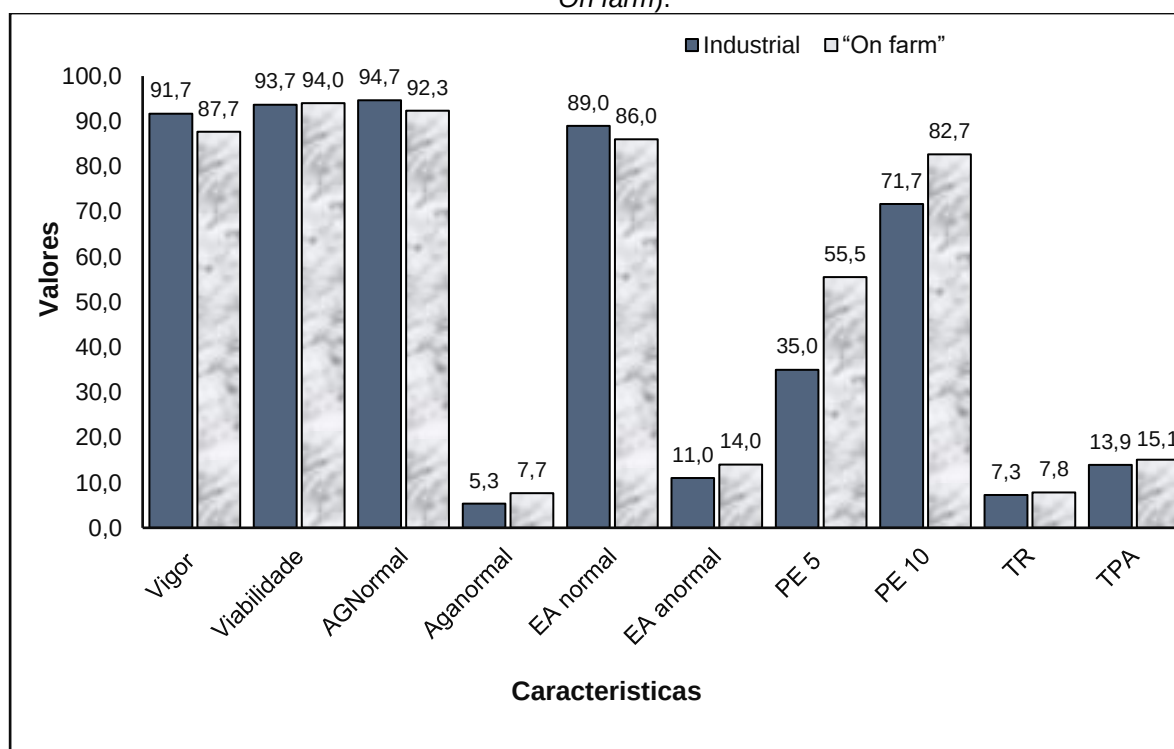
O rápido desenvolvimento da parte aérea e das raízes é de extrema importância no estabelecimento da lavoura pois desta forma a chance de reagir melhor as condições bióticas e abióticas são maiores. Além de que, um rápido desenvolvimento das plantas reduz a possibilidade de infestação de daninhas. Plantas com maior desenvolvimento



radicular conseguem extrair mais água e nutrientes do solo, proporcionando um melhor estabelecimento das plântulas e um rápido crescimento da parte aérea (ROCHA *et al.*, 2023).

Na Figura 4 é possível observar as médias das características avaliadas no laboratório e no campo, fixando-se o efeito tipo de tratamento (TSI ou TSOF). Observa-se que, quando as avaliações foram a nível de laboratório, os tipos de tratamento não afetaram o vigor e a viabilidade das sementes, nem a capacidade de geração de plantas normais. Inclusive, não diferiram do tratamento testemunha para esta característica. Por outro lado, para o número de sementes germinadas aos cinco e aos 10 dias no campo, bem como, para o tamanho da raiz e da parte aérea, observou-se que estas foram afetadas pelos tipos de tratamento, sendo, as médias no TSOF, superiores às do TSI.

Figura 3. Médias das características avaliadas dentro de cada forma de tratamento de semente (industrial e *On farm*).



Fonte: Própria (2025)

Em seu estudo, Ferreira (2021) fez uma análise comparativa entre a eficiência do TSI e do TSOF, e a relação destes tipos de tratamento com o custo-benefício para o produtor. Segundo este autor, o tratamento de sementes tem aumentado durante os anos e, a realização TSOF tem sido observado com maior frequência pois, se mostra mais vantajoso quando se analisa seu custo-benefício com as variáveis de produção de soja. Porém, a escolha pela utilização do método *On Farm* deve levar em consideração a qualidade de cobertura das sementes, as formas de armazenamento após aplicação e normas da legislação brasileira. Segundo Bem Junior (2017) o TSOF é o método mais utilizados pelos agricultores brasileiros. A área plantada com sementes tratadas de soja superou 98% na safra 2016/2017, sendo que 72,6% das áreas o processo foi o TSOF (GOULART, 2018). Na safra 2018/2019 foi observado que 65% das áreas plantadas com soja o TS foi realizado por meio do *On farm* (RICHETTI; GOULART, 2018).



5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados do teste do tetrazólio verificou-se que as sementes utilizadas no experimento possuíam vigor e viabilidade estando aptas a participarem dos demais testes do experimento.

Os resultados da análise de germinação padrão em papel germitest revelou que os produtos testados e as formas de tratamento (industrial e *On farm*) não afetaram o potencial de germinação das sementes e a capacidade de gerar plantas normais.

Na análise de envelhecimento acelerado verificou-se que os produtos testados e as formas de tratamento não afetaram o potencial de germinação das sementes e a capacidade de gerar plantas normais.

O teste de campo revelou que os tratamentos preparados *On farm* apresentaram os melhores resultados quanto ao número de plantas germinadas, tamanho de raiz e tamanho da parte aérea.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.C.; BARBOSA, B.S.; ROLIM, J.M.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T.Z. **Tratamento Industrial de sementes de soja**. In. Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita. Produção de sementes., v. 1, 2023. Nova Xavantina-MT: Pantanal, 145p.

APROSOJA – Associação Brasileira de produtores de soja. **A soja: a origem do grão**. 2010. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 15 agosto. 2024.

BEM JUNIOR, Luciano de. **Avaliação qualitativa de métodos de tratamento de sementes de soja**. Botucatu 2017. 2017. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Unesp, Botucatu, 2017.

BISEN, Kartikay et al. Unrealized potential of seed biopriming for versatile agriculture. **Nutrient use efficiency: from basics to advances**. p. 193-206, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/SDA/ACS, 2009. 399p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoesinsumos/2946_regras_analise_sementes.pdf.

CAMPELO, G.J.A.; KIIHL, R.A.S.; ALMEIDA, L.A. **Soja: Desenvolvimento e seleção de germoplasma para regiões de baixas latitudes**, Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998.36 p.

CISCON, Gabriel Perez et al. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max*) submetidas a diferentes inseticidas em tratamento de sementes e períodos de armazenamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 20870, 2021.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Sétimo levantamento, safra 2024/25**. Brasília - DF, v. 12, , n. 7. Disponível



em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/21369-12-levantamento-safra-2022-23>. Acesso em: 18 agosto 2025.

CUNHA, Maria do Carmo Learth et al. Protocolos de germinação e tetrazólio para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e57910918273-e57910918273, 2021.

DALL'AGNOL, A.; GAZZONI, D.L. Origem e Evolução. In. OLIVEIRA, A.B.; LEITE, R.M.B.B.L.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; SEIXAS, C.D.S.; KERN, H.S. **Soja: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa – Brasília, DF: Embrapa, 2019.

DECARLI, Leticia et al. Tratamento industrial em sementes de soja: qualidade fisiológica e desempenho da cultura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, p. 1-7, 2019.

DUARTE, E.R.; SAUER, A.V.; CANCELLIER, E.L.; MUTTA, F.T.T.; KÖLLN, O.T. Plantabilidade e suas Variáveis no Estabelecimento da Cultura de Soja. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 3, 2021.

DUTRA, Alek Sandro; VIEIRA, Roberval Daiton. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v. 34, p. 715-721, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000300010>.

FEDORUK, Inna et al. Agroecological Influence of Micronutrient Fertilizers and Seed Inoculation on a Soybean Crop. **Eureka: Life Sciences**. p. 16-24, 2021.

FRANÇA NETO, José De Barros; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos. **Metodologia do teste de tetrazólio**. Londrina: Documentos n. 406. Embrapa Soja, 2018. ISSN2176-2937, p. 108.

FRANÇA-NETO, José De Barros, et al. **Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15**. Embrapa. Informativo ABRATES, Londrina, v. 25, n. 1, p. 26-29, abr. 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1019146>. Acesso em: 21 agosto. 2024.

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

GOULART, Augusto Cesar Pereira. Tratamento de sementes de soja com fungicidas: tratamento em evolução. **Cultivar: grandes culturas**, ano 19, n. 229, p. 18-20, jun. 2018.

HEGSTAD, Jeffrey M. et al. Utilizing Remote Sensing to Quantify the Performance of Soybean Insecticide Seed Treatments. **Agronomy**. v. 14, n. 2, p. 340, 2024.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos et al. **Tecnologias para produção de sementes de soja**. Embrapa. Londrina – PR, 2015. Disponível em:



<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1006543>. Acesso em: 25 setembro. 2024.

LEMES, Elisa et al. Tratamento de sementes de soja com zinco: efeito na qualidade fisiológica e produtividade. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, p. 76-86, 2017.

MARTIN, T.N. et al. **Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja**. Embrapa. Editora GR, p. 528, 2022.

MARCOS FILHO, Julio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005, 495 p.

NUNES, J. C. S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. **Seed News**. Pelotas, v. 10, n. 1, p. 13, fev. 2016.

OLIVEIRA, Gustavo; HECHT, Susanna B. Sacred groves, sacrifice zones and soy production: globalization, intensification and neo-nature in South America. **The Journal of Peasant Studies Routledge**, v. 43, n. 2, p. 251–285, 2016.

OLIVEIRA, Matheus Neto Germano; DAYRELL, Dayse Menezes. Germinação de trigo (*Triticum aestivum*) sobre diferentes tecnologias de tratamento de semente: tratamento industrial versus tratamento On farm. **Revista Agroveterinária**, v. 6, n. 2, 2021.

OLIVEIRA, Matheus Neto Germano; DAYRELL, Dayse Menezes. germinação de trigo (*Triticum aestivum*) sobre diferentes tecnologias de tratamento de semente: tratamento industrial versus tratamento On farm. **Revista Agroveterinária**, v. 6, n. 2, 2021.

PEREIRA, Douglas F. et al. Contributing to agriculture by using soybean seed data from the tetrazolium test. **Data in Brief**, v. 23, p. 103652, 2019.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior/Ministério da Educação e Cultura (ABEAS/MEC), 1985, 195 p.

RAMÍREZ-SEGURA, E.; HERNÁNDEZ-LIVERA, A.; MIRANDA-JIMÉNEZ, L.; SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ, R.; QUERO-CARRILLO, A. Viabilidad y vigor en cariópsides de gramíneas de zonas semiáridas. **Abanico Veterinario**, v. 14, e2023-24, 2023.

RICHETTI, Alceu; GOULART, Augusto César Pereira. **Adoção e custo do tratamento de sementes na cultura da soja**. *Comunicado Técnico Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados*. n. 247, p. 1-8, 2018.

ROCHA, Tiago Mateus, et al. Qualidade fisiológica de sementes, desempenho a campo e viabilidade econômica da cultura da soja submetida à inoculação de sementes com diferentes produtos biológicos. **Revista de Ciência e Inovação**, v. 10, n. 1, p.1-21, 2024.

ROSSMAN, Devon et al. Profitability and efficacy of soybean seed treatment in Michigan. **Crop Protection**. v. 114, p. 44-52, dez. 2018.



SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.I.; GIMENES, M.A.; SANTANA, D.G.; CAVALCANTI, T.B.
Sementes : o produtor pergunta, a Embrapa Responde. Brasília, DF : Embrapa, 2023,
308 p.

SANT ANA, Carlos Rodrigo et al. Tratamento de sementes de soja durante períodos de
armazenamento. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 27722-27740, 2022.

SCHAEFER, R.M.; MAGANO, D.A.; SPINELLI, V.M.; MARTINS, A.B.N.; BRATZ, I. S.;
FABIÃO, M.B.; PANOZZO, L.E. Aplicação de micronutrientes e seus efeitos na
produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Estudo & Debate**, v.
30, n. 4, 2023.

TIESEN, C.M.A. et al. Influência da velocidade de semeadura no cultivo de soja.
Scientific Electronic Archives, v. 9, n. 5, 2016.

TOURINO, Maria Cristina Cavalheiro, et al. Comparativo na uniformidade/distribuição de
sementes em função do tipo de semeadoras. **Revista Brasileira de Agrociência**,
Pelotas, v. 13, n. 3, p. 383-392, 2007.

TUNES, L.V.M. et al. Metodologia alternativa para o teste de germinação em sementes de
soja tratada. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41223-41240, 2020.