



CURSO DE AGRONOMIA

PEDRO LUCAS WEBER

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

**Sinop - MT
2025**



CURSO DE AGRONOMIA

PEDRO LUCAS WEBER

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Departamento de AGRONOMIA, do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Teane Taffarel Schopf

PEDRO LUCAS WEBER

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Agronomia – do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 25/06/2025

Professor(a) Orientador(a):

Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

Professor(a) Avaliador(a):

Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

Professor(a) Avaliador(a):

Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

Professor(a) Avaliador(a)

Departamento de Agronomia – UNIFASIPE

Coordenador do Curso de Engenharia Agrônômica

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho com imensa gratidão e carinho à minha mãe, que sempre acreditou em mim; ao meu pai, que sempre me apoiou; e ao meu irmão e a Sthefany de Sousa Carvalho, que são minha inspiração e alicerce.

AGRADECIMENTOS

- Acima de tudo, agradeço a Deus por me conceder essa oportunidade, força e sabedoria. Sei que sem Ele nada disso seria possível.

- Agradeço em especial, a minha mãe que sempre acreditou em mim; aos meus pais e meu irmão; obrigado por todo incentivo e apoio, tudo isso é por vocês.

- A minha namorada Sthefany de Sousa Carvalho, cujo seu apoio, paciência e amor foram essenciais em toda essa jornada. Obrigado por estar ao meu lado.

- Ao meu orientador e professores, que foram fundamentais em todo esse processo. Expresso aqui minha eterna gratidão.

- Ao Thiago Henrique dos Santos, colega de trabalho com quem divido minhas angústias e alegrias do dia a dia, meus sinceros agradecimentos.

- Aos meus colegas da faculdade, obrigado por todo apoio.

- E a todos que compartilharam comigo essa jornada.

EPIGRAFE

“Demore o tempo que for para decidir o que quer da vida e, depois que decidir, não recue ante nenhum pretexto, porque o mundo tentará te dissuadir”.

Friedrich Nietzsche

Pedro Lucas Weber (WEBER, Pedro). Tratamento de Semente Industrial e *On Farm* e sua influência no potencial de germinação e desenvolvimento de sementes de soja. 2025. p.42.

Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Fasipe – UNIFASIPF

RESUMO

A soja é uma cultura de grande expressão no agronegócio, sendo seu cultivo realizado mundialmente. O tratamento de sementes 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 tratamento de semente pode ser realizado de duas formas, ou diretamente na indústria ou na fazenda pelo produtor (*On farm*). Assim, o objetivo deste estudo foi o de 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, e foram comparados os tratamentos de semente industrial e *On Farm* sendo que as sementes foram tratadas com inseticida, fungicida e nematicida. O tratamento da semente industrial foi realizado por uma empresa de revenda autorizada. O tratamento de sementes "*On farm*" 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; Teste do tetrazólio; Teste de envelhecimento acelerado; tamanho de raiz; tamanho de planta.

ABSTRACT

Soybean is a crop of great importance in agribusiness, and its cultivation is carried out worldwide. Seed treatment is a process that protects the seed and the plant from pests and pathogens present in the seeds and soil in the early stages of development. Seed treatment can be performed in two ways: directly in the industry or on the farm by the producer (On farm). Thus, the objective of this study was to compare the quality of industrial seed treatment with On Farm treatment and to verify whether they affect seed germination differently with laboratory and field tests. The laboratory experiments were conducted in a private analysis laboratory in Sinop - MT, and the field experiment was in the city of Santa Carmem, MT. The soybean cultivar used was CZ48B18 from BASF, and the industrial and On Farm seed treatments were compared, with the seeds being treated with insecticide, fungicide and nematicide. The industrial seed treatment was performed by an authorized reseller company. The "On farm" seed treatment was performed on the farm, immediately before sowing. The tetrazolium test was performed in the laboratory to assess seed vigor and viability, as well as 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. The field trials were conducted in beds directly on the soil, measuring 3.0 meters long by 1.0 meter wide. The seeds were sown in rows of 100 seeds per treatment. The beds were monitored daily. The following were assessed: 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 had vigor and viability and were suitable for the other tests. The standard germination analysis on germitest paper and the accelerated aging analysis revealed that the tested products and the treatment methods (industrial and on-farm) did not affect the germination potential of the seeds or their ability to generate normal plants. In the field experiment, the On-farm seed treatments presented the best results regarding the number of germinated plants, root size and shoot size.

Keywords: Seeds; Tetrazolium test; Accelerated aging test; root size; plant size.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tambor Giratório para TS <i>On Farm</i>	19
Figura 2. Montagem dos papéis Germitest.....	24
Figura 3. Montagens dos rolos com papel Germitest.....	25
Figura 4. Avaliação das características de germinação, plantas normais e anormais.....	25
Figura 5. Sementes embebidas na solução de tetrazólio e mantidas no escuro.....	27
Figura 6. Avaliação e classificação das sementes de acordo com seus danos.....	27
Figura 7. Montagem das caixas gerbox.....	28
Figura 8. Croqui do experimento em canteiros com sete tratamentos e 3 blocos.....	29
Figura 9. Separação dos blocos para o plantio.....	30
Figura 10. Plantio das sementes nos canteiros.....	30
Figura 11. Monitoramento diários.....	31
Figura 12. Avaliação da plântula, em tamanho de raiz e tamanho parte aérea.....	31
Figura 13. Médias das características avaliadas dentro de cada forma de tratamento de semente (industrial e <i>On farm</i>)	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção e demanda por sementes no Brasil.....	17
Tabela 2. Tratamentos testados no experimento com os respectivos produtos e princípios ativos utilizados. Sinop - MT, 2025.....	23
Tabela 3. 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 “ <i>On farm</i> ”. Sinop, MT – 2025.....	33
Tabela 4. 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 “ <i>On farm</i> ”. Sinop, MT – 2025.....	34
Tabela 5. Análise de variância para número de plantas normais (AG normal; EA normal) e anormais (AG anormais; EA anormais) pelo teste de germinação padrão e pelo teste do envelhecimento acelerado de sementes de soja submetidas ao tratamento industrial e “ <i>On farm</i> ” com três combinações de produtos químicos. Sinop, MT – 2025.....	35
Tabela 6. 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 “ <i>On farm</i> ”. Sinop, MT – 2025.....	36
Tabela 7. 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 “ <i>On farm</i> ”, com três combinações de produtos químicos. Sinop, MT – 2025.....	37
Tabela 8. 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)	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Cronograma das atividades e seus respectivos meses de realização	25
Quadro 2. Produtos utilizados no desenvolvimento dos experimentos de TCC e custos de cada item do trabalho.....	25

LISTA DE SIGLAS

TS - Tratamento de Sementes

TSI - Tratamento de Semente Industrial

TSOF - Tratamento Semente *On Farm*

DBC - Delineamento em bloco casualizados

DIC - Delineamento inteiramente casualizado

ASA - American Soybean Association

AG - Análise de Germinação

AE - Envelhecimento Acelerado

TZ - Teste Tetrazólio

PE - Plantas Emergidas

TR - Tamanho de Raiz

TPA - Tamanho de parte aérea

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Problematização.....	14
1.2 Justificativa	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Geral	15
1.3.2 Específicos	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Origem da Soja no Mundo	16
2.2 Soja no Brasil.....	16
2.3 Sistemas de manejos e produção.....	17
2.4 Tratamento de Sementes	18
2.4.1 TSM com Fungicidas	19
2.4.2 TSM com inseticidas e nematicidas	20
2.4.3 TSM com Micronutrientes	20
2.5 <i>On Farm</i> (TSOF)	21
2.6 Industrial (TSI).....	21
3. MATERIAL E METODOS	22
3.1 Testes em Laboratório.....	23
3.2 Testes a Campo.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42
ANEXO	50

1. INTRODUÇÃO

Há cerca de cinco mil anos, a soja (*Glycine max*) apresentava características bem distintas das atuais: era uma planta rasteira que crescia em áreas úmidas, próximas a corpos d'água. Sua domesticação começou, com cruzamentos conduzidos por estudiosos chineses, sendo cultivada principalmente na região nordeste da China (Aprosoja, 2010). De acordo com dados da Aprosoja (2010), após o fim da Primeira Guerra Mundial, em 1918, a soja passou a ganhar destaque no comércio internacional. Em 1921, foi fundada a American Soybean Association (ASA), entidade que se consolidou como referência global na cadeia produtiva da soja. No Brasil, o cultivo da oleaginosa iniciou-se na década de 1970, impulsionado pela implantação de indústrias processadoras de óleo de soja.

O Brasil apresenta uma variada gama de produtos agrícolas, o que possibilita uma ampla e diversa produção alimentícia, que o torna um dos principais produtores de alimento do planeta (CESB, 2018). Dentre as diversas culturas cultivadas no Brasil, a soja se destaca como uma das mais conhecidas pela população.

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento, o Brasil na safra 2023/2024 tem estimativa de 45.090 mil hectares de soja. A produtividade média de 149,4 milhões de toneladas, alcançando marcas históricas tanto na área cultivada quanto na produtividade e na produção total (Coelho, 2024).

Porém, no que se refere à soja, os assuntos que mais costumam ser abordados, em virtude de sua grande importância, 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 produção é bastante escassa. 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 apresentarem altas produtividades. O combate de pragas e doenças nos estágios iniciais da cultura podem ser realizados por meio do tratamento diretamente no sulco de plantio ou pulverizações via foliar. No entanto, essas técnicas estão sendo substituídas pelo tratamento de sementes devido a sua praticidade e eficácia.

O tratamento de sementes (TS) envolve o emprego de produtos químicos como inseticidas, fungicidas e nematicidas antes da semeadura. Tais produtos tem a função de proteger de pragas e doenças as sementes e as plantas nos primeiros dias de vida. (Brzezinski et al., 2015; França Neto et al., 2015). 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 tratamento de sementes pode ser realizado de duas formas, diretamente na fazenda, o chamado "*On Farm*" ou na indústria de sementes, chamado de industrial (TSI).

O tratamento de sementes realizado na fazenda (*On Farm*) é amplamente utilizado pelos agricultores, porém, a tendência é que diminua com o passar dos anos devido a acessibilidade dos métodos de tratamento industrial. A realização do tratamento industrial tende a aumentar a segurança do trabalhador rural, uma vez que, ficam menos expostos aos produtos químicos, os quais representam riscos à saúde (TRDAN, 2013). O tratamento de sementes industrial (TIS), consiste na utilização de equipamentos especiais e altamente sofisticados para misturar os produtos químicos às sementes. No entanto, sementes tratadas diretamente na indústria, tendem a custar mais caro para o produtor, onerando os custos de produção.

1.1 Problematização

A escolha entre o tratamento de sementes de soja *On farm* ou industrial tem implicações diretas no vigor das sementes e na emergência da plântula, aspectos que são cruciais para a produtividade da lavoura. O tratamento de sementes realizado na fazenda (*On farm*) possibilita ao produtor ajustar os produtos e doses de acordo com as particularidades da fazenda. Contudo, a falta de padronização, emprego de produtos sem indicação técnica e o risco de aplicação incorreta por pessoas não qualificadas, podem comprometer a efetividade do tratamento, resultando em falhas na germinação e em plantas irregulares (Nunes, 2016).

Por outro lado, o tratamento industrial, com seu rigoroso controle de qualidade, oferece uma proteção mais eficiente e padronizada. Contudo, essa padronização pode não atender às necessidades específicas de certas regiões, além de expor as sementes a produtos químicos por prolongados tempos de armazenamento, o que pode comprometer a sua viabilidade. Além disso, o tratamento industrial de sementes possui um custo elevado, o que limita o acesso a pequenos produtores.

Esse dilema entre a flexibilidade local, custos e o controle de qualidade levanta questionamentos sobre qual método oferece a melhor garantia de vigor e germinação das sementes para as lavouras de soja.

1.2 Justificativa

A busca contínua por melhorias no processo produtivo agrícola tem servido como incentivo para o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações que tragam vantagens ao produtor, ao produto e ao mercado (FILHO et al., 2017). A soja destaca-se como pioneira na adoção de tecnologias voltadas para otimizar os resultados obtidos, sendo inquestionável sua relevância no cenário nacional.

A tecnologia aplicada ao tratamento de sementes de soja, seja pelo método tradicional (*On farm*) ou pelo método industrial (TSI), é uma aliada dos produtores. Seu uso concentra-se, sobretudo, na proteção das sementes por meio da combinação de tratamentos químicos (fungicida, inseticida, nematicida e herbicida), nutricionais (macro, micronutrientes), inoculantes e enraizadores, visando melhorar a germinação, a emergência e assim, garantir a produtividade da cultura da soja. No entanto, é fundamental considerar os custos associados à implementação dessas tecnologias e seu impacto nas variáveis de produção.

O projeto se justifica pela necessidade de análise em laboratório e a campo do vigor, emergência e taxas de germinação de sementes, comparando os tratamentos industriais com o tratamento *On farm*, com o objetivo de proporcionar mais conhecimento aos produtores, permitindo decisões mais acertadas e o uso mais eficiente da tecnologia do tratamento de sementes, visando elevar o padrão das lavouras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Comparar a qualidade do tratamento de sementes industrial com o tratamento de sementes *On Farm* por meio de testes bioquímicos e de emergência, tanto em laboratório quanto a campo.

1.3.2 Específicos

- Avaliar o vigor e a germinação das sementes e a emergência de plântulas de soja em laboratório por meio dos testes de tetrazólio e papel germitest.

- Avaliar o vigor, germinação e emergência das sementes de soja em canteiros simulando condições de campo.

- Comparar os tratamentos de semente industrial e *On Farm* na cultivar de soja BASF (CZ48B18), com o objetivo de identificar as tecnologias mais eficientes para o tratamento de sementes (TS).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem da Soja no Mundo

Os primeiros vestígios da *Glycine max* remontam aproximadamente ao século XI 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 em diversos países.

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. Esse marco foi essencial para a difusão da soja em todo o continente (EMBRAPA, 1987).

2.2 Soja no Brasil

A expansão da soja no Brasil teve início com a introdução de materiais genéticos na Bahia em 1882, mas esses não se adaptaram ao clima local. Em 1891, variedades começaram a ser avaliadas no Instituto Agrônomo de Campinas, com bom desempenho na produção de feno. Contudo, foi apenas entre as décadas de 1920 e 1940, no Rio Grande do Sul, que a produção comercial da soja realmente se consolidou, devido à semelhança climática com sua região de origem e ao aumento na 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 da *Glycine max*, o 12º levantamento da safra 2023/2024 da Conab, aponta que o Brasil alcançou uma produção total de 147.381,80 mil toneladas de grãos, um crescimento de 4,4% em relação à safra anterior (CONAB, 2024). 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.

A soja se destaca como a maior consumidora de sementes, evidenciando sua relevância tanto na produção, quanto no comércio dentro da cadeia produtiva agrícola no Brasil, conforme mostra a tabela 1.

Tabela 1. Produção e demanda por sementes no Brasil

Espécie	Produção Sementes		Demanda Sementes (TUS)		Taxa Utilização
	2012/13 (t)	2013/14 (t)	2013/14 (ha)	2014/15 (ha)	TUS (%)
Soja	2.149.546	1.776.941	30.173.100	32.093.100	71
Milho	414.965	342.539	15.828.900	15.743.700	90
Feijão	31.444	26.330	3.365.300	3.034.400	19
Trigo	339.323	286.100	2.758.000	2.470.600	68
Arroz	148.982	129.950	2.372.900	2.295.000	52
Algodão	11.169	20.224	1.121.600	1.017.100	57
Sorgo	5.360	6.868	731.000	722.600	93
Aveia	102.354	0	153.700	189.900	0
Girassol	108	3	145.700	109.400	0
Amendoim	22.217	0	105.300	108.900	0
Cevada	11.019	10.600	117.200	103.000	87
Mamona	0	240	101.300	82.100	0
Triticale	4.752	3.900	39.100	21.600	59
Centeio	80	120	1.800	1.800	50

Fonte: ABRASEM (2018).

2.3 Sistemas de manejos e produção

Diversos fatores influenciam significativamente o alcance de altas produtividades. Para isso, é primordial levar em consideração as variáveis essenciais

da produção agrícola, tais como: a aplicação de técnicas de irrigação baseadas em estudos que determinam a quantidade ideal de água para a cultura, a correta disposição dos equipamentos para garantir o espaço adequado entrelinhas de plantio e determinar a quantidade de sementes sobre a densidade de plantio, entre outros aspectos (HOLANDA, 1997).

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 (CONAB, 2017).

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. O objetivo desse processo é formar lotes uniformes para comercialização e tratamento de sementes, seja na propriedade agrícola ou no tratamento de sementes industriais (EMBRAPA, 2015).

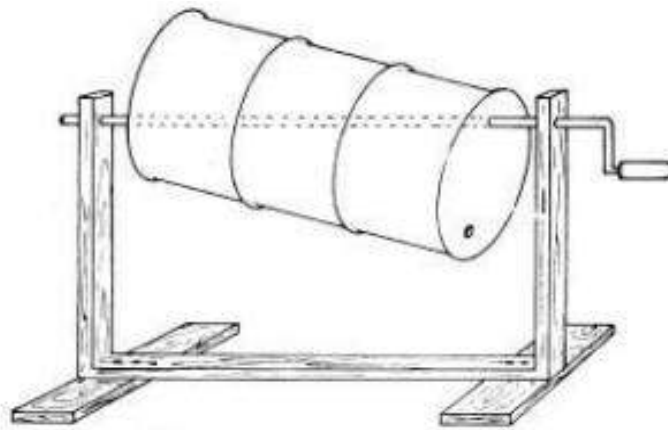
2.4 Tratamento de Sementes

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 desses danos nos estágios iniciais da cultura. O Tratamento de semente (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 tratamento das sementes é protegê-las tanto de patógenos presentes no solo quanto dos que estão aderidos às 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 Tratamento de semente Industrial (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 (NUNES, 2016).

Figura 1: 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 (COTRIM, 2023).

Nestas condições, ocorre um atraso na germinação e na emergência das plântulas, ficando as sementes expostas por mais tempo aos fungos do solo, tais como *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.* e *Aspergillus spp.*, que podem causar seu apodrecimento ou a morte das plântulas. Sendo assim, os fungicidas usados no

tratamento de sementes (TS) atuam de forma de contato ou sistêmica (RADMER et al, 2017).

Os fungicidas de contato protegem as sementes contra fungos presentes no solo ou que já infestam os tecidos das sementes. Já os fungicidas sistêmicos combatem os patógenos internos, principalmente no embrião, controlando infecções. As sementes de soja são excelentes meios para a disseminação de muitos agentes fitopatogênicos, por esse motivo, o tratamento de sementes com fungicidas se torna ainda mais justificável (SILVA, 2022).

2.4.2 TS com inseticidas e nematicidas

A aplicação de inseticidas e nematicidas no tratamento de sementes de soja é vista como uma estratégia eficaz para o controle de pragas durante as fases iniciais de crescimento da cultura, podendo prevenir potenciais danos causados por pragas do solo e da parte aérea que prejudicam as sementes e as plântulas. Entre as pragas mais comuns estão: corós (*Liogenys fuscus*, *Liogenys suturalis*, *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 no campo tem se tornado uma prática comum no tratamento de sementes, contribuindo para o aumento da produtividade agrícola (LEMES et al., 2017).

Apesar de elementos 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 de soja, 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 significativamente 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, mesmo que os outros estejam em níveis adequados. 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 desses micronutrientes, a sua adição no tratamento de sementes é essencial (AFTAB, 2020).

2.5 On Farm (TSOF)

No tratamento de sementes “on farm”, o produtor adquire sementes já beneficiadas e realiza a aplicação dos produtos diretamente na fazenda, próximo à data da semeadura. As máquinas utilizadas nesse processo geralmente possuem motor elétrico, são leves (cerca de 110 kg), compactas, com rodas para facilitar o transporte, podendo ser movimentadas até mesmo em pick-ups, o que proporciona praticidade logística (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.

2.6 Industrial (TSI)

No tratamento industrial de sementes, o produtor adquire sementes previamente tratadas em unidades especializadas, onde são utilizadas máquinas específicas que asseguram a aplicação precisa e uniforme dos produtos. Esse processo garante uma dosagem adequada e cobertura eficiente, agregando valor ao insumo e assegurando que sua comercialização atenda a rigorosos padrões de qualidade (MADRUGA et al, 2023).

A expectativa é que a adoção do TSI aumente significativamente nos próximos anos à medida que surgem novas oportunidades para enriquecer as sementes de soja com produtos além de fungicidas, como controle de insetos e estímulo ao enraizamento das plantas, sendo que a indústria é o local ideal para a realização segura desses processos (VEIGAS, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos. O primeiro foi conduzido em um laboratório de pesquisa particular - Laboratório e Pesquisa Agronômica, localizado na Rua das Cerejeiras, Jardim Paraíso, na cidade de Sinop – MT. O segundo experimento 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 para a implantação dos experimentos 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. A cultivar CZ48B18 possui grupo de maturação de 8.1, hábito de crescimento indeterminado, com altura de planta de aproximadamente 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 2.

Tabela 2. 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</i> <i>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</i> <i>firmus</i>
T3 (TSI)	Standak Top (200 mL/100kg semente)	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil
T4 (<i>On farm</i>)	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</i> <i>firmus</i> e Clotianidina
T5 (<i>On farm</i>)	Standak Top (200 mL/100kg semente); Votivo Prime (100 mL/100 kg de semente	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil, <i>Bacillus</i> <i>firmus</i>
T6 (<i>On farm</i>)	Standak Top (200 mL/100kg semente)	Piraclostrobina, Tiofanato metílico, Fipronil
T7 (Branca)	Sem tratamento	Sem tratamento

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).

3.1 Testes em Laboratório

3.1.1. Teste de germinação padrão

A análise da germinação em laboratório foi realizada utilizando o 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 germitest 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).

Figura 2. Montagem dos papéis Germitest



Fonte: Propria (2025)

Figura 3. Montagens dos rolos com papel Germitest



Fonte: Propria (2025)

Figura 4. Avaliação das características de germinação, plantas normais e anormais



Fonte: Propria (2025)

3.1.2 Teste do Tetrazólio

Para o teste de tetrazólio, as amostras de sementes foram embebidas em solução de tetrazólio (sal de 2,3,5 trifenil 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. A planilha de análise para o teste do tetrazólio se encontra na secção Anexos 1.

Este teste é rápido e preciso, e proporciona avaliar a viabilidade e o vigor das sementes, identificando causas que comprometem sua qualidade, como danos mecânicos, deterioração por umidade e lesões causadas por percevejos (PEREIRA et al, 2019). Ele classifica a semente em oito classes de vigor, sendo as sementes das classes 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).

O teste baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases, em particular a desidrogenase do ácido málico, que reduz o sal 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio nos tecidos vivos. Ao ser imersa na solução de tetrazólio, a semente permite que o sal se difunda, e, nas células vivas, ocorre uma reação que gera o composto vermelho trifenilformazan, indicando atividade respiratória nas mitocôndrias e confirmando que o tecido está vivo. Tecidos mortos, por não reagirem, mantem a cor original (KRZYZANOWSKI, 2018).

Figura 5. Sementes embebidas na solução de tetrazólio e mantidas no escuro



Fonte: Propria (2025)

Figura 6. Avaliação e classificação das sementes de acordo com seus danos



Fonte: Propria (2025)

3.1.3 Análise de envelhecimento acelerado

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, 2004).

Após esse tempo, as sementes foram transferidas para germinação em papel germitest, organizadas em quatro repetições de 100 sementes, conforme delineamento inteiramente casualizado. Quatro dias após a semeadura, foi realizada a avaliação da germinação, com a contagem das plântulas normais e anormais.

Figura 7. Montagem das caixas gerbox



Fonte: Propria (2025)

3.2 Testes a Campo

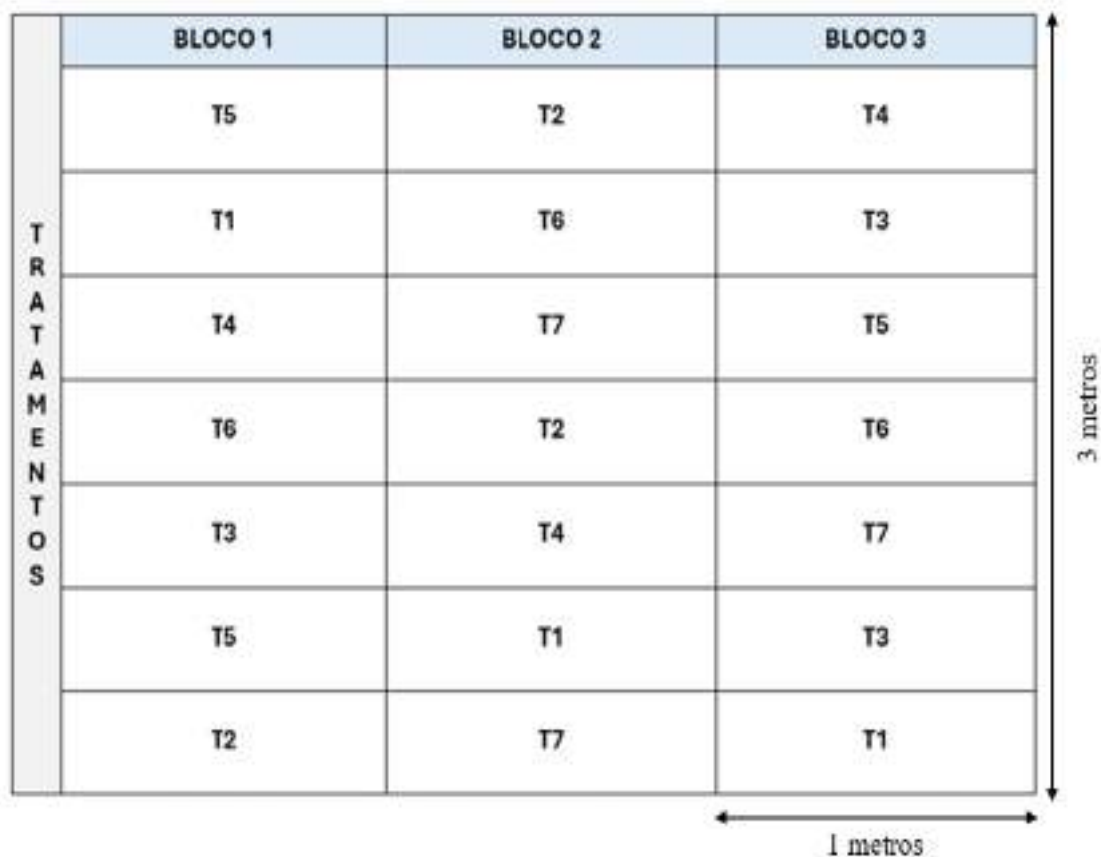
Os ensaios de campo foram realizados em canteiros na cidade de Santa Carmem – MT. Esses canteiros foram construídos com uma estrutura de madeira diretamente sobre o solo, previamente nivelado, com dimensões de 3,0 metros de comprimento, 1,0 metro de largura e 0,30 metros de profundidade, utilizando latossolo como substrato. As sementes foram semeadas em fileiras de 100 sementes por tratamento. O solo foi devidamente 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 foram número de plantas emergidas aos cinco e aos 10 dias após a semeadura, tamanho de raiz e tamanho de planta. Para a avaliação do tamanho da planta 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 medir estas duas características foi utilizada régua graduada em mm.

Figura 8. Croqui do experimento em canteiros com sete tratamentos e 3 blocos.



Fonte: Própria (2025).

Figura 9. Separação dos blocos para o plantio



Fonte: Própria (2025).

Figura 10. Plantio das sementes nos canteiros



Fonte: Própria (2025)

Figura 11. Monitoramento diários



Fonte: Própria (2025).

Figura 12. Avaliação da plântula, em tamanho de raiz e tamanho parte aérea



Fonte: Própria (2025).

Após a obtenção, dos dados, 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.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante sua produção no campo, as sementes estão expostas a diversas adversidades que podem comprometer sua qualidade, como ataques de pragas e doenças, variações repetidas de umidade, além da exposição a temperaturas extremas, tanto elevadas quanto baixas. Nesse contexto, o teste de tetrazólio se destaca como uma importante ferramenta para avaliar o vigor e a viabilidade das sementes, auxiliando na decisão sobre a sua aptidão para o uso na formação de uma lavoura (França Neto; Krzyzanowski, 2018).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise de variância para as características vigor e viabilidade das sementes de soja tratadas pelo TSI e TSOF, com três produtos químicos diferentes, e a testemunha, obtidas por meio do teste do tetrazólio.

Pode-se verificar que nenhuma das fontes de variação testadas apresentaram efeito significativo sobre o vigor e a viabilidade das sementes de soja, ou seja, nenhuma das combinações afetou de forma diferenciada as características avaliadas. Oliveira; Dayrell (2021) avaliando o potencial de germinação de sementes com TSI e TSOF, também observaram que os diferentes tipos de tratamento não afetaram de forma significativa a capacidade de germinação e vigor.

Tabela 3. 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
Total	15	-	-
CV	-	9,76	8,79

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

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 uma planta de qualidade (Marcos Filho, 2005).

Na Tabela 4 é possível observar as médias de vigor e viabilidade das sementes de soja. Verifica-se que o vigor variou de 85% (TSI com os produtos Standak + Votivo + poncho) até 96% (TSI com Standak + Votivo). Mesmo havendo diferenças numéricas entre os valores de porcentagem de vigor entre os tratamentos, esses não foram estatisticamente diferentes. A mesma oscilação de valores se observa para a característica porcentagem de viabilidade.

Ambas estão dentro dos limites exigidos para um bom lote de sementes, sendo classificadas dentro da classe de sementes com alto vigor e alta viabilidade segundo a escala de França Neto; Krzyzanow (2018). Desta forma, verifica-se que, independentemente da combinação de produtos e se o tratamento foi realizado na fazenda ou de forma industrial, estes não afetaram as propriedades físicas das sementes.

O uso de sementes de alta qualidade possibilita a expressão do potencial genético das cultivares no campo, em que, sementes mais vigorosas possibilitam um melhor arranque inicial das plantas, podendo resultar em maiores produtividades (Rocha et al., 2024). De acordo com Popinigis (1985), o vigor de sementes nada mais é do que, a soma de todos os atributos da semente, os quais permitem o rápido e uniforme estabelecimento de uma população de plantas no campo. Assim, o teste do

tetrazólio é seguro, confiável e apropriado para determinar o vigor e a viabilidade de lotes de sementes de soja no pré-semeadura (Ramírez-Segura et al., 2023).

Tabela 4. 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 pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

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

Tabela 5. Análise de variância para número de plantas normais (AG normal; EA normal) e anormais (AG anormais; EA anormais) pelo teste de germinação padrão e pelo teste do 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	AG Normal	AG Anormal	EA Normal	EA Anormal
Produtos (P)	12,83 ^{ns}	12,83 ^{ns}	43,33 ^{ns}	43,33 ^{ns}
Tipo TS (TTS)	24,50 ^{ns}	24,50 ^{ns}	40,50 ^{ns}	40,50 ^{ns}
P x TTS	27,50 ^{ns}	27,50 ^{ns}	32,50 ^{ns}	32,50 ^{ns}
Resíduo	8,92	8,92	20,42	20,42
Total	-	-	-	-
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

Ao trabalhar com quantificação e germinação de sementes, especialmente em experimentos que envolvem a aplicação de diferentes produtos, é comum observar coeficientes de variação (CV) mais elevados. Isso ocorre devido à variabilidade natural entre tratamentos e à sensibilidade das sementes a diferentes condições. Nessas situações, coeficientes de variação mais altos são aceitáveis, desde que dentro de limites recomendados para testes biológicos, considerando a complexidade e a natureza do experimento (UNEDA- TREVISOLI, 1999).

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. Pode-se verificar 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, em que também, nem os produtos, nem a forma de aplicação afetaram significativamente o resultado.

O teste de envelhecimento acelerado simula o efeito do armazenamento no vigor das sementes. Os resultados do estudo foram positivos, pois nenhuma combinação de produtos ou forma de aplicação (industrial ou “On farm”) se destacou significativamente. Assim, o produtor pode escolher livremente os produtos e o método

de tratamento conforme sua disponibilidade de tempo e recursos. Sabendo que as sementes tratadas industrialmente têm um custo mais elevado ao produtor do que se ele as tratar na fazenda. Segundo Jotabasso (2019), as sementes que passam pelo tratamento industrial possuem custo de 15% a 20% superior em relação a sementes sem essa tecnologia.

Tabela 6. 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)		Ana. 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
“ <i>On farm</i> ”	Standak + Votivo + poncho	93,0 A	7,0 A	89,0 A	11,0 A
“ <i>On farm</i> ”	Standak + Votivo	90,0 A	10,0 A	81,0 A	19,0 A
“ <i>On farm</i> ”	Standak	94,0 A	6,0 A	88,0 A	12,0 A
Branca	-	96,0 A	4,0 A	86,5 A	13,5 A

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

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 de patógenos e doenças presentes no solo. A realização do teste de germinação e o monitoramento do crescimento inicial das plantas é fundamental pois, é no solo que as sementes estão sujeitas a todas as condições reais, favoráveis e desfavoráveis à sua germinação. Assim, na Tabela 7 estão os resultados das características avaliadas no experimento de campo.

Observa - se que, para as características números 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, indicando 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 7. 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	Quadrado médio das características			
	PE5 dias	PE10 dias	TR	TPA
Bloco	29,12	81,33	2,36	4,08
Produtos (P)	290,46**	1568,33**	4,70*	6,75*
Tipo TS (TTS)	1891,12**	544,83**	1,53	6,12
P x TTS	224,46**	164,83*	1,94	3,20
Total	-	-	-	-
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; PE= plantas emergidas; TR= tamanho das raízes; TPA= tamanho de parte área

Ao analisar as características número de plantas germinadas na Tabela 8, verifica-se que, independentemente da combinação de produtos, quando o tratamento foi realizado *On farm* os valores foram superiores. 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 em branco) para a contagem aos cinco dias.

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 TSO, geralmente a semente é tratada poucos dias antes da semeadura, havendo pequeno período de contato íntimo 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 destes três produtos (Standak Top contém Fipronil - inseticida, Piraclostrobina e Tiofanato Metílico - fungicidas, o Votivo - nematicida com cepas do *Bacillus firmus* e o Poncho contém clotianidina - inseticida), mesmo sendo recomendados, podem de alguma forma, ter prejudicado a capacidade fisiológica das sementes no campo.

Tabela 8. 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	-	39,0 B	51,5 B	7,00 AB	13,50 AB

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

De acordo com França-Neto (2015), há uma enorme variedade de tipos de produtos passíveis de utilização no tratamento de sementes e a sua combinação pode sim, provocar fitotoxicidade às sementes e plântulas, 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 as características das plântulas normais.

O número de plantas germinadas é de extrema importância em uma lavoura uma vez que, define o estande de plantas. Lavouras com falhas na germinação das sementes têm a população final de plantas comprometida o que pode afetar todo o desenvolvimento do campo e, conseqüentemente, a produtividade de grãos. A germinação uniforme e o estabelecimento das plântulas no campo 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 e 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 sementes correto vem a contribuir para o bom estabelecimento das plantas.

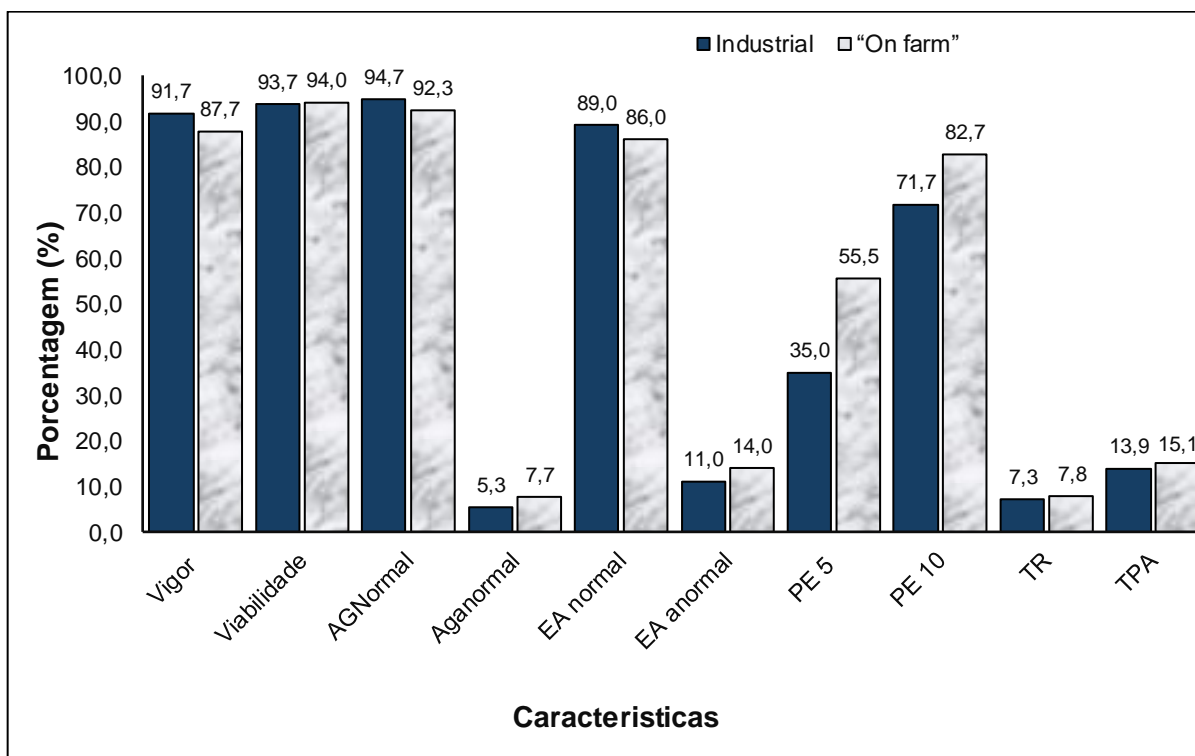
Com relação ao tamanho da raiz e da parte aérea, o mesmo comportamento foi observado, ou seja, nas parcelas com sementes tratadas com TSI os valores foram inferiores aos daqueles que foram tratadas no TSOF (Tabela 5). Agora, quando se analisa a combinação dos produtos dentro de cada tipo de tratamento, 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 às condições bióticas e abióticas são maiores (MELO, 2024). Além do 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., 2024).

Na Figura 3, é possível observar as médias das características avaliadas no laboratório e no campo, fixando-se o efeito tipo de tratamento (TSI ou TSOF).

Pode-se observar que, quando as avaliações foram a nível de laboratório, os tipos de tratamento não afetaram o vigor, a viabilidade das sementes, nem a capacidade de gerarem plantas normais. Inclusive, não diferiram do tratamento testemunha. Por outro lado, para o número de sementes germinadas aos cinco e aos 10 dias no campo, bem como, o tamanho da raiz e da parte aérea foram afetadas pelos tipos de tratamento, sendo, as médias no TSOF, superiores do que as do TSI (Figura 4).

Figura 13. Médias das características avaliadas dentro de cada forma de tratamento de semente (industrial e *On farm*)



Em seu estudo, Ferreira (2021) fez uma análise comparativa entre a eficiência do TSI e as tratadas pelos produtores (TSOF) e a relação destes tipos de tratamento com o custo-benefício para o produtor. Segundo esse autor, o TSI tem aumentado ao longo dos anos embora a realização TSOF tenha 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 a observância às normas da legislação brasileira. Segundo Bel 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 em 72,6% das áreas, o processo foi o TSOF (GOULART, 2018).

Na safra 2018/2019, foi observado que em 65% das áreas plantadas com soja, o TS foi realizado por meio do *On farm* (RICHETTI; GOULART, 2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Os resultados da 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.

O teste de campo revelou que os tratamentos onde as sementes foram preparadas de forma *On farm* apresentaram melhores resultados quanto ao número de plantas germinadas, tamanho de raiz e tamanho da parte aérea.

REFERÊNCIAS

ABRASEM. **Estatísticas**. 2018. Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/site/estatisticas/>. Acesso em: 21 setembro. 2024.

AFTAB, Tariq; HAKEEM, Khalid Rehman. **Plant Micronutrients**. Springer C, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Umaid-Riaz-4/publication/343458896_Biofortification_Technologies_Used_in_Agriculture_in_Relation_to_Micronutrients/links/5f58b38592851c250b9fee02/Biofortification-Technologies-Used-in-Agriculture-in-Relation-to-Micronutrients.pdf.

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.

BONATO, Emidio Rizzo; BONATO, Ana Lidia Variani. **A soja no Brasil: história e estatística**. Embrapa. 1987. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/446431/a-soja-no-brasil-historia-e-estatistica>.

BRASIL, CESB-Comitê Estratégico Soja. Soja: quebrando recordes-10 anos de máxima produtividade. **Sorocaba, CESB, 2018**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1105763/1/capLIVROCESB.pdf>.

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-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf.

BRZEZINSKI, Cristian Rafael et al. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. **Journal of Seed Science**. v. 37, p. 147-153, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jss/a/Tqb689QhWTnLzmd74W6Rzkf/?format=pdf&lang=en>.

COELHO, Elisângela Borges et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da soja. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 1, p. 71-79, 2019. Disponível em: <https://anais.unievangelica.edu.br/index.php/ipeagronomicjournal/article/view/4330>.

COELHO, Jackson Dantas. SOJA: v. 9, n. 327, fevereiro, 2024. **Caderno Setorial ETENE**, Fortaleza, v. 9, n. 343, 2024. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/cse/article/view/2669>.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. Brasília - DF, v. 10, 2017. Disponível em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_de_estudos_conab_a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. Brasília - DF, v. 10, safra. 2022/23, n. 12 décimo segundo levantamento, set. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/12o-levantamento-safra-2023-2024/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 18 agosto. 2024.

COTRIM, Mayara Fávero. Tratamentos de sementes em soja e a influência em condições de déficit hídrico. **Unesp**. Ilha Solteira, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/17024d49-a3d6-40a8-b20d-46b564a98bcc>.

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. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18273/16490>.

DALL'AGNOL, Amélio et al. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Embrapa. Londrina - PR, 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/470318/o-complexo-agroindustrial-da-soja-brasileira>. Acesso em: 23 setembro. 2024.

DE 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. Disponível em: <https://revista.fcc.edu.br/index.php/agroveterinaria/article/view/103>.

DE TUNES, Lilian Vanussa Madruga 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. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/12314/10418>.

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. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v14i3a6235>.

DEL BEM JUNIOR, Luciano. **Avaliação qualitativa de métodos de tratamento de sementes de soja**. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2023.102>.

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. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3853671.

FERREIRA, Gabriel Vieira Elmo. **Sementes de soja tratadas industrialmente (TSI) e tratadas pelos produtores (On-Farm): Uma análise comparativa da utilização desses tratamentos**. Trabalho de Conclusão de Curso. 55p. 2021. Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP.

FRANCA NETO, José De Barros, et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Embrapa. Londrina – PR, ISSN. 2176-2937, nov. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>. Acesso em: 23 agosto. 2024.

FRANÇA-NETO, J. de B. et al. **Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja**. 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1098452/1/Doc406OL.pdf>.

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:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1006543/1/CATALOGOSEMENTES2015OL1.pdf>. 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. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252018000300005&script=sci_arttext.

GOULART, Augusto Cesar Pereira. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas recomendações técnicas**. Circular técnica nº 8. *Embrapa*. v. 8, 1998. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365436078_tratamento_de_sementes_de_soja_com_fungicidas_recomendacoes_tecnicas_circular_tecnica_N_8. Acesso em: 05 outubro 2024.

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. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101435/1/ID36739.pdf>.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy14020340>.

HENRIQUE, C. et al. Avaliação de germinação da cultura da soja (glycine max) com diferentes épocas de colheita. **Alimento, Nutrição, Saúde**. Faculdade LaSalle -Lucas do Rio Verde, v. 8, 2018. Disponível em: <https://www.unilasalle.edu.br/uploads/files/50ad18f6fd20b8a6f842c63d5aaf7214.pdf>.

HOLANDA, José Simplício de; AMORIM, Julio Roberto Araujo de. Qualidade da água para irrigação. In: **Congresso brasileiro de Engenharia agrícola**. Campina Grande - PB, 26., 1997. Anais [...]. Campina Grande - PB: Universidade Federal da Paraíba, 1997. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/38654>.

KORBER, Luana Patrícia Pinto et al. Eficiência de produtos biológicos na coinoculação de sementes de soja. **South American Sciences**. V. 2, n. 2, p. e21109-e21109, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.52755/sas.v2i2.109>.

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.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, Jose de Barros. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Embrapa. Londrina. PR, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193315/1/Doc-406-OL.pdf>. Acesso em: 12 outubro 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. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1855>.

MADRUGA, Francine Bonemann et al. Seed treatment: importance of products and equipment. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2023. p. 105-115. Disponível em: <http://journal.unoeste.br/index.php/ca/indexD>.

MARCOS FILHO, Julio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005, 495 p. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002724502>.

MARTIN, Thomas Newton; PIRES, João Leonardo Fernandes; VEY, Rosana Taschetto. **Tecnologias aplicadas para o manejo rentável e eficiente da cultura da soja**. Embrapa. Editora GR, p. 528, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Christian-Bredemeier/publication/363541613_Aplicacoes_da_agricultura_de_precisao_na_cultura_da_soja/links/632883a70a7085215007529b/Aplicacoes-da-agricultura-de-precisao-na-cultura-da-soja.pdf.

MELO, Isabela de Sousa et al. **Germinação e vigor de sementes de soja tratadas com fertilizantes à base de cobalto, molibdênio e extrato de algas**. 2024. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/5310/1/Isabela%20de%20Sousa%20Melo_TCC.pdf.

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. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/334-tratamento-de-sementes-de-soja-como-um-processo-industrial-no-brasil-edicao-janeiro-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. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781315099651-1/sacred-groves-sacrifice-zones-soy-production-globalization-intensification-neo-nature-south-america-gustavo-de-oliveira-susanna-hecht>.

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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340919300010>.

PIMENTEL-GOMES, Frederico. **Curso de estatística experimental**. Digitaliza Conteúdo, 2023. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=-3y2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=Curso+de+estat%C3%ADstica+experimental.+14+e+d&ots=KtItNr8SIg&sig=r0rIEhKWOn_DvWozxy2w-pgXrZU&redir_esc=y#v=onepage&q=Curso%20de%20estat%C3%ADstica%20experimental.%2014%20ed&f=false.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior/Ministério da Educação e Cultura (ABEAS/MEC), 1985, 195 p. Disponível em: RADMER, L. et al. Pythium, Phytophthora, and Phytophthora spp. associated with soybean in Minnesota, their relative aggressiveness on soybean and corn, and their sensitivity to seed treatment fungicides. **Plant disease**, v. 101, n. 1, p. 62-72, 2017. Disponível em: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/full/10.1094/PDIS-02-16-0196-RE>.

RAKSHIT, Amitava et al. (Ed.). **Nutrient use efficiency: from basics to advances**. New Delhi: Springer India, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-81-322-2169-2#accessibility-information>.

RAMÍREZ-SEGURA, E.; HERNÁNDEZ-LIVERA, A.; MIRANDA-JIMÉNEZ, L.; SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ, R.; QUERO-CARRILLO, A. Viabilidade y vigor en cariópsides de gramíneas de zonas semiáridas. **Abanico Veterinario**, v. 14, e2023-24, 2023. Disponível em: <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/article/view/156>.

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. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101435/1/ID36739.pdf>

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. Disponível em: <https://doi.org/10.26669/2448-4091.2024.425>.

ROSSETTI, Cristina et al. Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita. **Pantanal Editora**. v. 01, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/TiagoPedro/publication/376182145_Gestao_dos_procesos_para_producao_de_sementes_do_campo_a_poscolheita_Volume_1_producao_de_sementes/links/656d1959ce88b87031304c6b/Gestao-dos-processos-para-producao-de-sementes-do-campo-a-pos-colheita-Volume-1-producao-de-sementes.pdf.

ROSSMAN, Devon et al. Profitability and efficacy of soybean seed treatment in Michigan. **Crop Protection**. v. 114, p. 44-52, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.08.003>.

SCHONS, Anderson et al. Respostas do genótipo, tratamento de sementes e condições de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 41, n. 1, p. 109-121, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19084/RCA17183>.

SYNGENTA- Brasil. **Tratamento de sementes industrial é ideal para o produtor**. *Mais Agro*. 2019. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/dia-a-dia-do-campo/tratamento-de-sementes-industrial-e-ideal-para-o-produtor/>. Acesso em: 27 setembro. 2024.

TIESEN, C.M.A. et al. Influência da velocidade de semeadura no cultivo de soja. **Scientific Electronic Archives**, v. 9, n. 5, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.36560/952016281>.

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. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1388>.

TRDAN, Stanislav (Ed.). **Insecticides: Development of safer and more effective technologies.** BoD–Books on Demand, 2013. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=HEueDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR11&dq=.+InsecticidesDevelopment+of+Safer+and+More+Effective+Technologies&ots=TkDNluB9U-&sig=dr6EflvTI5yU0BmEJliAsu0ykgc&redir_esc=y#v=onepage&q=.%20InsecticidesDevelopment%20of%20Safer%20and%20More%20Effective%20Technologies&f=false.

UNEDA-TREVISOLI, Sandra Helena. **Estabilidade fenotípica e potencialidade de progênies obtidas por cruzamentos óctuplos em soja.** 1999. Tese de Doutorado. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 228p. Disponível em: https://web.archive.org/web/20200508170950id_/https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-20200111-141831/publico/Uneda-TrevisoliSandraHelena.pdf.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade.** 2017. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7682>.

