



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS – CAMPUS AVANÇADO LGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

ERIKA SOARES DE SOUSA

**LONGEVIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NA SAFRA DE
SEQUEIRO NO TOCANTINS**

**LAGOA DA CONFUSÃO-TO
2025**

ERIKA SOARES DE SOUSA

**LONGEVIDADE DE SEMENTES DE SOJA NA PRODUÇÃO DE VÁRZEA E
SEQUEIRO NO TOCANTINS**

Pré-projeto de Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à banca examinadora
do Curso Superior em Engenharia
Agrônômica do Instituto Federal do
Tocantins, Campus Lagoa da Confusão,
como exigência à obtenção do título de
Bacharela em Engenharia Agrônômica.
Orientador: Prof^o Dr. Reinaldo Medeiros.
Coorientador: Jorge Pereira.

**LAGOA DA CONFUSÃO - TO
2025**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Avançado Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “LONGEVIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NA SAFRA DE SEQUEIRO NO TOCANTINS”

AUTOR : Erika Soares de Sousa

ORIENTADOR: Reinaldo Ferreira Medeiros

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Avançado Lagoa da Confusão*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Reinaldo Ferreira Medeiros (Orientador)

Rogério Lorençoni (Avaliador 1)

Jorge Pereira Pinto (Avaliador 2)

Documento assinado digitalmente
JORGE PEREIRA PINTO
Data: 22/07/2025 13:28:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Aprovado em 25 de junho de 2025



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Gerente**, em 21/07/2025, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Lorençoni, Servidora**, em 21/07/2025, às 10:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2843747** e o código CRC **89C8B04E**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.ifto.edu.br — reitoria@ifto.edu.br

Referência: Processo nº 23235.013693/2025-17

SEI nº 2843747

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

S725l Sousa, Erika Soares de
 LONGEVIDADE DE SEMENTES DE SOJA NA PRODUÇÃO DE
 VÁRZEA E SEQUEIRO NO TOCANTINS / Erika Soares de Sousa. –
 Lagoa da Confusão, TO, 2025.
 31 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO, 2025.

Orientador: Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
Coorientador: Esp. Jorge Pereira Pinto

1. Longevidade de sementes. 2. Qualidade de sementes. 3. Principais
danos físicos nas sementes. I. Ferreira Medeiros, Reinaldo. II. Pereira Pinto,
Jorge. III. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Dedico este trabalho:

Aos meus pais, Divino Leite de Sousa e Marcelena de Moura Soares, que por toda minha vida me ensinaram que não existe melhor caminho para a independência do que a educação, e que com todas as forças sempre me incentivaram a seguir esse trajeto.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelos caminhos abertos, pela força, sabedoria e cuidado por toda vida, especialmente durante o trajeto acadêmico percorrido.

Ao meu pai Divino Leite de Sousa, trabalhador rural, exemplo de pai, homem sábio, trabalhador, humilde e de caráter incomparável. E a minha mãe Marcelena de Moura Soares, professora, minha maior inspiração como mãe, mulher guerreira, de força extrema e índole extraordinária. A vocês, mãe e pai, agradeço pelo apoio, incentivo, cobranças positivas e pela ajuda para que esse momento fosse possível.

Aos familiares, avós, tios e tias, primos e primas, por sempre me incentivarem, e pela união e companheirismo.

Aos meus colegas acadêmicos, obrigada pela convivência, pelas boas brincadeiras e risadas, pelos apuros que passamos juntos e pelo companheirismo.

Aos meus colegas de trabalho, que se tornaram de forma rápida, pessoas importantes em minha vida, sou grata pela vida de cada um, pela convivência diária e pelo companheirismo, apoio e incentivo, além das cobranças para meu crescimento profissional. Agradeço de forma especial aos colegas Alex e Amanda que me ajudaram de forma direta na execução deste trabalho, com ideias e conhecimentos que foram muito necessários para a sua finalização.

Ao IFTO, especialmente ao Campus Avançado de Lagoa da Confusão - TO, onde frequentei como estudante desde os meus 15 anos de idade, e pude ter acesso a educação de qualidade, professores dedicados e que fazem sim, toda a diferença na vida de quem passa por suas mãos. Agradeço grandemente a todos os professores que me acompanham desde o início da minha caminhada como estudante.

Ao meu orientador Reinaldo Medeiros, por me acompanhar desde que ingressei no meu primeiro curso técnico no IFTO. Pelas oportunidades em projetos de extensão e pesquisa, pelos ensinamentos, pela tranquilidade, incentivo e apoio de sempre.

Ao meu coorientador e coordenador de qualidade Jorge Pereira, pela pacificidade, compreensão, cuidado, pelos ensinamentos e pelas oportunidades de adquirir experiência e conhecimento diário no ambiente de trabalho.

Ao professor Rogério Lorençoni, componente da banca examinadora, e que também me acompanhou por toda a trajetória desde que ingressei no primeiro curso no IFTO, agradeço pelos conhecimentos repassados, pelo incentivo e pela paciência, foi muito gratificante ser sua aluna.

RESUMO

A soja é um dos principais motores econômicos do Tocantins, consolidando-se como uma das culturas agrícolas de maior destaque no estado. O aumento significativo das quatro últimas safras em relação a produção 2024/2025, impulsionou significativamente o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) agrícola local e a valorização das terras. Diante disso, a soja como uma commodity agrícola de grande importância econômica no Brasil. Com o crescimento das áreas a serem plantadas, a demanda por sementes de qualidade também aumenta. A presente pesquisa aborda o desafio de manter a qualidade das sementes de soja, especialmente devido aos vários tipos de danos que podem ocorrer em função de fatores genéticos, climáticos e/ou antrópicos. Sendo que tais danos podem reduzir as reservas nutricionais das sementes e aumentar sua superfície de contato com variações de temperatura e umidade durante o armazenamento, levando à deterioração contínua e queda do vigor e germinação das sementes. Objetiva-se com o presente estudo fornecer informações válidas sobre o impacto dos danos físicos na longevidade das sementes, podendo auxiliar no desenvolvimento de métodos de armazenamento e na melhoria da logística de comercialização. O estudo será conduzido na empresa Uniggel Sementes, localizada em Lagoa da Confusão - TO. O delineamento experimental será o inteiramente casualizado, com 42 tratamentos em esquema fatorial 7 x 6, com quatro repetições, totalizando 168 parcelas experimentais. Serão escolhidos 7 lotes da variedade Olimpo IPRO, cada um com uma característica específica de dano (lote 01 sem percentual significativo de nenhum dano; lote 02 com 0-10% de dano por umidade; lote 03 com 0-10% de sementes esverdeadas; lote 04 com 0-10% de dano mecânico; lote 05 com 0-10% de picada por percevejo; lote 06 com 0-10% de rasgo no tegumento; e lote 07 com 0-10% de mancha púrpura). Todos os lotes passarão pelos testes de tetrazólio, teste de envelhecimento acelerado (24 horas) e teste de emergência em canteiro de solo. Os efeitos de diferentes épocas e de lotes na cultura da soja serão avaliados através de métodos normais de análises de variância ANOVA pelo Teste F, enquanto o confronto de médias será feito pelo teste de Tukey, pelo programa estatístico SISVAR. Ao fim do experimento espera-se que seja identificado o dano físico mais prejudicial à qualidade das sementes durante o armazenamento na safra de sequeiro.

Palavras-chave: Danos físicos, vigor, germinação, qualidade, armazenamento.

ABSTRACT

Soybean is one of the main economic drivers of Tocantins, consolidating itself as one of the most prominent agricultural crops in the state. The significant increase in the last four harvests in relation to the 2024/2025 production significantly boosted the growth of the local agricultural Gross Domestic Product (GDP) and the appreciation of land. Given this, soybean is an agricultural commodity of great economic importance in Brazil. With the growth of areas to be planted, the demand for quality seeds also increases. This research addresses the challenge of maintaining the quality of soybean seeds, especially due to the various types of damage that can occur due to genetic, climatic and/or anthropic factors. Such damage can reduce the nutritional reserves of the seeds and increase their contact surface with variations in temperature and humidity during storage, leading to continuous interruption and a decrease in seed vigor and germination. The objective of this study is to provide valid information on the impact of physical damage on seed longevity, which can assist in the development of storage methods and in the improvement of marketing logistics. The study will be conducted at the company Uniggel Sementes, located in Lagoa da Confusão - TO. The experimental design will be completely randomized, with 42 treatments in a 7 x 6 factorial scheme, with four replications, totaling 168 experimental plots. Seven lots of the Olimpo IPRO variety will be chosen, each with a specific damage characteristic (lot 01 with no significant percentage of damage; lot 02 with 0-10% moisture damage; lot 03 with 0-10% greenish seeds; lot 04 with 0-10% mechanical damage; lot 05 with 0-10% stink bug bites; lot 06 with 0-10% tegument tearing; and lot 07 with 0-10% purple spot). All lots will undergo tetrazolium tests, accelerated aging test (24 hours) and emergence test in soil bed. The effects of different seasons and lots on soybean crops will be assessed using standard methods of analysis of variance (ANOVA) using the F test, while the comparison of means will be performed using the Tukey test, using the SISVAR statistical program. At the end of the experiment, it is expected that the physical damage that is most detrimental to seed quality during storage in the rainfed crop will be identified.

Keywords: Physical damage, vigor, germination, quality, storage.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	PROBLEMATIZAÇÃO.....	12
3.	JUSTIFICATIVA	12
4.	OBJETIVOS.....	13
4.1	Gerais	13
4.2	Específicos.....	13
5.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
5.1	Características da cultura da soja.....	13
5.2	Produção de soja em áreas de sequeiro.....	14
5.3	Variedade 80I82RSF IPRO (OLIMPO IPRO).....	14
5.4	Qualidade de sementes.....	14
5.5	Principais danos físicos na cultura da soja.....	15
5.5.1	Sementes esverdeadas	15
5.5.2	Picada por percevejo.....	15
5.5.3	Dano por umidade.....	15
5.5.4	Dano mecânico.....	15
5.5.5	Rasgo no tegumento.....	16
5.5.6	Mancha púrpura.....	16
5.6	Principais testes realizados para determinação da qualidade.....	16
5.6.1	Análises visuais.....	16
5.6.2	Teste de tetrazólio.....	16
5.6.3	Envelhecimento acelerado (24, 48 e 72 horas).....	17
5.6.4	Germinação em canteiro de areia e em canteiro de solo.....	17
5.6.5	Teste de germinação.....	18
6.	METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DO PROJETO.....	18
6.1	Delineamento experimental e preparo das amostras.....	18
6.2	Condução do experimento.....	19
6.2.1	Materiais e métodos do teste de tetrazólio.....	19
6.2.2	Materiais e métodos do teste de envelhecimento acelerado 24 horas.....	21
6.2.3	Materiais e métodos do teste de emergência em canteiro de solo.....	24
6.3	Variáveis estudadas.....	25
6.3.1	Nas sementes.....	25

6.3.2 Nas plântulas.....	26
6.4 Avaliação estatística.....	26
7. RESULTADOS ESPERADOS.....	26
8. CRONOGRAMA	27
9. ORÇAMENTO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem se destacado nos últimos quatro anos na produção de soja, com um aumento significativo de 10,3 % em relação à safra anterior, liderando o ranking mundial de produção, seguido dos Estados Unidos e da Argentina (Conab, 2025).

No Estado do Tocantins a produção teve um acréscimo de 11,4% em relação ao ciclo anterior. Pela sua grande extensão em áreas com potencial produtivo, quantidade abundante de água para irrigação e maior tempo de luz solar durante os dias, o Estado vem se tornando um grande pólo produtivo de grãos, com destaque na soja (Seagro, 2025).

A cidade de Lagoa da Confusão - TO vem se destacando no agronegócio tocantinense, se posicionando entre os 100 maiores produtos internos brutos (PIB) do agronegócio brasileiro, com um valor superior a R\$1,27 bilhão. Além da alta produção de sementes de soja, a cidade se destaca também com a produção de arroz irrigado, e feijão.

Este crescimento constante se dá devido às condições climáticas e topográficas que possibilitam a produção em áreas de sequeiro e também em áreas de várzeas irrigadas por elevação do lençol freático mesmo no período do vazio sanitário (Adapec, 2024). Essas características associadas às novas tecnologias das cultivares lançadas desempenham um papel importante na economia regional.

Na produção de sementes, independente do modo de produção, existe uma grande exposição a riscos de perda de qualidade por efeitos climáticos, genéticos e/ou antrópicos, desafiando assim, as indústrias sementeiras a gerarem lotes que tenham alta qualidade e com longevidade.

Os principais problemas com armazenamento de sementes de soja estão diretamente ligados a qualidade inicial da amostra, podendo ou não apresentar um ou mais tipos de danos físicos, sendo os principais: o dano mecânico, picada por percevejo, dano por umidade, sementes esverdeadas, rasgo no tegumento e mancha púrpura (Embrapa, CT136, 2018).

Todos os danos citados tem grande potencial destrutivo na qualidade fisiológica das sementes, podendo alterar a quantidade de reserva das estruturas, aumentar a superfície de contato da semente com a umidade do ar e altas temperaturas, influenciando diretamente seu metabolismo e causando perda de energia. A quantificação da perda de qualidade depende da localidade, extensão e profundidade dos danos nas estruturas da semente, e desenvolvimento das plântulas, e estes fatores são analisados e quantificados através de testes laboratoriais feitos por analistas especializados, sendo os principais o teste de tetrazólio, teste de envelhecimento acelerado (24, 48 e 72 horas), teste de germinação e emergência em canteiro de areia e/ou solo.

2. PROBLEMATIZAÇÃO

A produção de sementes de soja de alta qualidade é um desafio cada vez maior, com as diferentes características genéticas presentes nas cultivares atuais, em conjunto com estresses bióticos e abióticos podem acarretar variados tipos de danos nas sementes, que por sua vez podem inviabilizá-las, ou diminuir seu tempo válido de armazenamento, por reduzirem a quantidade de reserva nutritiva da semente, além de aumentar sua superfície de contato com as variações de temperatura e umidade, o que consequentemente abre espaço para a deterioração contínua do material propagativo.

Apesar de existirem estudos sobre qualidade de sementes durante o armazenamento, ainda é necessário o aprofundamento sobre a interferência específica de cada tipo de dano sobre a qualidade do material propagativo. Podendo assim conhecer como cada um afeta suas estruturas, abrindo as portas para microrganismos e para mais danos causados por alta temperatura e umidade.

3. JUSTIFICATIVA

A soja como uma commodity agrícola de grande importância econômica no País, tem um papel importante na economia nacional. Com o crescimento da quantidade de áreas a serem plantadas, a demanda por sementes também cresce na mesma proporção, bem como a necessidade de garantia de qualidade do material propagativo a ser semeado.

Diante disso, é notório que todos os principais danos podem causar alta perda de qualidade fisiológica das sementes, principalmente se estiverem em alto percentual e profundidade, porém a determinação da gravidade de cada um desses danos separadamente durante o armazenamento ainda é pouco estudado. Sendo assim, o presente estudo bibliográfico e a posterior execução do projeto de pesquisa visa trazer informações válidas sobre o questionamento em questão, podendo assim, desenvolver métodos de armazenamento e trazer melhorias na logística de comercialização das sementes, relacionando os lotes que possuem maior percentual de algum dano específico com o período de armazenagem que não afetaria significativamente sua qualidade.

4. OBJETIVOS

4.1 Gerais

Avaliar lotes de sementes da produção de sequeiro safra 2025/2026 para acompanhamento da longevidade de acordo com os percentuais de cada dano físico presente em cada lote avaliado.

4.2 Específicos

1. Selecionar lotes com percentuais entre 0-10% de cada dano físico e avaliá-los durante 6 meses consecutivos com os principais testes laboratoriais;
2. Determinar o vigor e a viabilidade das sementes a cada mês, relacionando com cada tipo de dano;
3. Definir qual dano físico afeta a longevidade das sementes de forma mais rápida;

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Características da cultura da soja

A soja (*Glycine Max (L) Merrill*) de origem Asiática, é uma planta herbácea da família Fabaceae, angiosperma, dicotiledônea com folhas trifolioladas, exceto o primeiro par de folhas, pois são simples. A planta possui raiz primária/pivotante com ramificações, seu crescimento pode ser determinado, indeterminado ou semideterminado e a arquitetura e estatura depende das condições climáticas e da cultivar. A estrutura reprodutiva das plantas é uma flor completa, com fecundação autógama, que varia de cor branca, roxa ou intermediária. Sua forma de propagação é através de vagens/legumes, que podem conter de um a cinco grãos cada, dependendo do manejo e da variedade (Embrapa Soja, 2021).

A estrutura da planta e as vagens possuem pubescências que mudam de coloração conforme a maturação fisiológica é alcançada, estas podem ser de cor cinza, marrom clara, marrom escuro ou amarelo pálido, e essa característica assim como a cor das flores é essencial para a diferenciação das variedades em campo para verificação de mistura varietal (Embrapa Soja, 2021).

As principais estruturas da plântula de soja são: raiz primária, raízes secundárias, hipocótilo, epicótilo, cotilédones e plúmula. Aproximadamente 15 dias após a germinação e emergência surgem os primeiros trifólios, folhas compostas por três folhas simples, e assim a planta começa a realizar o processo fotossintético e não depende mais dos cotilédones como reserva de energia. A floração depende primordialmente do tipo de crescimento e do ciclo da

variedade, o que pode ser influenciado diretamente pelo clima do local de instalação do plantio, atrasando-o ou adiantando-o.

5.2 Produção de soja em áreas de sequeiro

A produção de soja em áreas de sequeiro é a forma de manejo mais comum utilizada em todas as regiões do Brasil, caracteriza-se principalmente pelo plantio em terras altas e pela dependência de água da chuva para suprir as necessidades na lavoura (Embrapa, 2011).

A alta umidade relativa do ar, associada à altas temperaturas e ao molhamento foliar se torna um ambiente propício para a propagação de doenças fúngicas. Além disso, temperaturas altas aceleram o ciclo reprodutivo de insetos pragas, aumentando a taxa populacional e consequentemente os danos na lavoura.

5.3 Variedade 80I82RSF IPRO (OLIMPO IPRO)

A cultivar Brasmax Olimpo IPRO é referência em relação a produtividade e estabilidade, indicada para regiões de Cerrado, a variedade possui ciclo de maturação 8.0, podendo variar de acordo com a macrorregião. Além disso, possui resistência ao cancro de haste e à pústula bacteriana, além de ser considerada moderadamente suscetível à mancha olho de rã (Brasmax, 2022).

5.4 Qualidade de sementes

A qualidade de sementes é um conjunto de atributos que indicam o potencial através da interação das características de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (Marcos-Filho, 1998). Sementes de alta qualidade tem capacidade de germinar e emergir de forma rápida e homogênea, dando origem a plântulas normais, com todas as estruturas essenciais bem desenvolvidas, além de terem a capacidade de suportar armazenamento e transporte sem perdas significativas das suas características fisiológicas.

A máxima qualidade é atingida no final da sua maturação fisiológica, quando a semente se desliga da planta mãe, porém essa qualidade pode ser prejudicada durante todo o processo de enchimento e maturação do grão, fatores como temperaturas extremas durante a maturação, oscilações de umidade, incluindo seca e excesso de chuvas, deficiências na nutricionais, ataque de insetos praga, além da adoção de técnicas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento (França-Neto et al., 2016).

5.5 Principais danos físicos na cultura da soja

5.5.1 Sementes esverdeadas

São nuances ou intensos tons esverdeados geralmente presentes na estrutura dos cotilédones da semente, variando em intensidade, localidade e profundidade, o que afeta diretamente na reserva energética da semente por serem compostos por clorofilas não degradadas. Suas principais causas são os agentes climáticos, como altas temperaturas e déficit hídrico, genótipos suscetíveis, e manejo inadequado durante a maturação fisiológica (Embrapa, CT91, 2012).

5.5.2 Picada por percevejo

Um dos principais problemas nas safras de sequeiro, por apresentar clima propício para o desenvolvimento e rápida reprodução das pragas entomológicas. Na região norte do Brasil os principais percevejos que atacam durante o enchimento de grãos são o percevejo verde (*Nezara Virídula*), percevejo verde pequeno (*Piezodorus Guildinii*) e o percevejo marrom (*Euschistus Heros*), que são insetos sugadores que atacam durante toda a fase de enchimento inserindo seu aparelho bucal na estrutura da semente e sugando parte da sua reserva e muitas vezes até inviabilizando as sementes (Embrapa, Série Documentos, 449).

5.5.3 Dano por umidade

É causado pela perda e ganho de umidade constante, como se fosse um “efeito sanfona”, pelo qual a semente perde energia durante o processo, ficando com danos (estrias) em sua estrutura, podendo ser nos cotilédones ou no eixo embrionário, danos estes que dependendo da extensão e profundidade podem afetar a reserva e até a capacidade germinativa das sementes (Embrapa, Série Documentos, 449).

5.5.4 Dano mecânico

É a quebra parcial ou total de alguma estrutura da semente, geralmente causado durante o processo de colheita e beneficiamento pelo impacto dos maquinários mal regulados associado a baixa umidade das sementes.

Esse dano pode ser classificado como dano mecânico imediato, onde há a quebra das estruturas e ocorre quando a umidade da semente está baixa (<13,0%). E dano mecânico latente, no qual ocorre o amassamento das estruturas, e é causado quando a umidade da semente está alta (>13,0%).

5.5.5 Rasgo no tegumento

É a ruptura de camadas do tegumento da semente, podendo ser no sentido horizontal ou vertical, causado por fatores genéticos associados a condições nutricionais e ambientais. Estudos apontam que o rasgo no tegumento é causado pela alta disponibilidade de nutrientes e de água, em conjunto com altas temperaturas, sendo influenciado também pela cultivar, pois estas podem ter variações quanto a composição e espessura do tegumento, algumas mais rígidas e outras mais sensíveis.

O rasgo no tegumento traz consequências como a exposição da área do cotilédono, alteração da capacidade de absorção e perda de água podendo causar dano por umidade no local e acúmulo de produtos durante o tratamento de sementes.

5.5.6 Mancha púrpura

Mancha de cor púrpura causada principalmente pelo fungo *Cercospora kikuchii*, como consequência da doença de final de ciclo cercosporiose. Esse fungo além de prejudicar visualmente as sementes causa também anormalidades na germinação dependendo da intensidade, e também diminui o valor comercial do produto em caso de grãos por prejudicar na extração de óleo (Embrapa Soja, 2021).

5.6 Principais testes realizados para determinação da qualidade

5.6.1 Análises visuais

São o primeiro contato com a estrutura das sementes, analisando atributos físicos como cor, tamanho, formato, peso, espessura do tegumento, enrugamentos, além de possíveis deteriorações por insetos, rasgos no tegumento, e danos mecânicos imediatos. As análises visuais tem o objetivo de gerar resultados sobre a qualidade das sementes de forma rápida, sem a utilização de substâncias químicas e exposição das sementes a algum tratamento, exceto no teste de dano mecânico com hipoclorito, no qual as sementes são emergidas em solução de trabalho hipoclorito por 5-10 minutos antes da análise.

Visualmente é possível identificar sementes esverdeadas, mancha púrpura, picadas por insetos, enrugamentos por umidade, rasgos no tegumento, sementes chochas e avariadas, misturas varietais, dano mecânico imediato e impurezas.

5.6.2 Teste de tetrazólio

É um teste bioquímico que tem como objetivo avaliar de forma rápida o vigor e a viabilidade de sementes. Neste teste, as sementes são passadas por um pré-umedecimento com

água por 16 horas, e logo após são embebidas com solução de trabalho tetrazólio (2,3,5 trifenil cloreto ou brometo de tetrazólio) por 2-3 horas a 41 °C para depois serem analisadas. Basicamente, a função da solução de trabalho é demonstrar o processo de redução que acontece dentro das células vivas das sementes, no qual durante o processo de respiração os íons de H⁺ são liberados e transportados pelo grupo de enzimas desidrogenase do ácido málico, e assim interagem com o tetrazólio que logo após é reduzido a um composto vermelho estável e não difusível. Assim, é possível diferenciar tecidos vivos (que ficam com coloração avermelhada) dos tecidos mortos que não colorem (Ras, 2009).

Além da diferenciação dos tecidos vivos e mortos, é possível através deste teste avaliar quais os tipos de danos presentes nas estruturas da semente, por características específicas de cada um deles, podendo identificar danos por umidade, dano mecânico imediato e latente, por percevejo, sementes esverdeadas e danos por secagem (Embrapa, Série Documentos, 449).

5.6.3 Envelhecimento acelerado (24, 48 e 72 horas)

O teste de envelhecimento acelerado (EA) é utilizado para determinação do vigor das sementes, mostrando possíveis alterações bioquímicas, quanto à integridade das membranas celulares, atividades enzimáticas, além de identificar quedas na germinação em resposta ao estresse a que as sementes foram submetidas.

O princípio do teste de EA é expor as sementes a altas temperaturas e umidade relativa do ar, aumentando assim a sua taxa respiratória, simulando condições inadequadas de armazenamento. E após o envelhecimento as sementes são submetidas à germinação em rolo de papel com umidade, temperatura e luz adequadas, assim, no período de 5-8 dias após o plantio é possível determinar a taxa de deterioração fazendo a análise e classificação das plântulas germinadas (Abrates, 2020).

O tempo de exposição das sementes pode ser por 24, 48 ou 72 horas, sendo que quanto mais tempo de envelhecimento maior será a taxa de deterioração. E esse tempo geralmente é definido relacionando a data de colheita das sementes com a data do próximo plantio, por exemplo as sementes colhidas durante a safra de sequeiro de Janeiro a Abril no Tocantins, faz-se EA 72 horas no período de colheita, e entre Maio e Agosto é realizado o EA de 48 horas, e por fim, de Setembro em diante é feito o EA 24 h mensalmente para acompanhamento da qualidade.

5.6.4 Germinação em canteiro de areia e em canteiro de solo

A germinação em canteiro é a forma mais prática de simular o desenvolvimento das

sementes em campo, neste teste elas são semeadas em canteiros com substrato de areia ou solo, com irrigação controlada, e avalia-se as plântulas em períodos de 5 a 8 dias, com o objetivo de estimar o potencial germinativo e desenvolvimento das plântulas nesse período de tempo. As diferenças entre os substratos citados são principalmente o fato de que a areia é um material inerte, com estrutura porosa e pouca capacidade de retenção hídrica. E o solo possui argila e matéria orgânica em sua composição, tendo maior capacidade de retenção e estrutura física com menos porosidade. Vale ressaltar que existem cultivares sensíveis que quando expostas ao substrato de areia não conseguem expressar seu potencial máximo de qualidade, e em solo se desenvolvem bem, pela sensibilidade de absorção de água por suas estruturas.

5.6.5 Teste de germinação

É o teste oficial para geração da documentação de um lote de sementes, onde as sementes são plantadas em rolos de papel germitest ou em bandejas com substrato de areia, com umidade, temperatura e luz controlados, para que possam expressar o seu máximo potencial germinativo. O substrato para plantio pode variar de acordo com a espécie a ser analisada, no caso da soja, somente é permitida a realização de germinação em rolo de papel e emergência em areia.

6. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

O estudo será realizado na empresa Uniggel Sementes sediada em Lagoa da Confusão - TO, fundada na cidade em 2009 pelo Grupo Uniggel, sendo a segunda unidade de beneficiamento de sementes do grupo. A empresa conta com modernos equipamentos de beneficiamento de sementes, linha de secagem de sementes, armazém refrigerado, Cool Seed, além de contar com máquinas industriais de tratamento de sementes.

As análises das amostras coletadas serão realizadas mensalmente no laboratório de análise de sementes sediado em Lagoa da Confusão - TO, o laboratório conta com espaço, equipamentos e analistas especializados em análise de sementes de soja, milho, algodão, sorgo e arroz.

6.1 Delineamento experimental e preparo das amostras

O delineamento experimental adotado na implantação da pesquisa será o inteiramente casualizado, com 42 tratamentos, no esquema fatorial 7 x 6, com quatro repetições, totalizando 168 parcelas experimentais.

Serão escolhidos 7 lotes da variedade Olimpo IPRO, cada um com uma característica específica, da seguinte forma: lote 01 (testemunha) com nenhum percentual significativo de nenhum dano físico; lote 02 com 0-10% de dano por umidade; lote 03 com 0-10% de sementes esverdeadas; lote 04 com 0-10% de dano mecânico; lote 05 com 0-10% de picada por percevejo; lote 06 com 0-10% de rasgo no tegumento e lote 07 com 0-10% de mancha púrpura.

O estudo será feito durante 6 meses consecutivos, de Fevereiro a Julho, com sementes produzidas na safra de sequeiro (2025/2026). A escolha dos lotes será feita de forma casualizada, após a formação destes, seguindo as informações das análises físicas presentes no banco de dados do controle de qualidade interno. As amostras dos lotes serão coletadas de acordo com as normas de amostragem pelo amostrador credenciado, a cada mês, conforme o cronograma de execução do experimento na safra. O preparo para cada amostra para análise será de acordo com a metodologia de cada teste a ser realizado, seguindo as metodologias da (Ras, 2009) e livro Vigor de sementes: conceitos e testes, (Abrates, 2020).

6.2 Condução do experimento

Os testes realizados para verificação de qualidade serão o teste de tetrazólio, envelhecimento acelerado 24 horas e emergência em canteiro de solo, conforme as metodologias previstas na (Ras, 2009) e no livro Vigor de sementes: conceitos e testes, (Abrates, 2020). Sendo estes, realizados a cada 30 dias durante seis meses consecutivos nas duas safras estudadas.

O local de armazenamento das amostras terá temperatura e umidade relativa do ar constantemente controlada e monitorada diariamente durante todo período de seis meses, sendo que todos os lotes serão armazenados em barracões climatizados, dentro de big bags, que serão empilhados sobre paletes. A checagem diária será útil para controle interno e para que seja feito ao final do experimento um gráfico contendo valores médios de temperatura e umidade relativa do ar (máxima, média e mínima) dos seis meses de armazenamento.

A determinação do teor de umidade será realizada mensalmente, utilizando o determinador de umidade eletrônico calibrado disponível na unidade de beneficiamento de sementes da empresa.

6.2.1 Materiais e métodos do teste de tetrazólio

Para o pré-condicionamento das sementes:

- Caixa gerbox;
- Béquer de 100 ml;

- Papel para identificação;
- Água;

Para o pré-umedecimento das sementes:

- Papel de germinação (germitest);
- Tábua semeadora ou contador de sementes com 50 furos;
- Sacos plástico de 50 litros;
- Bandeja.

Para a coloração das sementes:

- Câmara B.O.D calibrada (35 C° a 41 C°);
- Solução de trabalho tetrazólio 0,75%;
- Copos plásticos ou béqueres.

Para a análise:

- Lupa articulada com LED;
- Tampa da caixa gerbox;
- Bisturi ou gilete.

Metodologia:

Preparo das amostras:

As amostras de trabalho devem ser representativas, homogeneizadas e puras, livres de materiais inertes que possam influenciar o resultado final.

Pré-condicionamento das amostras:

Essa etapa é essencial na execução do teste de tetrazólio, especialmente com a cultivar Olimpo IPRO, que será utilizada no experimento, por ser mais sensível à absorção rápida de água durante o pré-umedecimento. Esse processo é um preparatório para a semente, onde ela irá absorver água de forma lenta, durante 24 horas a 25 C°, sobre a tela de uma caixa gerbox com 40 ml de água. Dessa forma, será disponibilizada 100% de umidade relativa do ar no recipiente em que a semente se encontra.

Pré-umedecimento das amostras:

Esse processo visa aumentar a umidade das sementes para que sua respiração seja ativada, os mecanismos de respiração são ativados quando as sementes atingem 25% de água em sua composição, segundo Vertucci e Leopold (1987).

O método utilizado será o sistema em rolo-de-papel de germinação, onde as sementes

são semeadas sobre uma folha de papel e são cobertas com outra folha e logo após é feito um rolo com dobras nas laterais para que as sementes não caiam. Esse processo dura 16 horas e os rolos feitos devem ficar a temperatura controlada de 25C°.

Coloração das sementes:

Após o pré-umedecimento das sementes, estas são colocadas em recipientes plásticos, e são totalmente submersas em solução de tetrazólio (0,075%). Logo após serão colocadas na câmara B.O.D, a temperatura de 35 C° a 40 C°, por aproximadamente 150 a 180 minutos, em ambiente escuro.

Após a coloração as sementes serão lavadas em água corrente, e ficarão submersas em água até o momento da avaliação.

Análise do teste:

A análise é feita primeiramente fazendo um corte longitudinal na semente, suas metades são abertas e o tegumento é retirado para exposição total das estruturas essenciais (cotilédones e eixo embrionário). O analista deve observar a parte interna e externa da semente, a ponto de identificar a presença de danos como umidade, dano mecânico (imediate ou latente), picada por percevejo, esverdeado, mancha púrpura e rasgo no tegumento, se houver danos nas estruturas, é feita a raspagem no local para verificar a extensão e profundidade dos danos.

A avaliação deve ser feita com um cuidado minucioso principalmente ao avaliar o eixo embrionário, que é composto por plúmula, córtex, cilindro central, hipocótilo e radícula, além de observar com cuidado a região vascular. A cada semente avaliada atribui-se uma nota de 1 a 8, no qual as classes de 1, 2 e 3 são sementes com alto e médio vigor, classes 4 e 5 são sementes que podem germinar, porém não possuem vigor, e classes 6, 7 e 8 em que as sementes não são mais viáveis.

6.2.2 Materiais e métodos do teste de envelhecimento acelerado 24 horas

Para o tratamento das sementes:

- Sementes puras dos lotes escolhidos;
- Fungicida Maxim XI puro;
- Béquer de plástico 1 litro;
- Proveta de 100 ml;
- Pipeta de 3 ml.

Para o envelhecimento acelerado:

- Caixas gerbox;
- Béquer de 100 ml;
- Papel para identificação;
- Solução salina saturada 40%;
- Câmara B.O.D calibrada (38 C° a 42 C°).

Para a montagem do teste de germinação:

- Balança calibrada;
- Papel de germinação (germitest);
- Água;
- Tábua semeadora ou contador de sementes com 50 furos;
- Caixa organizadora esterilizada;
- Bancada esterilizada;
- Pinça;
- Elástico de látex;
- Lápis cópia;
- Sala de germinação esterilizada e com temperatura controlada a 25 C°.

Para a avaliação:

- Lupa articulada com LED;
- Luvas de látex;
- Máscara cirúrgica;
- Ficha de germinação.

Tratamento das sementes:

Antes do tratamento das sementes deve-se diluir o fungicida puro na proporção 1 / 3 (1 parte de produto para 3 partes de água), logo após, deve se colocar uma amostra de cada lote com 100 g, por vez em um béquer plástico, com 0,5 ml do produto diluído, e faz-se movimentos circulares para que se tenha a mistura homogênea das sementes com o produto.

Pré-condicionamento:

Essa etapa precede o envelhecimento acelerado, preparando as sementes, deixando-as em uma umidade próxima de 14% para que possam envelhecer de forma homogênea durante o período de 24 horas. A absorção desse tipo de pré-condicionamento com solução salina é ainda mais lenta, pois a solução salina saturada disponibiliza aproximadamente 75% de umidade relativa do ar no recipiente em que a semente se encontra.

Envelhecimento acelerado:

O envelhecimento acelerado será feito no mesmo recipiente do pré-condicionamento, com solução salina saturada, porém na B.O.D com temperatura controlada de 38 C° a 42 C°, por 24 horas. Vale lembrar que não é permitido abrir a câmara B.O.D durante o processo de envelhecimento, pois a alteração das condições de temperatura e umidade dentro do equipamento podem levar a perda total do teste que está instalado.

Montagem do teste de germinação:

Antes de se iniciar a montagem do teste é feito o molhamento do papel germitest, no qual contam-se 13 papéis para cada amostra a ser semeada, após a contagem pesa-se o total de papéis que serão utilizados, e multiplica-se o peso por 2,3, o valor obtido será a quantidade de água que será utilizada para molhar o papel, e esse processo por sua vez deve ser feito de forma cuidadosa em uma bandeja, de forma homogênea. Vale lembrar que a quantidade de água no teste de germinação em papel pode variar de 2 a 3 vezes o peso do papel, de acordo com a granulometria do papel utilizado, o valor de 2,3 foi adotado no laboratório de análise de sementes Uniggel, após a realização de testes.

A montagem do teste de germinação das sementes envelhecidas será feita em bancada de mármore esterilizada com sabão neutro, lysoform e álcool, bem como todos os equipamentos utilizados na montagem.

Cada lote será semeado em quatro repetições de 50 sementes com a tábua semeadora de forma separada, sobre 2 papéis molhados, e cobertos com um papél, logo após serão feitos rolinhos de germinação, depois junta-se às quatro repetições onde é passado um papel em torno, com uma liga elástica de latex, para firmar o teste montado. Também é importante identificar cada rolo com 4 repetições, com lápis cópia, colocando o número do lote, tipos de teste e data de plantio.

Após a montagem do teste as amostras são colocadas em uma caixa organizadora transparente, que será colocada em uma sala de germinação com temperatura controlada de 25 C° e luz disponível.

Análise do teste:

No teste de envelhecimento acelerado será realizada a classificação das plântulas de acordo com seu desenvolvimento em centímetros medidos da ponta da radícula até o final do hipocótilo, sendo definidas como plântulas fortes (maiores que 14,0 cm), plântulas intermediárias (entre 08-14 cm), plântulas fracas (entre 04-08 cm), plântulas anormais

(menores que 04cm), sementes mortas, sementes duras e dormentes. Além de considerar e analisar a presença ou ausência das estruturas essenciais e reserva energética, e fatores anormais de acordo com a RAS, 2009.

6.2.3 Materiais e métodos do teste de emergência em canteiro de solo

Para o tratamento das sementes:

- Sementes puras dos lotes escolhidos;
- Balança calibrada;
- Fungicida Maxim XI puro;
- Béquer de plástico 1 litro;
- Proveta de 100 ml;
- Pipeta de 3 ml.

Para o pré-condicionamento:

- Caixas gerbox;
- Béquer de 100 ml;
- Papel para identificação;
- Água;

Para a semeadura em canteiro:

- Tábua semeadora de sementes com 50 furos;
- Lápis cópia;
- Canteiro de solo irrigado;
- Furador de 50 furos;
- Régua para canteiro;
- Solução de trabalho hipoclorito de sódio.

Para a avaliação:

- Luvas de látex;
- Ficha de germinação;
- Pá de jardinagem pequena.

Tratamento das sementes:

Antes do tratamento das sementes deve-se diluir o fungicida puro na proporção 1 / 3 (1 parte de produto para 3 partes de água), logo após, deve se colocar uma amostra de cada lote com 100 g, por vez em um béquer plástico, com 0,5 ml do produto diluído, e faz-se movimentos circulares para que se tenha a mistura homogênea das sementes com o produto.

Pré-condicionamento:

Essa etapa precede o plantio no canteiro de solo, preparando as sementes, deixando-as em uma umidade próxima de 14% para que não haja problemas com embebição rápida das estruturas. Será feito em caixa gerbox com 40 ml de água por 24 horas.

Semeadura em canteiro de solo:

Algumas horas antes do plantio é necessário que o canteiro seja irrigado, para que quando as sementes entrarem em contato com o solo este não esteja encharcado nem seco. Após a homogeneização do solo e nivelamento do canteiro, são feitos furos com o furador de 50, borrifam-se a solução de trabalho hipoclorito sobre o canteiro já preparado, e depois as sementes são semeadas e depois tapadas com o auxílio de uma vassoura ou com a mão.

Análise de emergência em canteiro de solo:

No teste de emergência em canteiro de solo as plântulas serão classificadas de acordo com seu comprimento e desenvolvimento das estruturas, sendo classificadas em fortes (acima de 14 cm), fracas (entre 04-08 cm), anormais (abaixo de 04 cm), mortas, duras e dormentes. Analisando também as estruturas de reserva, ausência de alguma estrutura essencial, geotropismo negativo, e outras anormalidades de acordo com a classificação.

6.3 Variáveis estudadas

6.3.1 Nas sementes

Os testes realizados nas sementes serão inicialmente as análises físicas somente na primeira bateria, que serão realizados pelo controle de qualidade interno da empresa, para determinação dos percentuais das sementes esverdeadas, mancha púrpura, picadas por insetos, enrugamentos por umidade, rasgos no tegumento, sementes chochas e avariadas, misturas varietais, dano mecânico imediato e impurezas e determinação de umidade e teste de tetrazólio na formação do lote. Posteriormente serão realizados o teste de tetrazólio e determinação de umidade nas baterias de reanálise, seguindo os métodos do livro “Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja” (Embrapa, Série Documentos, 32).

Vale lembrar que as análises visuais serão feitas por analistas do controle de qualidade da indústria de beneficiamento, sendo utilizado para a execução do projeto somente os dados das análises visuais já feitas, e o teste de tetrazólio e os demais serão feitos no laboratório de análise de sementes.

6.3.2 Nas plântulas

A avaliação nas plântulas será feita através dos testes de envelhecimento acelerado 24 horas, com contagem de 6 dias após o plantio, contabilizando a quantidade de plântulas fortes, plântulas intermediárias, plântulas fracas, plântulas anormais, sementes mortas, sementes duras e dormentes, sendo que a quantidade de plântulas fortes + intermediárias estão relacionadas com o vigor do lote, e a soma das plântulas fortes + intermediárias + fracas determinam a germinação do lote.

Na emergência em canteiro de solo, é feito o arranquio das plântulas com 7 dias, e são quantificadas as plântulas fortes, fracas, anormais e mortas. Sendo que na primeira classificação determina-se fortes + intermediárias que correspondem ao vigor, e somando com as fracas têm-se a germinação do lote.

Os critérios para avaliação das plântulas nos dois testes serão de acordo com o livro Vigor de sementes: conceitos e testes, (Abrates, 2020).

6.4 Avaliação estatística

Os efeitos de diferentes épocas e de lotes na cultura da soja serão avaliados através de métodos normais de análises de variância ANOVA pelo Teste F, enquanto o confronto de médias será feito pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas. Caso haja diferença estatística significativa entre os tratamentos será feita a análise de regressão polinomial.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que ao fim do experimento seja identificado o dano físico mais prejudicial à qualidade das sementes durante o armazenamento na safra de sequeiro. Considerando que cada safra tem sua peculiaridade e que cada dano tem suas características. Assim como um lote de sementes pode apresentar variados tipos de danos em percentuais diferentes, bem como a intensidade de cada dano pode ser divergente. Os valores obtidos durante o experimento devem ser precisos, para que a definição final seja confiável, com resultados de diferenciação nítida com valores estatísticos significativos.

8. CRONOGRAMA

Tabela 1: Cronograma de execução das atividades relacionadas ao experimento.

Atividades	Meses					
	2026					
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
Escolha dos lotes						
1º amostragem						
1º bateria de análises						
2º amostragem						
2º bateria de análises						
3º amostragem						
3º bateria de análises						
4º amostragem						
4º bateria de análises						
5º amostragem						
5º bateria de análises						
6º amostragem						
6º bateria de análises						
Processamento dos dados estatísticos						

Fonte: próprio autor.

9. ORÇAMENTO

Tabela 2: Orçamento dos materiais que serão utilizados na execução do experimento.

Descrição	Unidade de medida	Quantidade	Valor unitário (\$)	Total orçado(\$)
Caixa gerbóx	Unidade	21	21,30	447,30
Béquer plástico 100 ml	Unidade	1	5,39	5,39
Béquer plástico 1 litro	Unidade	2	16,81	33,62
Papel de germinação	Caixa	1	180,00	180,00
Tábua semeadora 50 furos - 9mm	Unidade	1	250,00	250,00
Saco plástico 50 L	Unidade	6	1,86	11,16
Bandeja plástica pequena	Unidade	3	9,25	27,75
Sal de tetrazólio	Unidade	1	203,00	203,00
Copo plástico 80 ml	Unidade	100	0,10	10,00
Lupa articulada	Unidade	1	478,66	478,66
Bisturi	Unidade	6	0,80	4,80
Fungicida Maxim XL	Litro	0,02	1040,00	20,80
Proveta de vidro 100 ml	Unidade	1	36,55	36,55
Pipeta 3 ml	Unidade	2	3,50	7,00
Cloretode sódio (NaCl)	Quilo	1	1,70	1,70
Balança de precisão	Unidade	1	3850,00	3850,00
Caixa organizadora 50 litros	Unidade	1	79,45	79,45
Pinça	Unidade	1	52,00	52,00
Elástico de látex	Unidade	7	0,10	0,70
Lápis cópia	Unidade	1	5,00	5,00
Máscara cirurgica	Caixa	1	17,83	17,83
Luvas de látex	Caixa	1	22,00	22,00
Hipoclorito puro	Litro	0,1	10,00	1,00
Pá de jardinagem	Unidade	1	10,00	10,00
B.O.D	Unidade	1	9920,00	9920,00
Valor total estimado:				15675,71

Fonte: próprio autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AF NOTÍCIAS. **Produção de soja no Tocantins deve bater recorde com 5,12 milhões de toneladas em 2025**. Disponível em: <https://afnoticias.com.br/estado/producao-de-soja-no-tocantins-deve-bater-recorde-com-5-12-milhoes-de-toneladas-em-2025>. Acesso em: 13 jun. 2025.

AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO TOCANTINS (ADAPEC). **Zoneamento agrícola e estratégias de manejo para produção de soja em áreas de sequeiro e várzeas**. Palmas: Adapec, 2024. Disponível em: <https://www.adapec.to.gov.br>. Acesso em: 08 jul. 2025.

APROSOJA BRASIL. **A soja**. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SOJA (APROSOJA BRASIL). **A soja**. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE SOJA (APROSOJA BRASIL). **Ambiental**. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/ambiental/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

BRASMAX GENÉTICA. **Brasmax Olimpo IPRO: saiba tudo sobre a cultivar**. 19 set. 2022. Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/blog/brasmax-olimpoo/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

CANAL RURAL. **Produção de sementes no Tocantins ocorre durante o vazio sanitário**. Redação Canal Rural, 23 out. 2015. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/sementes-tocantins-vazio-sanitario/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2024/2025 – 10º levantamento**. Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 08 jul. 2025.

DIÁRIO TOCANTINENSE. **Safra recorde de soja impulsiona economia e confirma Tocantins como potência agrícola**. Disponível em: <https://diariotocantinense.com.br/hora-da-fama/2025/04/28/safra-recorde-de-soja-impulsiona-economia-e-confirma-tocantins-como-potencia-agricola/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

EMATER-MG; EMATER-PR; EMBRAPA SOJA. Comunicado técnico, nº 113: **Avaliação de plântulas de soja no teste de germinação**. Londrina, PR / Junho, 2024 Embrapa Soja, [s.d.]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1165567/1/Com-Tec-113.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

EMBRAPA SOJA. **Doenças da soja: cercosporiose e mancha púrpura**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja>. Acesso em: 08 jul. 2025.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja – Região Central do Brasil: 2021**.

Londrina: Embrapa Soja, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja>. Acesso em: 08 jul. 2025

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2012 e 2013. Sistemas de Produção, n. 15. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2011. 261 p. ISSN 2176-2902. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/904487/4/SP15VE2011.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

EMBRAPA. **Qualidade fisiológica de sementes: aspectos relacionados à deterioração** (Série Documentos, 449). Londrina: Embrapa Soja, [ano]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja>. Acesso em: 08 jul. 2025.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. **Semente esverdeada de soja: causas e efeitos sobre o desempenho fisiológico**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. 15 p. (Circular Técnica, 91). ISBN 1516-7860.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A tecnologia da produção de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. (Documentos, 349). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja>. Acesso em: 08 jul. 2025.

FRANÇA-NETO, J. de B.; PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P. da; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1988. 60 p. (Série Documentos, 32)

GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS. **Tocantins bate recorde de produção de grãos com safra de 8,9 milhões de toneladas em 2025**. Palmas, TO: Secom, 22 abr. 2025. Disponível em: <https://www.to.gov.br/secom/noticias/tocantins-bate-recorde-de-producao-de-graos-com-safra-de-89-milhoes-de-toneladas-em-2025/e654280kh3x>. Acesso em: 13 jun. 2025.

GOVERNO DO TOCANTINS. **Governo do Tocantins orienta produtores sobre o período do vazio sanitário da soja, que começa no dia 1º de julho**. Palmas: Secretaria de Comunicação Social, [s.d.]. Disponível em: <http://www.to.gov.br/secom/noticias/governo-do-tocantins-orienta-produtores-sobre-o-periodo-do-vazio-sanitario-da-soja-que-comeca-no-dia-1o-de-julho/5p9asz6u956y>. Acesso em: 13 jun. 2025.

IMPORTÂNCIA dos canteiros de germinação de sementes de soja. Agrolink, [s. l.], 1,5 anos atrás. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/importancia-dos-canteiros-de-germinacao-de-sementes-de-soja_486308.html>. Acesso em: 21 jun. 2025.

KRZYZANOWSKI, F. C. FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. (Circular técnica, 136). 24 p.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; DIAS, Denise Cunha Fernandes dos Santos; FRANÇA-NETO, José de Barros. **Deterioração e vigor da semente**. Circular Técnica 191. Londrina, PR: Embrapa Soja, dez. 2022. Disponível em: https://www.conferencebr.com/conteudo/biblioteca/012_deterioracao-e-vigor-da-semente-1675455027.pdf. Acesso em: 13 jun. 2025.

KRZYŻANOWSKI, Francisco Carlos; VIEIRA, Roberval Daiton; FRANÇA-NETO, José de Barros; MARCOS-FILHO, Julio (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. 2. ed. Londrina: Abrates, 2020. 601 p. ISBN 978-65-992000-0-7.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 1998.

PARFITT, José Maria Barbat; CONCENÇO, Germani; SCIVITTARO, Walkyria Bueno; ANDRES, André. **Práticas de manejo de solo em cultivos de sequeiro em terras baixas**. Circular Técnica 202. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, out. 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1114109/1/CIRCULAR202.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

Regras para análise de sementes. 1º edição. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2009.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO TOCANTINS. **Tocantins continua como grande produtor de sementes de soja em várzeas tropicais**. Governo do Tocantins, 9 dez. 2015. Disponível em: <https://www.to.gov.br/seagro/noticias/tocantins-continua-como-grande-produtor-de-sementes-de-soja-em-varzeas-tropicais/2r9vn9167d6r>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SECRETARIA DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DO TOCANTINS. **Tocantins deve ultrapassar 1,2 milhão de hectares de área plantada de soja sequeiro na safra 2022/2023**. Governo do Tocantins, 27 out. 2022. Disponível em: <https://www.to.gov.br/seagro/noticias/tocantins-deve-ultrapassar-12-milhao-de-area-plantada-de-soja-sequeiro-na-safra-20222023/658ozqcw8wax>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C. **Crestamento foliar de Cercospora e mancha púrpura**. In: AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA – Embrapa Soja. Doenças causadas por fungos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/doencas-da-soja/doencas-causadas-por-fungos/crestamento-foliar-de-cercospora-e-mancha-purpura>>. Conteúdo migrado em 08 dez. 2021. Acesso em: 21 jun. 2025. infoteca.cnptia.embrapa.br+9

TEIXEIRA, Sheila Bigolin. **Rasgo no tegumento em sementes de soja: suas causas e consequências**. 2021. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

VERTUCCI, C. W.; LEOPOLD, A. C. **Water relations and oxygen uptake by soybean seeds during imbibition**. Plant Physiology, v. 83, n. 1, p. 180–185, 1987.