



BACHARELADO EM AGRONOMIA

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NA BAHIA,
REGIÃO MATOPIBA, EM PRÉ-COLHEITA, COLHEITA E
BENEFICIAMENTO**

GUSTAVO FERREIRA DA HORA

POSSE – GO

2024

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS POSSE**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NA BAHIA,
REGIÃO MATOPIBA, EM PRÉ-COLHEITA, COLHEITA E
BENEFICIAMENTO**

GUSTAVO FERREIRA DA HORA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano - Campus Posse, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Dra. Natália Trajano de Oliveira Melville.

POSSE – GO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

H811q

Hora, Gustavo Ferreira da.

Qualidade das sementes de soja produzidas na Bahia, Região MATOPIBA, em pré-colheita, colheita e beneficiamento [manuscrito] / Gustavo Ferreira da Hora. – Posse, GO: IF Goiano, 2024.
35 fls. : il., tabs.

Orientador: Prof. Dra. Natália Trajano de Oliveira Melville.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Posse, 2024.

1. Ciências Agrárias. 2. Danos Mecânicos. 3. Germinação. 4. Máquinas colhedoras. I. Melville, Natália Trajano de Oliveira. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 631.4:633.1(813.8)

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

GUSTAVO FERREIRA DA HORA

Matrícula:

2021107200240270

Título do trabalho:

QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NA BAHIA, REGIÃO MATOPIBA, EM PRÉ-COLHEITA, COLHEITA E BENEFICIAMENTO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30 /01 /2025

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 GUSTAVO FERREIRA DA HORA
Data: 30/01/2025 10:13:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

POSSE

Local

30 /01 /2025

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente
 NATALIA TRAJANO DE OLIVEIRA MELVILLE
Data: 30/01/2025 16:06:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 5/2025 - CCTAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos **dezesete** do mês de **dezembro** do ano de dois mil e **vinte e quatro**, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **GUSTAVO FERREIRA DA HORA**, do Curso de Bacharel em Agronomia, matrícula 2021107200240270, cuja monografia intitula-se “ **QUALIDADE DAS SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS NA BAHIA, REGIÃO MATOPIBA, EM PRÉ-COLHEITA, COLHEITA E BENEFICIAMENTO** ”. A defesa iniciou-se às **09 horas e 4 minutos**, finalizando-se às **11 horas**. Após apresentação do Trabalho de Curso, a Comissão Examinadora realizou a arguição que respondida pelo(a) discente, e a média da apresentação oral foi de 9,1, a média do trabalho escrito foi de 8,86, perfazendo média geral de **9,0**.

A comissão examinadora considerou o Trabalho de Curso:

- Reprovado.(ausência / quantas reprovações)
- Aprovado, com recomendações que devem ser incorporadas à versão final.
- Aprovado, sem recomendações de modificação da versão final.

Após atender às considerações da comissão e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) acadêmico(a) deverá fazer a entrega da versão final em formato digital (Word e PDF), acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet. Os integrantes da comissão examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Natalia Trajano de Oliveira Melville

Presidente/Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Luciano Nogueira

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Fernanda Soares Oliveira

Membro

(Assinado Eletronicamente)

GUSTAVO FERREIRA DA HORA

Discente

Documento assinado eletronicamente por:

- **Natalia Trajano de Oliveira Melville**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/01/2025 22:10:10.
- **Luciano Nogueira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/01/2025 22:14:21.
- **Gustavo Ferreira da Hora**, 2021107200240270 - Discente, em 13/01/2025 22:21:42.
- **Fernanda Soares Oliveira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 14/01/2025 08:06:34.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/01/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 666864
Código de Autenticação: 0e32458ffa



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho às pessoas que colaboraram para o meu desempenho profissional e pessoal, agradeço em primeiro lugar a Deus, que me sustentou até aqui, me dando forças e discernimento para ir atrás dos meus objetivos.

A minha família, que é a base de tudo que sou. Ao meu pai, que sempre foi nossa força maior. À minha mãe que abriu mão de tantos de seus sonhos para que eu e minhas irmãs tivéssemos asas para voar. Vocês são minha inspiração e minha maior força.

Fica aqui o meu muito obrigado a todos que me auxiliaram. A todos os docentes e servidores do Instituto Federal Goiano – Campus Posse, em especial a minha orientadora Natália Trajano, por todo apoio, orientação e paciência.

Aos membros da banca, expresso minha gratidão por todas as orientações, questionamentos e contribuições. Vocês foram fundamentais na construção e fortalecimento da minha identidade acadêmica.

RESUMO

Sementes com danos mecânicos, causados pelas máquinas colhedoras e beneficiadoras, foram identificadas como um dos principais limitantes na produção agrícola, esse tipo de dano influencia na germinação e desenvolvimento das sementes a campo, além de comprometer a sanidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar qualidade das sementes de soja produzidas na Bahia, região MATOPIBA, em pré-colheita, colheita e beneficiamento. A coleta de sementes na colheita manual foi feita em um único ponto no meio do talhão, na mecanizada ocorreu quando a máquina completou sua capacidade máxima de carga. Na moega, uma amostra foi coletada durante o descarregamento. No espiral ocorreu ao término da classificação das sementes e no ensaque foi feita após todas as etapas do beneficiamento. Para cada etapa acima foram realizados testes de hipoclorito, germinação em papel, germinação em canteiro, tetrazólio, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica. Os testes laboratoriais tiveram cinco repetições para cada etapa. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias pelo teste de tukey a 5%. Os resultados mostraram que a moega foi identificada como a etapa que causou os maiores danos às sementes e a pré-colheita destacou-se como a etapa mais eficiente em manter a qualidade das sementes.

Palavras-chave: Danos mecânicos, Germinação, *Glycine max*, Máquinas colhedoras, Testes laboratoriais, Vigor.

ABSTRACT

Seeds with mechanical damage, caused by harvesting and processing machines, have been identified as one of the main limiting factors in agricultural production. This type of damage influences seed germination and development in the field, in addition to compromising seed health. The objective of this study was to evaluate the quality of soybean seeds produced in Bahia, in the MATOPIBA region, during pre-harvest, harvest, and processing. The seed collection during manual harvest was done at a single point in the middle of the field, while for the mechanized harvest, the collection occurred when the machine reached its maximum load capacity. In the hopper, a sample was collected during unloading. In the spiral, a sample was taken after the seed classification process, and in the packaging, it was collected after all processing stages. For each stage, tests were performed, including hypochlorite, germination on paper, germination in a seedbed, tetrazolium, emergence speed index, and electrical conductivity. Laboratory tests were conducted with five replications for each stage. The results were analyzed using analysis of variance and mean comparison using Tukey's test at 5%. The results showed that the hopper was identified as the stage that caused the most damage to the seeds, while pre-harvest was the most effective stage in maintaining seed quality.

Keywords: Germination, *Glycine max*, Harvesting machines, Laboratory tests, Mechanical damage, Vigor.

SUMÁRIO

RESUMO.....	12
ABSTRACT	13
LISTA DE TABELAS.....	16
1. INTRODUÇÃO.....	9
2.1 - OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 - REVISÃO DA LITERATURA.....	12
3.1 - Cultura da soja.....	12
3.2 - Produção de sementes de soja	13
3.3 - Qualidade de sementes de soja.....	14
3.4 - Colheita e beneficiamento	16
3.5 - Avaliação da qualidade de sementes	17
4 - METODOLOGIA	19
4.1 – Local de condução e descrição do experimento	19
4.2 AVALIAÇÕES FÍSICAS E FISIOLÓGICAS	19
4.2.1 - Teste de hipoclorito de sódio.....	19
4.2.2 - Teste de germinação em papel	20
4.2.3 – Índice de velocidade de emergência em canteiro	22
4.2.4 - Teste de condutividade elétrica	23
4.2.5 - Teste de tetrazólio	23

4.2.6 - Teste de umidade por método de secagem	25
4.2.7 – Peso de 1000 sementes	26
4.2.8 - Análise estatística	26
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 – CONCLUSÕES	31
5 – REFERÊNCIAS	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teste de comparação de médias para o teste de hipoclorito e condutividade elétrica nas etapas de pré-colheita, colheita e beneficiamento.....	27
Tabela 2. Teste de comparação de médias para o teste de umidade na estufa e peso de 1000 sementes	28
Tabela 3. Teste de comparação de médias para o teste de tetrazólio avaliando viabilidade e vigor.....	29
Tabela 4. Teste de comparação de médias para o teste de germinação e índice de velocidade de emergência.....	30

1. INTRODUÇÃO

Sementes de soja de baixa qualidade podem comprometer significativamente a produção agrícola, reduzindo a taxa de germinação e comprometendo a densidade ideal de plantas. Além disso, pode aumentar a suscetibilidade a doenças e pragas exigindo maior aplicação de defensivos agrícolas. Esses fatores resultam em elevação dos custos de produção, redução da lucratividade e maior impacto ambiental. Portanto, a escolha de sementes de alta qualidade é essencial para assegurar uma produção agrícola eficiente, rentável e ambientalmente sustentável (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

O sucesso da lavoura de soja depende, sobretudo da qualidade das sementes. Sementes de alto padrão geram plantas vigorosas, com desempenho superior no campo. O uso de sementes de qualidade proporciona acesso a avanços genéticos, com garantias de qualidade e tecnologias adaptativas para diferentes regiões, resultando em maiores produtividades. Portanto, o estabelecimento eficaz da lavoura de soja com sementes de alta qualidade é de suma importância (FRANÇA-NETO et al., 2016).

A semente não é um grão que germina, ela possui agregação genética, física, fisiológica e sanitária diferente do grão. Esses fatores determinam a qualidade quando plantadas a campo, com população e desenvolvimento de plantas adequadas. A qualidade das sementes é parametrizada pelas Regras para Análise de Sementes (RAS), através de testes que avaliam diversas características entre elas germinação e vigor (KRZYZANOWSKI et al, 2018).

Um dos principais obstáculos na produção de sementes de soja é o surgimento de danos mecânicos, que comprometem a qualidade das sementes. A fase mais crítica desse processo ocorre durante a colheita, quando os impactos gerados pelos mecanismos de trilha das máquinas danificam significativamente as sementes. Esses danos em grande parte dos casos são provocados pela alta velocidade e pressão exercida pelas máquinas, sendo uma das principais causas da perda de viabilidade das sementes, afetando diretamente sua capacidade de germinação e vigor (VENDRAMIN, 2015).

O beneficiamento é uma etapa essencial do processo de produção de sementes, responsável pela classificação, redução de sementes de baixa qualidade e pela homogeneização e padronização dos lotes. Essa fase é fundamental para garantir sementes de soja de alta qualidade. Após a colheita, o que chega na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), são materiais com palha, torrões de terra, impurezas, sementes danificadas e podres. Porém, a

operação também pode causar danos mecânicos, devido à movimentação e utilização de equipamentos desregulados (CALAÇA, 2017).

Danos são causados através de impactos sobre a semente de soja, por ser muito frágil, pois o eixo embrionário (radícula, hipocótilo e plúmula) órgãos responsáveis para o desenvolvimento aéreo e radicular, estão sobre um tegumento pouco espesso, e praticamente desprotegido o que torna a semente suscetível a essas danificações (AGUILA et al., 2011).

As injúrias mecânicas são visíveis ou imediatas e invisíveis ou latentes, os imediatos são facilmente observados, os tegumentos quebrados e cotilédones ficam facilmente expostos, já nos latentes há lesões, arranhões ou danos no embrião, sinais esses microscópicos. O beneficiamento é uma etapa essencial do processo de produção de sementes, responsável pela classificação, redução de sementes de baixa qualidade e pela homogeneização e padronização dos lotes. Essa fase é fundamental para garantir sementes de soja de alta qualidade. (MAFINI, 2016).

A qualidade das sementes de soja é crucial para a produtividade. Danos mecânicos durante a colheita, secagem e beneficiamento podem comprometer sua germinação e vigor, com impactos negativos no desenvolvimento das plantas. A colheita mecanizada e o beneficiamento inadequado, como o uso de equipamentos desajustados, podem causar lesões nas sementes, afetando sua viabilidade. Fatores como teor de umidade e resistência das sementes também influenciam sua resistência a danos. Esses problemas aumentam custos, reduzem a produtividade e afetam a sustentabilidade da produção (FRANÇA-NETO et al., 2016).

2.1 - OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho foi avaliar qualidade das sementes de soja produzidas na Bahia, região MATOPIBA, em pré-colheita, colheita e beneficiamento.

2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja por meio dos testes de tetrazólio, hipoclorito de sódio, germinação e emergência em função das etapas de colheita e beneficiamento.
- Analisar impactos das etapas produtivas (colheita, moega, espiral e ensaque) na qualidade física de sementes de soja.

3 - REVISÃO DA LITERATURA

3.1 - Cultura da soja

A soja é nativa da Ásia, eram plantas rasteiras cultivadas na parte leste da China. A produção no Brasil iniciou - se na década de 60 por especulação do mercado agrícola, em 1966 o país havia produzido 500 mil toneladas de soja. A exploração da cultura iniciou por uma necessidade estratégica da cultura. Anos depois a soja se tornou uma das commodities mais importantes. A entressafra americana, gerou uma valorização do produto exportável, garantindo sua alta comercialização (EMBRAPA, 2018).

A cultura tem muita relevância para a economia do País e do mundo, devido sua importância agroindustrial que contribui para diferentes segmentos, sendo uma excelente fonte para a produção de biocombustíveis, alimentação animal, alimentação humana e de forma destacada a produção de sementes (EMBRAPA, 2021).

A região do MATOPIBA que compreende os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, pertencente ao bioma cerrado. Essa região é uma fronteira agrícola consideravelmente recente do Brasil possuindo uma área equivalente a 73 milhões de hectares, equivalente a 337 municípios e 31 microrregiões. Essa região enfrenta intensas mudanças em sua infraestrutura, impulsionadas pela agricultura destacando o cultivo da soja, que representa cerca de 11% da produção nessa região (BOLFE et al., 2016).

A soja é a principal cultura produzida do Oeste da Bahia, ocupando mais de 65% da área total cultivada na região, correspondendo cerca de 5% da produção nacional e a 58% da produção do Nordeste conforme a Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia (AIBA, 2019). A safra 2022/23 teve recorde histórico contabilizando uma produção de cerca 7.447 milhões de toneladas do grão, obtendo média de 63 sacas/ha. Para a safra 2024/25 há um prognóstico de *La Niña*, contribuindo para uma safra mais produtiva esperando um aumento de 7,5% na área plantada de soja e produção de 67 sacas/ha (AIBA, 2024).

O aumento da produtividade pode ser atribuído ao fato de a região ser privilegiada por possuir terrenos planos facilitando a mecanização e operações necessárias para garantir um desempenho satisfatório no desenvolvimento da cultura, ressaltando o grau de importância dos investimentos por parte dos agricultores, em tecnologias, melhoramento genético de cultivares, manejo e fertilização do solo que contribuem significativamente para o aumento da produtividade (ABRASS, 2019).

A semente de soja agregada a tecnologias de transgenia e agroquímicos passou a ser responsável pela difusão dessa inovação tecnológica, o que garante campos de produção com

sementes com alto vigor e germinação dentro dos padrões estabelecidos. No Brasil, os estados que se destacam na produção de soja em grão são: Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2018).

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Semente de Soja - ABRASS, são produzidos anualmente mais de 1,5 milhão de toneladas de sementes de soja, cultivados em aproximadamente 1 milhão de hectares em todo o país. Movimentando o mercado brasileiro anualmente aproximadamente US\$ 1,3 bilhão, ou seja, mais de 35% de toda a movimentação financeira do mercado nacional de sementes (ABRASS, 2019).

3.2 - Produção de sementes de soja

A altitude para implantação do cultivo, associada a temperatura é crucial na produção de sementes de soja de qualidade. É indicado altitudes superiores a 700 metros. A fertilidade do solo é um dos principais pilares na produção, exigindo assim que os níveis de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) sejam adequados, logo, deficiências de potássio (K) e fósforo (P) comprometem a produtividade, causando a retenção de vagens, aumento da incidência de doenças e reduzindo a qualidade das sementes, logo todos os nutrientes em equilíbrio são importantes para o estabelecimento da cultura (KRZYZANOWSKI et al., 2015).

A janela de semeadura é entre meados de novembro e dezembro. Semeaduras após esse período podem resultar em sementes de baixa qualidade devido ao ataque de percevejos sugadores. Em condições de altas umidades ocorre um maior índice de doenças fúngicas, devendo se fazer o controle por meio de fungicidas foliares. Fungos como (*Colletotrichum truncatum*, *Phomopsis* spp., *Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*), geram danificações severas para a cultura e devem ser controlados (KRZYZANOWSKI et al., 2015).

As plantas daninhas também são importantes e acarretam diminuição da produtividade da soja pela competição por condições ambientais, além de aumentar as impurezas dos grãos. Buva, capim amargoso e picão preto, são importantes plantas daninhas que devem ser controladas ao longo do ano para evitar a propagação. Logo a resistência a herbicidas onera os custos de produção e a necessidade de mais aplicações. Logo colhedoras podem disseminar sementes de plantas daninhas, por isso é importante mantê-las limpas (PADUA et al, 2014).

A dessecação da lavoura é muito importante e deve ser feita a partir do estágio R 6.5 a R 7, essa prática melhora a qualidade fisiológica das sementes, com isso o campo de produção estará exposto ao risco de chuvas entre a dessecação e a colheita, o que ocasiona problemas fúngicos principalmente por (*Phomopsis* spp.), comprometendo a qualidade. Um bom manejo

fitossanitário da lavoura pode evitar a necessidade de dessecação pré-colheita (KRZYZANOWSKI et al., 2015).

Além da danificação mecânica a colheita expõe as sementes a altas taxas de mistura varietal. Para isso campos de produção de sementes devem ser de difícil acesso, fazendo limpeza de máquinas colhedoras e carretas transportadoras. Nas trocas de cultivares, é primordial fazer uma limpeza em todos os equipamentos que serão usados. Colhedoras com sistema de trilha axial ou longitudinal causam menos danos mecânicos às sementes. Os danos mecânicos podem ser reduzidos se a colheita for realizada assim que a semente atingir um teor de umidade entre 13% e 14%, principalmente quando não há incidência de chuvas durante a pré-colheita e colheita (PADUA et al., 2014).

Para o armazenamento de sementes de soja, as condições ideais incluem temperatura abaixo de 25°C, necessitando de câmara fria quando apresentar temperatura superior a recomendada, a umidade relativa deve ser abaixo de 70%. O teor de água das sementes deve ser de 13%. Logo a umidade superior a 14% favorece fungos como *Aspergillus flavus*. Para realizar o controle de pragas, deve-se realizar expurgo com fosfina. As sementes impreterivelmente devem ser armazenadas em galpões bem aerados, sobre pallets de madeira, longe de adubos e agroquímicos, e o ambiente deve estar livre de fungos e roedores (KRZYZANOWSKI et al., 2015).

A Rede Nacional de Sementes (RENASEM) é o órgão responsável para a certificação e fiscalização da produção de sementes no Brasil. O objetivo é garantir a comercialização e que os padrões de qualidade exigidos sejam alcançados, assegurando a sanidade, pureza genética e qualidade física e fisiológica. Para que a semente de soja seja certificada e comercializada há uma série de critérios que devem ser cumpridos, desde sua origem, até auditorias para verificação do cumprimento das normas estabelecidas. Essas restrições garantem qualidade, que influenciam na produtividade e no desempenho das lavouras (MAPA, 2024).

3.3 - Qualidade de sementes de soja

A qualidade da semente de soja é fundamentada em quatro elementos essenciais: 1. Integridade fisiológica, indicando uma semente com vigor e germinação elevados, resultando em uma adequada emergência de plântulas no campo; 2. Integridade genética, fator ligado a pureza genética, sem misturas varietais; 3. Integridade sanitária, assegura que a semente esteja livre de sementes de plantas daninhas e de patógenos, como fungos, vírus e nematoides 4.

Integridade física, relacionado a danos mecânicos, presença de contaminantes, palha, insetos, torrões e outras impurezas (FRANÇA NETO et al., 2016).

A qualidade fisiológica está intimamente ligada ao desenvolvimento das sementes, a germinação e o vigor, que refletem no seu desempenho e pode ser interferida desde altas temperatura durante a maturação, flutuações de umidade, nutrição das plantas até a presença de insetos ao longo do processo produtivo. Altos índices de danos mecânicos podem ser gerados devido ao movimento e regulação das máquinas, incluindo a operação de colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e transporte (FRANÇA-NETO et al., 2016).

Para alcançar o status de alta qualidade, a semente de soja deve demonstrar níveis excelentes de vigor, germinação e sanidade, além de garantir pureza física e varietal. Os requisitos mínimos para a produção e comercialização de sementes de soja no Brasil incluem uma pureza física de 99% e uma taxa de germinação de 80% (MARCOS-FILHO, 2015).

O dano por umidade é muito importante e surge das mudanças de umidade das sementes decorrentes de chuvas, neblina e orvalho, quando associada a altas temperaturas surgem rugas no tegumento na região oposta ao hilo. Esse enrugamento surge pelos sucessivos ciclos de umedecimento que expande o volume da semente e desidratação que causa contratura do tegumento e dos cotilédones (FRANÇA-NETO et al., 2016).

A danificação mecânica na semente de soja é um dos principais causadores que afeta a diminuição da qualidade física, por ser um impacto agressivo sobre o tegumento e o embrião (cotilédones e eixo embrionário), resultando na ruptura do tegumento gerando dano mecânico imediato e ou latente (KRZYZANOWSKI et al., 2015).

Já o percevejo pode afetar diretamente a qualidade fisiológica da semente de soja sendo o inseto de maior relevância na cultura. O inseto injeta enzimas salivares que além de inocular levedura *Nematospora coryli*, pode estar sendo porta de entrada a fungos saprófitas, como *alternaria* spp. e *Fusarium* spp. Gerando necroses dos tecidos. Os percevejos podem afetar diretamente a cultura da soja pelas características dos seus danos (FRANÇA NETO et al., 2016).

Contextualizando sementes de baixa qualidade física e fisiológica para implantação de novos campos de sementes resulta em problemas desde a germinação até a colheita, desencadeando baixas produtividades, diminuição do vigor que são agravados por fatores bióticos e abióticos, que afetam o estabelecimento da cultura. Quando a semente apresenta boas taxas fisiológicas e sanitárias, a mesma é considerada de alta qualidade (ROCHA et al., 2017).

3.4 - Colheita e beneficiamento

A etapa mais crítica no processo de produção de sementes de soja é a colheita. Esta fase pode se tornar uma significativa fonte de mistura varietal, que também danifica a qualidade das sementes. Quando a umidade está abaixo de 12%, tenderá a apresentar danos mecânicos imediatos. Além disso é essencial que os mecanismos de trilha estejam precisamente ajustados para garantir uma trilha adequada, minimizando assim os índices de danos mecânicos. Colhedora com sistema de trilha axial proporciona grãos com maior índice de pureza. Colhedoras com sistema de trilha radial causam maiores danos mecânicos às sementes colhidas. (CAMOLESE et al., 2015).

Segundo SIVEIRA – 2013, a configuração de corte e alimentação da máquina é composta pela barra, molinete, condutor helicoidal, conhecido como rosca sem-fim e pela esteira alimentadora. O início do processo de colheita ocorre quando as plantas são capturadas pelos dentes do molinete, sendo direcionadas para o caracol. Neste ponto, o material é conduzido para a parte central da plataforma, a esteira de alimentação o transporta para a parte interna do equipamento, onde está localizado o sistema de trilha. No que se refere a esse sistema, os principais ajustes incluem a rotação e posicionamento do molinete, bem como a velocidade de operação da colheitadeira. Outra etapa importante é o beneficiamento, etapas citadas na Figura 1.

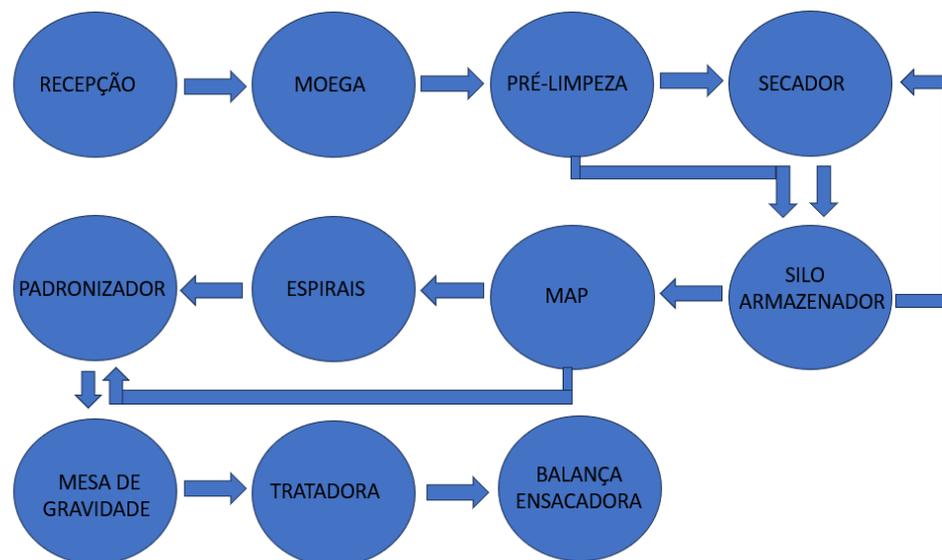


Figura 1: Etapas do beneficiamento de sementes de soja

Fonte: (BAUDET e VILLELA, 2007).

Já o beneficiamento de semente é uma etapa crucial para retirar vagens, ramos, torrões e insetos além de sementes oriundas de mistura de variedades e de plantas daninhas. Além disso, tem o objetivo de classificar a semente, com peneiras de diversos tamanhos; retirar semente deteriorada; tratamento de sementes para aplicar fungicidas e inseticidas à sementes (FRANÇA-NETO et al, 2016).

As principais causas de danos mecânicos às sementes durante o processo de beneficiamento incluem: um excessivo número de quedas, elevadores mal ajustados, e o transporte em esteiras com velocidades elevadas. A ordem seguida no beneficiamento segue da máquina de ar e peneiras (MAP), separador em espiral, padronizadora por tamanho, mesa de gravidade, tratador de semente (se necessário) e ensacadora (FRANÇA-NETO et al.,2016).

3.5 - Avaliação da qualidade de sementes

As Regras para Análise de Sementes (RAS) é a responsável na padronização dos testes que avaliam danos físicos e fisiológicos das sementes de soja. Desde rachaduras, deformações, germinação e vigor. A RAS padroniza toda a metodologia dos principais testes. Logo a padronização garante que os resultados tenham alta confiabilidade culminando em sementes de alta qualidade(RAS, 2009).

Para chegar no estande final desejado, é crucial garantir uma emergência rápida e uniforme, o que é consequência de plântulas vigorosas da cultivar desejada. O que exerce uma influência direta tanto na produtividade quanto na qualidade final das sementes. Com isso existem critérios na seleção de lotes destinados à formação dos campos de sementes, através de testes específicos para confirmar aspectos físicos e fisiológicos (MARCOS-FILHO, 2015).

O teste de hipoclorito de sódio é um teste rápido, é muito utilizado durante a colheita e beneficiamento, para fins de regulagens dos implementos. É usado para distinguir com facilidade a porcentagem de danos mecânicos, ruptura do tegumento, ou quebra do eixo embrionário em sementes de soja provocado no decorrer da operação, seja colheita, transporte ou beneficiamento (ULRICH et.al., 2018).

Um dos testes mais importantes é o teste de tetrazólio, que informa a viabilidade, o índice de vigor e as causas da perda da qualidade fisiológica da semente. Através da coloração das sementes pela solução de tetrazólio gera a diagnose das prováveis fontes autoras pela diminuição de sua qualidade, causados por danos mecânicos, dano por umidade e danos causados por percevejos, que são as dificuldades encontradas que influenciam na qualificação fisiológica da semente de soja (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

Já a germinação de sementes em testes laboratoriais consiste no desenvolvimento do embrião e crescimento da plântula em condições controladas. Através do teste de germinação em papel é possível prever um padrão de desenvolvimento dessas plantas em campo. Os testes laboratoriais oferecem condições que possibilita que fatores de campo sejam eliminados, garantindo uma germinação mais assertiva nos testes e garantindo o desenvolvimento das partes estruturais do embrião (RAS, 2009).

No teste de emergência em canteiro se analisa a eficácia do teste de germinação em laboratório, a germinação em papel tem todas as condições controladas, já no canteiro as plantas ficam expostas aos intemperes, então a fim de sustentar os efeitos do comportamento fisiológico das sementes no campo, sobre diversas condições edáficas (RAS, 2009).

Na condutividade elétrica, quanto mais baixo o valor de condução menor a liberação de exsudatos na solução, o que corresponde a maior a estabilidade das membranas celulares e consequentemente maior vigor. De modo contrário, as sementes de baixo vigor, com sistema de membranas desorganizado, liberarão mais eletrólitos, aumentando a condutividade elétrica da solução de embebição (MARCOS FILHO, 2015).

O peso de mil sementes é essencial para calcular a densidade de semeadura, quantidade de sementes por embalagem, dimensionamento de silos. O teste é feito com oito repetições de 100 sementes. O número de sementes é contado usando uma plaqueta contadora. Após isso, as sementes de cada repetição são pesadas (RAS, 2009).

O método de estufa a 105°C baseia-se na remoção da água nas sementes através do aquecimento. A temperatura de 105°C é a ideal para remover a umidade sem causar a degradação das sementes. É feita a pesagem antes e depois da secagem. É importante o resfriamento no dessecador para que as amostras não absorvam a umidade do ar após a secagem, garantindo que os valores obtidos representem fielmente o teor de água das sementes (RAS, 2009).

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) é um importante indicador e fundamental na avaliação da qualidade, o que culmina no potencial germinativo das sementes. O IVE quantifica a rapidez com que as plântulas emergem após a semeadura, levando em consideração o número de plântulas emergidas e o tempo em que isso ocorre. Valores mais altos de IVE e VE indicam que as sementes são de maior vigor, com emergência rápida, logo taxas germinativas mais baixas indicam sementes de menor qualidade, com germinação mais lenta e desuniforme (MAGUIRE, 1962).

4 - METODOLOGIA

4.1 – Local de condução e descrição do experimento

O experimento foi realizado no laboratório do IF Goiano Campus Posse, localizado na Fazenda Vereda do Canto (KM 2,5 da BR-453). Foram utilizadas sementes da cultivar GH 2478 IPRO, provenientes da safra 2023/2024, cultivadas na região Oeste da Bahia, em Correntina, conduzida em sequeiro. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído por 5 tratamentos (pré-colheita, colheita mecanizada, moega, espiral e ensaque) e quatro repetições.

A colheita manual e mecanizada foi realizada no dia 28/03/2024. Primeiramente, foram coletadas manualmente cerca de 20 plantas inteiras em um único ponto do talhão. Essas plantas foram cuidadosamente debulhadas para evitar danos, garantindo a preservação da qualidade das sementes.

Em seguida foi iniciada a colheita mecanizada que teve início por volta das 10h da manhã, quando atingiu a umidade ideal. Durante a colheita mecanizada, utilizou-se uma colhedora modelo John Deere S680, ano 2018. As configurações da máquina foram com a abertura do côncavo definida em 22 mm, a velocidade do rotor em 470 RPM, e a velocidade do vento calibrada em 1140 m/s. As peneiras foram configuradas com a peneira superior em 20 mm e a peneira inferior em 7 mm. O beneficiamento das sementes teve início no mesmo dia da colheita, com término no dia 29/03/2024.

4.2 AVALIAÇÕES FÍSICAS E FISIOLÓGICAS

4.2.1 - Teste de hipoclorito de sódio

A metodologia utilizada no teste seguiu as diretrizes estabelecidas pelo Krzyzanowski (2004). Este foi primeiro teste realizado em todos os tratamentos (colheita manual, mecanizada, moega, espiral e ensaque) e foi o teste mais rápido, permitindo a visualização de sementes danificadas em apenas 10 minutos. O teste foi conduzido em caixas gerbox, com dimensões de 11 cm x 11 cm x 3,5 cm, projetadas em acrílico usadas especificamente para testes laboratoriais. O experimento foi repetido quatro vezes em cada tratamento.

Para a realização do teste, as sementes foram contadas com o auxílio de um tabuleiro de acrílico que possuía orifícios moldados no formato das sementes, facilitando tanto a contagem quanto a agilidade do processo. Para cada repetição do teste foram utilizados 2 gerbox, as sementes foram totalmente imersas com a solução de trabalho garantindo que todas as sementes estivessem submersas (Figura 2).

Para o preparo da solução de estoque foram preparados 873 ml de NaOCl 6% e 127 ml

de água destilada, a partir da solução de estoque, foi preparada a solução de trabalho que foi utilizada nos testes. Para isso, foram usados 25 ml da solução estoque a 5,25% e 975 ml de água, para obter 1L de solução de trabalho.

Após um intervalo de 10 minutos, já foi possível observar quais sementes iniciaram o processo de embebição. Sementes danificadas se destacaram nesse processo, pois incharam devido à entrada de líquido entre o embrião e o tegumento, resultante do rasgo no envoltório.

Em contraste, sementes normais apresentaram apenas um aspecto levemente enrugado, sem inchaço visível, essas sementes avariadas foram separadas para melhor análise e depois foi feito o quantitativo de danos.



Figura 2. Avaliação teste de hipoclorito
Fonte: Autor, (2024), Posse – GO.

4.2.2 - Teste de germinação em papel

A metodologia utilizada no teste seguiu as diretrizes estabelecidas pela RAS (2009), o teste teve uma duração de 72 horas, foi utilizado para determinar o vigor e a germinação das sementes. O procedimento iniciou-se com a assepsia da bancada e a alocação dos materiais, seguida pelo planejamento do número de repetições e pela contagem dos papéis germitest. Após isso, os papéis foram pesados.

A umectação foi realizada multiplicando o peso seco dos papéis por 2,5. As sementes precisam de umidade ideal para germinar. A relação acima determinou a quantidade ideal de água necessária para entumecer as sementes. Para cada litro de água, foram adicionadas 3 ml

de nistatina, um antifúngico indicado para evitar a infestação de fungos, assegurando que os resultados não fossem mascarados.

Para cada rolo, foram utilizados três papéis germitest: dois foram colocados na base, seguidos pelas sementes, e um papel foi posicionado acima delas. Após acomodar as sementes, os papéis foram enrolados, formando rolinhos.

Uma vez preparados e identificados com lápis roxo as amostras foram levadas ao germinador (Figura 3A), equipamento que mantinha a temperatura, foi ajustado a 25°C. Na parte inferior do germinador, foram colocados 5 litros de água para garantir a umidade relativa adequada, com constante reposição.

Após o período de 7 dias foi feita a primeira contagem de sementes germinadas (Figura 3B), os rolinhos foram fechados e novamente levados pro germinador, foi feita a contagem novamente após 3 dias.

As sementes foram avaliadas em normais, anormais e mortas, sementes com alto vigor apresentam morfologia normal, raiz, caule e folhas bem desenvolvidas, o que resultou em plântulas eretas e vigorosas (Figura 3C). Já sementes anormais não apresentaram o desenvolvimento pleno, o que gerou plântulas pequenas e com raízes e caules retorcidos (Figura 3D).



Figura 3. Execução e avaliação do teste de germinação
Fonte: Autor, (2024), Posse – GO.

4.2.3 – Índice de velocidade de emergência em canteiro

A técnica utilizada seguiu os princípios apresentados por Ávila (2005). O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi utilizado para avaliar a rapidez com que as sementes emergiram. O experimento foi conduzido em canteiros localizados dentro da casa de vegetação, localizada no IF Goiano – Campus Posse, sem condições controladas. Os canteiros foram delimitados por tijolos e preenchidos com substrato de areia lavada com dimensões de 0,70 x 5,00 m.

O solo não recebeu nenhum tipo de adubação ou manejo com agroquímicos, permitindo que as plântulas se desenvolvessem apenas com irrigação. As sementes foram plantadas em linhas com profundidade aproximada de 2,5 cm. (Figura 4).

As plântulas permaneceram no canteiro por volta de 10 dias, sendo realizada a contagem diária das plântulas emergidas. As plântulas emergidas foram cuidadosamente arrancadas no momento da contagem. Observou-se que as sementes começaram a germinar no 5º dia após o plantio. O IVE foi determinado pela fórmula abaixo onde o (N) representava o número de sementes que emergiram em um determinado dia (D).

$$IVE = D1/N1 + D2/N2 + \dots + Dn/Nn$$



Figura 4. Distribuição das sementes
Fonte: Autor, (2024), Posse – GO.

4.2.4 - Teste de condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado conforme a metodologia de Krzyzanowski, França-Neto e Vieira (1999), foi utilizado para a avaliação do vigor de sementes de soja pela determinação da quantidade de íons lixiviados na solução de embebição. As sementes foram imersas em 75mL de água destilada e mantidas durante 24 horas, à temperatura de 25°C no germinador em copos plásticos. Ao término do período de 24 h, os copos foram balançados e a quantidade de lixiviados da solução de embebição foi mensurada em condutivímetro de bancada (Figura 5), O condutivímetro é um dispositivo essencial utilizado para medir a condutividade elétrica de soluções e os resultados foram demonstrados em $\mu\text{S}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$

Durante o processo de envelhecimento de sementes, ocorreu um afrouxamento das membranas, aumentando as reações metabólicas e a formação de radicais livres. Isso ocasionou à lixiviação de açúcares e gerando um ambiente para microrganismos. Sementes com danos mecânicos, foram mais vulneráveis, pois a lesão diminui a proteção, facilitando a entrada de água e a saída de conteúdo intracelular, resultando em maior deterioração.



Figura 5. Medição da condutividade elétrica
Fonte: Autor, (2024).

4.2.5 - Teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio informa a viabilidade, o índice de vigor e as causas da perda da qualidade fisiológica da semente (KRZYZANOWSKI, 2018). A condução do teste baseou-se

na metodologia recomendada pela RAS (2009). As sementes foram embaladas em papel germitest umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco e foram envoltas por saco plástico para evitar a perda da umidade (Figura 6A), foram mantidas nestas condições por um período de 16 horas, à temperatura de 25 °C.

Após o pré-condicionamento, foram colocadas as sementes em copinhos de plástico sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio a 0,075% e levadas a uma BOD a 40 °C por aproximadamente 2 horas (Figura 6B), até obter a coloração adequada para leitura, processo esse que nos garantiu o diagnóstico de algumas fontes autoras de injúrias na semente, entre elas o dano mecânico. Alcançada a coloração ideal (Figura 6C), as sementes foram lavadas com água corrente e permaneceram submersas com água até o momento da avaliação. As sementes foram avaliadas de acordo com o grau de coloração, posição e extensão do dano.

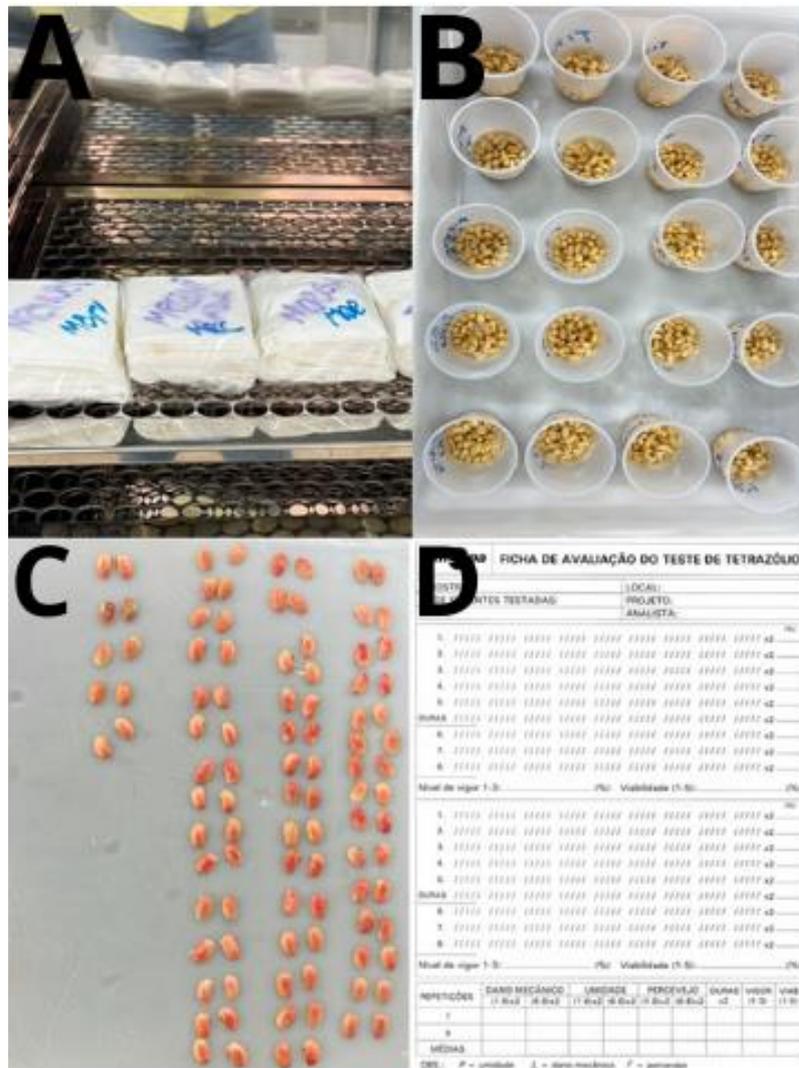


Figura 6. Execução e avaliação do teste de tetrazólio
 Fonte: Autor, (2024), Posse – GO.

Para analisar as sementes foi necessário o auxílio de uma lupa, e de uma lâmina, nas sementes foram cortadas no eixo, onde foi possível visualizar o eixo embrionário e os 2 cotilédones. Quando o eixo embrionário está com a coloração, vermelho intenso, a semente já não tem vigor para germinar, característica essa que é capaz de analisar nesse exame, os resultados são expressos em porcentagem de vigor e viabilidade, contabilizadas em uma ficha (Figura 6D).

4.2.6 - Teste de umidade por método de secagem

Seguindo o protocolo indicado pela RAS (2009), o teste de umidade por método de secagem foi realizado para determinar o teor de umidade em sementes de soja, o teste iniciou-se com a pesagem dos cadinhos com a tampa em balança analítica de precisão (0,0001), pouco depois colocamos 50 g de sementes no recipiente (Figura 7). Em seguida colocadas na estufa pré-aquecida a 103°C. As sementes permaneceram na estufa por 24 horas.

Passadas as 24h as sementes foram removidas da estufa, resfriadas após a secagem, e pesadas novamente, os resultados obtidos foram obtidos através da fórmula abaixo.

$$U\% = 100(P-p)/(P-t)$$

Onde: P= peso inicial, peso do recipiente, tampa e semente úmida.

p=peso final, peso do recipiente, tampa e semente seca

t=tara, peso do recipiente e sua tampa



Figura 7. Condicionamento na estufa a 105°C
Fonte: Autor, (2024), Posse – GO.

4.2.7 – Peso de 1000 sementes

O teste foi realizado conforme descrito pela RAS (2009). O peso de mil sementes é importante para mensurar a densidade de semeadura, a quantidade de sementes por bag ou saco. É uma informação que dá ideia do tamanho das sementes, sendo possível prever seu estado de maturidade e de sanidade. O teste foi feito através da pesagem de oito repetições de 100 sementes, em balança analítica em seguida foram jogados os dados na fórmula.

Peso de mil sementes (PMS) = peso da amostra x 1000/ n° total de sementes

4.2.8 - Análise estatística

Ao final do experimento, os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no teste de Tukey a 5%, a condutividade elétrica e a umidade não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos analisados. Já os testes de Hipoclorito, Peso de mil sementes, Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Germinação, Emergência e Teste de Tetrazólio houve variações importantes nos valores observados, sugerindo que cada variável foi impactada de forma distinta pelos diferentes tratamentos ou condições experimentais testadas.

Os resultados para o teste de hipoclorito e condutividade elétrica podem ser observados na tabela 1. Para o teste com hipoclorito de sódio houve diferença entre os tratamentos testados. Quando foi feito o teste nas sementes a pré-colheita não foi observado nenhum dano, já na moega observou-se o maior dano de 2,5% não diferindo dos tratamentos da colheita mecanizada e em espiral. O ensaque também teve uma diferença significativa em relação a moega.

Tabela 1. Teste de comparação de médias para o teste de hipoclorito e condutividade elétrica nas etapas de pré-colheita, colheita e beneficiamento.

TRATAMENTOS	HIPOCLORITO (%)	COND. ELETRIC. $\mu\text{S}\cdot\text{l}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$
PRE-COLHEITA	0 c	678,85 a
COLHEITA MEC.	1,75 ab	832,53 a
MOEGA	2,5 a	814,68 a
ESPIRAL	1,5 ab	774,13 a
ENSAQUE	0,5 bc	723,08 a
CV	17,38	13,81

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si no nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Na condutividade elétrica ($\mu\text{S}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) os resultados variam de 678,85 a 832,525, indicando que estatisticamente não há diferença significativa entre os tratamentos. Embora não apresentem diferença estatística a pré-colheita, denominada a etapa de menor condutividade elétrica e a colheita mecanizada a maior condutividade, esses tratamentos apresentam uma diferença de 22,65%.

Segundo Marcos Filho (2015), a condutividade elétrica em sementes de soja não é um valor fixo e universal. Ela varia de acordo com a variedade da soja, as condições em que a planta foi cultivada. Por isso, não existe um valor ideal. Porém, quanto mais baixo o valor da condutividade elétrica, indica que há menor liberação de exsudatos na solução, resposta de maior estabilidade das membranas celulares e maior vigor. Logo, as sementes de baixo vigor,

com membranas desorganizadas, liberarão mais eletrólitos, aumentando a condutividade elétrica.

Os valores de umidade indicam que os resultados variam entre 8,75% e 9,4%, e não há diferença significativa entre eles em termos de umidade (Tabela 2).

Tabela 2. Teste de comparação de médias para o teste de umidade na estufa e peso de 1000 sementes

TRATAMENTOS	UMIDADE (%)	PESO 1000 SEMENTES (g)
PRE-COLHEITA	9,40 a	181,05 d
COLHEITA MEC.	9,15 a	182,60 cd
MOEGA	9,05 a	183,95 c
ESPIRAL	8,75 a	196,80 b
ENSAQUE	9,00 a	201,10 a
CV	10,09	0,52

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si no nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os dados de peso de 1000 sementes apresentaram variações significativas entre os diferentes tratamentos, com valores variando de 181,05 g a 201,1 g. Os maiores pesos de 1000 sementes foram observados no tratamento do espiral (196,8 g) e no ensaque (201,1 g), sendo que esses dois tratamentos apresentaram diferença estatística. Por outro lado, o menor valor de peso de 1000 sementes foi registrado na pré-colheita, com 181,05 g, e esse tratamento não apresentou diferença significativa em relação à colheita mecanizada.

Houve a transformação de dados no teste do hipoclorito para que o coeficiente de variação se adequasse as médias. É um processo que visa auxiliar à análise de variância, para tornar os dados validos, quando um ou mais dos seus dados básicos não se verificam (AMARAL et al., 1997).

As sementes da pré-colheita e da colheita mecanizada apresentaram um peso de 1000 sementes (PMS) menor, pois não passaram por peneiras, para que houvesse a classificação quanto ao tamanho. Já as sementes do ensaque, que passaram por peneiração durante o beneficiamento, tiveram um PMS maior devido à seleção e uniformização dos grãos. (GERMLAB, 2024).

Para tetrazólio, os resultados do teste de viabilidade mostram que o tratamento pré-colheita, com (92,50%), não diferiu do espiral e do ensaque. Só houve diferenças significativas para o teste de viabilidade entre os tratamentos de colheita mecanizada e moega.

Os resultados do teste de vigor com tetrazólio indicaram que os tratamentos de pré-colheita (89,00%) e ensaque (85,50%) apresentaram os melhores desempenhos, sem diferença significativa entre eles. Por outro lado, os tratamentos moega (76,50%) e espiral (79,00%) demonstraram as menores viabilidades, sem diferenças significativas entre esses dois tratamentos.

Tabela 3. Teste de comparação de médias para o teste de tetrazólio avaliando viabilidade e vigor.

TRATAMENTOS	TETRAZ. VIAB.	TETRAZ. VIGOR
	(%)	(%)
PRE-COLHEITA	92,50 a	89,00 a
COLHEITA MEC.	87,50 bc	82,50 bc
MOEGA	83,00 c	76,50 d
ESPIRAL	88,50 ab	79,00 cd
ENSAQUE	91,00 ab	85,50 ab
CV	2,49	2,52

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si no nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Os resultados de taxa de germinação mostraram que o tratamento Pré-Colheita e ensaque obtiveram a maior taxa, com 97,63% e 97,56 respectivamente, sem apresentar diferença estatística. Espiral (96,88%) não houve diferença significativa entre ele e o tratamento de Colheita Mecânica (96,75 %). A moega apresentou a menor taxa germinativa (94,44), recebendo a letra b. O coeficiente de variação (CV) de 1,17 % sugere alta consistência nos resultados (Tabela 4).

De acordo com a classificação de vigor proposta por França Neto, Krzyzanowski e Costa (1998), as sementes de soja apresentaram vigor médio em todas as fases do processo de beneficiamento, com exceção da etapa após a passagem pela mesa densimétrica, onde foi observado um alto vigor. Esse aumento no vigor foi especialmente notável após o ensaque, sugerindo que, nesse estágio, as sementes passaram por uma seleção mais eficiente, resultando em uma maior qualidade e potencial de germinação.

Os resultados do índice de velocidade de emergência indicam diferentes resultados nos processos de produção. O valor mais alto (6,84) na pré-colheita, colheita mecânica (6,22), moega (6,40), espiral (6,00) e o ensaque (6,51) não apresentaram diferenças significativas sendo ele o que teve menor velocidade de emergência, os tratamentos que diferiram entre si foi somente a pré-colheita e o espiral (Tabela 4).

Na emergência o tratamento pré-colheita obteve maior desempenho (99,00%), seguido do ensaque (92,00%), não apresentou diferença significativa entre esses tratamentos. O tratamento que diferiram estatisticamente foi a pré-colheita, colheita mec, moega e espiral.

Tabela 4. Teste de comparação de médias para o teste de germinação e índice de velocidade de emergência.

TRATAMENTOS	GERMINAÇÃO (%)	IVE (%)	EMERGÊNCIA (%)
PRE-COLHEITA	97,63 a	6,84 a	99,00 a
COLHEITA MEC.	96,75 ab	6,22 ab	87,00 b
MOEGA	94,44 b	6,40 ab	89,50 b
ESPIRAL	96,88 ab	6,00 b	85,50 b
ENSAQUE	97,56 a	6,51 ab	92,00 ab
CV	1,17	5,07	4,32

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si no nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Segundo Baudet (2007), o mínimo de germinação exigido para a cultura da soja é de 80%. Com germinação média de 96,65%, os resultados mostram que as sementes são de alta viabilidade e estão aptas a germinar.

Pelos resultados de vigor, por meio dos testes de emergência e índice de velocidade de emergência, verifica-se que após as sementes passarem pela mesa densimétrica, denominada etapa de ensaque, houve um aumento na porcentagem de plântulas normais, interferindo positivamente na qualidade fisiológica das sementes (BAUDET et al., 2003).

6 – CONCLUSÕES

Conclui-se que a qualidade física e fisiológica das sementes de soja foi significativamente influenciada pelas diferentes etapas do processo de colheita e beneficiamento, incluindo colheita manual, colheita mecanizada, moega, espiral e ensaque.

Os resultados indicaram que a moega foi a etapa que causou os maiores danos às sementes, afetando negativamente sua qualidade. Em contrapartida, a pré-colheita se destacou, apresentando os melhores resultados em termos de viabilidade, vigor e germinação, o que sugere que as sementes colhidas nesse estágio mantiveram melhor sua integridade.

Dessa forma, a pré-colheita obteve as melhores características de qualidade geral, enquanto os tratamentos da moega e do espiral, sob as mesmas condições de beneficiamento, demonstraram a necessidade de ajustes no processo para melhorar a qualidade das sementes, garantindo melhores padrões de germinação e vigor.

5 – REFERÊNCIAS

ABRASS. **Semente de soja**. Disponível em: <https://abrass.org.br/mercado-de-sementes-de-soja-cresce-75-no-brasil/>. Acesso em 13 de novembro, 2024.

AGUILA, L. S. H; AGUILA, J. S; THEISEN, G. **Perdas na colheita na cultura da soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pelotas, p. 1-12, 2011.

AIBA. **Conselho técnico da Aiba apresenta resultados da safra 2023/24 e projeções para 2024/25**. 2024, Disponível em: <https://aiba.org.br/conselho-tecnico-da-aiba-apresenta-resultados-da-safra-2023-24-e-projecoes-para-2024-25/>. Acesso em 02 de dezembro, 2023.

AIBA. **Principais Culturas - soja**. 2019, Disponível em: <https://aiba.org.br/bahia-e-destaque-na-producao-de-graos-e-fibras/>. Acesso em 26 de novembro, 2023.

AMARAL, A.M.; J.A. MUNIZ & M. SOUZA. **Avaliação do Coeficiente de Variação como Medida de Precisão na Experimentação com Citros**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1997, 32p.

ÁVILA, M. R. et al. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. Revista Brasileira de Sementes, v. 27, n. 1, p. 62-70, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228346301_Testes_de_laboratorio_em_sementes_d_e_canola_ea_correlacao_com_a_emergencia_das_plantulas_em_campo. Acesso em: 04 de dezembro de 2024.

BAUDET, L. M.; VILLELA, F. A. **Unidades de beneficiamento de sementes**. Revista SEED News, Pelotas, v.11, n. 2, p. 22-26, 2007.

BAUDET, L. PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003. 414 p.

BAUDET, L.; MISRA, M. **Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 13, n. 2, p. 101-104, 1991.

BOLFE, É. L. et al. **Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos**. n. 4, 2016.

BORTOLATTO, L. E. **Teste de tetrazólio na avaliação da qualidade de sementes de soja beneficiadas na mesa de gravidade.** Produção Técnico-Científica em Sementes - Volume I, 2009.

CALAÇA, M M; **Verificação da qualidade ao longo do processo de beneficiamento de sementes de soja.** Brasília-DF: 2017. 1-2 p.

CAMOLESE, H. S.; BAIIO, F. H. R.; ALVES, C. Z. **Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão.** Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 9, n. 1, p. 21-29, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275239139_PERDAS_QUANTITATIVAS_E_QUALITATIVAS_DE_COLHEDORAS_COM_TRILHA_RADIAL_E_AXIAL_EM_FUNCAO_DA_UMIDADE_DO_GRAO_QUANTITATIVE_AND_QUALITATIVE_LOSSES_FROM_HARVESTERS_WITH_RADIAL_AND_AXIAL_THRESHING_SYSTEMS_DEP/ Acesso em: 27 de novembro. 2024.

CASTRO, E. D. M. **Teor de lignina e qualidade de sementes de soja em relação ao retardamento da colheita.** p. 21, 2023.

CERVIERI FILHO, E. **Desempenho de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor dentro de uma população de soja.** 2005.42 f. Tese (Doutorado em Agronomia/ Ciência e Tecnologia de Sementes)- Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2005.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja.** 195p, Londrina, 2018.

EMBRAPA. **Importância socioeconômica da soja.** 2021, Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica-da-soja/> Acesso em 02 de dezembro, 2024.

FRANÇA- NETO, José de Barros et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade.** Londrina: Embrapa Soja, 2016. Disponível em: Documentos-380-OL1.pdf (embrapa.br) . Acesso em: 12 de outubro 2024.

GERMILAB. **Você sabe o que é e para que serve o peso de mil sementes (pms)?** Disponível em: <https://www.germilab.com.br/germilab/informativos/voce-sabe-o-que-e-e-para-que-serve-o-peso-de-mil-sementes-pms/> Acesso em 06 de dezembro, 2024.

KRZYZANOWSKI, F. C.; **Determinação da qualidade física dos grãos de soja colhidos na safra 2015/16.** Embrapa Soja, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1072657/1/246.pdf>. Acesso em: 27 de novembro de 2024.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina, cap.3, 1999.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura.** Embrapa, Circular Técnica, n. 136, 2018.

KRZYZANOWSKI, F.C.; **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja.** Embrapa, Circular Técnica, 4 p, 2004.

MAFINI, H. **Danos mecânicos em sementes de soja causados por diferentes mecanismos de colheita.** p. 12, 2016.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor.** Crop Science, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MAPA, **Regras para análises de sementes.** 2009, Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf / Acesso em 20 de novembro, 2024.

MAPA. **PORTARIA MAPA Nº 647, DE 30 DE JANEIRO DE 2024,** Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares/taxas/2024_01_30/ Acesso em 20 de novembro, 2024.

MARCOS-FILHO, J. - **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2 ed. 2015. 660 p.

PÁDUA, G.P.; FRANÇA-NETO, J.B.; ROSSI, R.F.; CÂNDIDO, H.G. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais para a produção de semente de soja de alta qualidade.** Revista: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34, 2014, Londrina, PR.

ROCHA, G.C.; NETO, A.R.; CRUZ, S.J.S.; CAMPOS, G.W.B.; CASTRO, A.C. de O.; SIMON, G.A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas.** Revista Científica, v. 1, n 5, p. 50-65, 2017.

SILVA, R N O; **O cultivo da soja na região Matopiba: grandeza, desafios e oportunidades para a produção de grãos e sementes.** Revista SEEDnews, v. 20, n. 4, 2016

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. **Determinação de perdas na colheita de soja:** Embrapa. Embrapa Soja-Fôlder. Londrina, 2017, 2° ed, p 16-20.

ULRICH, A. M. **Danos mecânicos em sementes de soja pelo teste de hipoclorito de sódio.** p. 18, 2018.

VENDRAMIM, T. **Incidência de Danos Mecânicos e Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja.** Pelotas: 2015.