



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA-CCCh
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

DÉBORA DOS SANTOS SILVA

**EFEITO DA VELOCIDADE E HORÁRIO DE COLHEITA SOBRE OS DANOS
MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**

CHAPADINHA – MA

2023

DÉBORA DOS SANTOS SILVA

**EFEITO DA VELOCIDADE E HORÁRIO DE COLHEITA SOBRE OS DANOS
MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Maranhão
como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Mariléia
Barros Furtado

CHAPADINHA – MA

2023

DÉBORA DOS SANTOS SILVA

**EFEITO DA VELOCIDADE E HORÁRIO DE COLHEITA SOBRE OS DANOS
MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Maranhão
como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Mariléia
Barros Furtado

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mariléia Barros Furtado (Orientadora)
Docente do Curso de Agronomia, CCCh, UFMA

Prof. Dr. Luisa Julieth Parra Serrano
Docente do Curso de Agronomia, CCCh, UFMA

M.a Karen Alessandra Castro Ramos
Mestra em Agroecologia, CCA,
UEMA

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

dos Santos Silva, Débora.

EFEITO DA VELOCIDADE E HORÁRIO DE COLHEITA SOBRE OS
DANOS MECÂNICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
SOJA / Débora dos Santos Silva. - 2023.

42 f.

Orientador(a): Mariléia Barros Furtado.
Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha -MA, 2023.

1. Controle de qualidade. 2. Glicyne max, (L.)
Merrill. 3. Colhedora. I.Barros Furtado, Mariléia. II.
Título.

A minha avó Tereza Pereira por todo amor, aconchego e por cada momento vivido (in memorian). A meu pai Ariolino Miranda e minha mãe Cleudimar dos Santos, por todo amor e apoio.

O meu saudoso amigo Eduardo de Jesus (in memorian).

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Sou grata a Deus, por me conceder sabedoria, discernimento e força para não desistir dos meus sonhos, agradeço aos meus pais por todo incentivo, pelo apoio que me deram durante a minha trajetória nunca me deixando desistir dos meus objetivos, sou grata a meu pai Ariolino por ser meu maior alicerce e minha mãe Cleudimar por me ensinar a ser forte como ela e por ser meu abrigo e porto seguro durante toda vida. Agradeço aos meus irmãos Raimundo e Ezak por fazerem parte desta conquista e por estarem sempre comigo.

A família Garreto por todo amor e cuidado durante a minha estadia, em especial a dona Sônia por ser a minha segunda mãe em Chapadinha e a Valéria por me acolher na sua família. Sou grata a minha orientadora Mariléia por toda paciência, conselhos, por me aceitar no grupo de pesquisa ainda nos primeiros períodos, me permitindo aprender cada dia mais no campo com a equipe PROCEMA.

Aos professores Khalil, Gregori, Raissa Rachel, José Maria por serem tão excelentes docentes e por todo carinho.

Sou grata aos antigos integrantes de grupo, Mayara, Larissa, Eduardo, Bruno, Marcus Paulo, Rodrigo, Eduardo Filipe, Denilson, e também aos recentes em especial a Larissa, João Italo, Ruth, Ricardo, Daniela, Pedro Victor, Diemerson e Hermeson por estarem comigo no meu projeto, a força que vocês me deram foi essencial para que eu não desistisse.

A cada integrante da turma de agronomia (2018.1) não seria possível caminhar sozinha.

Aos meus amigos Matheus Edhuardo, Tiago, Jallyson, Vitor, Igor, Bruno, Daniela, Mateus Gabriel por se tornarem minha família no leste maranhense, obrigada por cada momento compartilhado, graças a vocês a estadia ficou com um gostinho de lar, foi uma satisfação imensa dividir com vocês cada perrengue da graduação.

As minhas amigas Ruth e Revena por se tornarem minhas irmãs, obrigada por me amarem e cuidarem de mim. Sou grata as minhas amigas Elisane, Maiara, Rosiene, Soraia, Aline, Rayra e Nilvanda por me apoiarem e vibrarem a cada pequena vitória, sou grata aos meus amigos Pedro Félix, Rubens, Geovame e Maciel, por estarem sempre comigo e por sempre sanarem minhas dúvidas. Aos meus padrinhos Aline, Eduardo, Raimundo e Gleudia Maria.

A equipe de técnicos do grupo Uniggel Sementes pela oportunidade de estágio e realização deste trabalho, agradeço em particular a José Luiz por todo conhecimento prático

que me repassastes, a Igor Varanda e Roberto pela paciência comigo nas rodagens da colheita e por me permitirem aprender mais.

A Eloisa Tavares, Alex, Diego, Neilton, Tuanny, Maria Aparecida e Reinaldo pela força que na execução deste trabalho e por tornarem o processo suportável.

A equipe de campo Artur, Lucas, Sebastião, Fábio Junior, Paulo e Luciano por me auxiliarem e fornecerem o suporte necessário.

A Erika Aquino, Amauri Carneiro, Waldiney e Neuriene Fernandes por também fazerem parte dessa trajetória.

RESUMO

A colheita mecanizada é a principal responsável pelos danos mecânicos causados às sementes de soja, independentemente de ser imediato ou latente, principalmente no processo da debulha, visto que, quando as condições são desfavoráveis, resulta em sementes de baixa qualidade e com um maior índice de danos mecânicos. Objetivou-se com a presente pesquisa avaliar efeito de diferentes velocidades e horários de colheita sobre os danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de soja. O experimento foi realizado sob delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 5x3, sendo os fatores: velocidades (2,5; 3,5; 4,5; 5,5 e 6,0 km/h) e horários de colheita (11:00; 14:00 e 17:00 h), totalizando 15 tratamentos com quatro repetições. Foi conduzido em área comercial da fazenda Cabeceira Verde, grupo Uniggel Sementes, localizada na região de Campos Lindos – TO, com as coordenadas 8° 09 '08.1 "S 46°43'58.9"W. Foram avaliados índice de danos mecânicos por meio do teste de hipoclorito de sódio; perdas de sementes de soja; emergência em canteiro de areia aos 07 DAP com contagem de emergência de plântulas; 10 DAP com classificação de plântulas em três categorias (fortes, fracas e mortas); e identificação de viabilidade e vigor por meio de teste de tetrazólio. As variáveis acima descritas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste F para detecção de efeitos significativos ($p < 0,05$) dos fatores velocidade de colheita, horário de colheita e índice de danos mecânicos e, em caso de ocorrência de efeitos significativos, a comparação de médias foi realizada pelo teste Tukey a um nível de 5% de significância, com o uso do programa computacional AgroEstat. A pesquisa evidenciou que as velocidades influenciam no nível de perdas de sementes de soja durante a colheita. Recomenda-se trabalhar com uma velocidade de deslocamento a colhedora entre 5,5 a 6 km/h associada ao horário de 17 horas para obtenção de menores índices de perdas de sementes. Para obtenção de lotes de sementes com uma maior qualidade fisiológica e menor índice de danos mecânicos, deve-se evitar realizar a operação de colheita no horário de 11 horas com velocidade da colhedora de 2,5 km/h, por promover maiores danos às sementes.

Palavras-chave: Colhedora; *Glycine max*, (L.) Merrill; controle de qualidade.

Summary

Mechanized harvesting is the main responsible for the mechanical damage caused to soybean seeds, regardless of whether it is immediate or latent, mainly in the threshing process, since, when conditions are unfavorable, it results in seeds of low quality and with a higher rate of mechanical damage. The objective of this research was to evaluate the effect of different harvesting speeds and times on mechanical damage and physiological quality of soybean seeds. The experiment was carried out under a completely randomized design (DIC), in a 5x3 factorial, with the factors being: speeds (2.5; 3.5; 4.5; 5.5 and 6.0 km/h) and harvest times (11:00; 14:00 and 17:00 h), totaling 15 treatments with four replications. It was conducted in the commercial area of the Cabeceira Verde farm, Unigel Sementes group, located in the region of Campos Lindos – TO, with coordinates 8° 09 '08.1 "S 46°43'58.9"W. Mechanical damage rates were assessed using the sodium hypochlorite test; losses of soybean seeds; emergence in sand bed at 07 DAP with seedling emergence count; 10 DAP with classification of seedlings into three categories (strong, weak and dead); and identification of viability and vigor through the tetrazolium test. The variables described above were subjected to analysis of variance (ANOVA) and F test to detect significant effects ($p < 0.05$) of the factors harvesting speed, harvesting time and mechanical damage index and, in case of occurrence of effects significant, the comparison of means was carried out using the Tukey test at a 5% significance level, using the AgroEstat computer program. The research showed that speeds influence the level of soybean seed losses during harvest. It is recommended to work with a harvester travel speed of between 5.5 and 6 km/h associated with a 5 pm schedule to obtain lower seed loss rates. To obtain batches of seeds with greater physiological quality and a lower rate of mechanical damage, the harvesting operation should be avoided at 11 am with a harvester speed of 2.5 km/h, as this causes greater damage to the seeds.

Keywords: harvester; *Glycyne max*, (L.) Merrill; quality control.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Croqui da área experimental | 23 |
| Figura 2 - Semente com presença de dano mecânico no eixo embrionário. | 24 |
| Figura 3 - Uso de gabarito para semeadura (A) e processo de esterilização dos canteiros de areia (B)..... | 25 |
| Figura 4 – Plântulas aos 7 (A) e aos 10 dias após o plantio (B e C). | 26 |
| Figura 5 - Sementes para avaliação de teste tetrazólio | 27 |
| Figura 6 - Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre as perdas (kg ha^{-1}) de sementes de soja, Campos Lindos -TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey. | 29 |
| Figura 7 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre os danos mecânicos em sementes de soja. Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey..... | 30 |
| Figura 8 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a emergência de sementes de soja. Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey. | 31 |
| Figura 9 – interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a porcentagem de plântulas de soja fortes e fracas, de acordo com a RAS. Campos Lindos, TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey. | 32 |
| Figura 10 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a porcentagem de sementes mortas, de acordo com a RAS. Campos Lindos, TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey. | 33 |
| Figura 11 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a viabilidade de sementes determinadas por teste tetrazólio, de acordo com a RAS, Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey. | 33 |
| Figura 12 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre o vigor de sementes determinadas por teste tetrazólio, de acordo com a RAS, Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey. | 34 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 13 |
| 2.1 | Objetivo geral | 13 |
| 2.2 | Objetivos específicos | 13 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA | 14 |
| 3.1 | A cultura da soja e sua importância econômica..... | 14 |
| 3.2 | Produção de sementes | 15 |
| 3.3 | Processo de colheita mecanizada | 17 |
| 3.3.1 | <i>Tipos de sistemas de trilhas de colhedoras</i> | 18 |
| 3.4 | Danos mecânicos em sementes de soja..... | 19 |
| 3.5 | Teste de tetrazólio e de emergência | 20 |
| 3.6 | Perda de sementes durante a colheita..... | 21 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS..... | 22 |
| 4.1 | Localização e clima | 22 |
| 4.2 | Delineamento e condução do experimento | 22 |
| 4.3 | Cultivar utilizada..... | 23 |
| 4.4 | Variáveis analisadas..... | 24 |
| 4.4.1 | <i>Perdas durante a colheita</i> | 24 |
| 4.4.2 | <i>Teste de hipoclorito de sódio</i> | 24 |
| 4.4.3 | <i>Teste de germinação</i> | 25 |
| 4.4.4 | <i>Teste de tetrazólio</i> | 26 |
| 4.4.5 | <i>Umidade</i> | 27 |
| 4.5 | Avaliação estatística | 27 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 28 |
| 6 | CONCLUSÕES..... | 35 |
| 7 | REFERENCIAS | 36 |

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é amplamente cultivada no Brasil e representa uma importante fonte de renda para os produtores, trata-se de uma das culturas mais estudadas no mundo, apresenta uma elevada importância tanto na dieta animal, sendo usada na formulação de rações, quanto na dieta humana a partir dos produtos e subprodutos produzidos, no Brasil, a cultura tem um enorme potencial para comercialização interna e externa, tendo sua expansão comercial por volta da década de 1970 (Nogueira, 2020).

A safra 2022/23 alcançou 162.420,9 mil toneladas, 5,1 % superior a safra anterior (2021/22), a área plantada foi de 42.295,6 mil hectares, com um aumento de 2,8% em relação a safra anterior, uma produtividade média de 3.586 kg ha⁻¹, registrando recordes históricos de área de plantio, produtividade e produção (CONAB, 2023).

A colheita da soja é um processo crítico que pode afetar a qualidade das sementes e, conseqüentemente, a produtividade, sendo estes fatores essenciais para garantir a maximização da produção e a rentabilidade do negócio (Oliveira *et al.*, 2017). A semente deve ser colhida no momento adequado, evitando assim retardamentos na colheita a operação se inicia quando o conteúdo de água atinge valores ao redor de 13%, durante o processo natural de secagem em campo, sendo imprescindível o isolamento dos campos de sementes, limpeza de colhedoras e graneleiros transportadores para evitar a mistura varietal (Ulrich *et al.*, 2022).

Os danos mecânicos podem ser causados por vários fatores, ocorrem quando se tem um impacto sob as sementes de soja podendo ser visualizados imediatamente caracterizados por rupturas no tegumento e sementes partidas, os danos mecânicos compreendem um dos principais entraves na produção de sementes (Soares, 2019). De acordo com Ulrich *et al.* (2022) os danos mecânicos representam um dos importantes problemas que limitam tanto a qualidade física quanto fisiológica das sementes de soja, ocorre principalmente durante a colheita, transporte e beneficiamento de sementes.

A qualidade das sementes produzidas está entre as principais exigências, pois nelas se encontram todos os genes que caracterizam a espécie e a cultivar; desta forma, para que possa obter sementes de alta qualidade, é imprescindível que a produção de soja seja rigorosamente acompanhada desde o plantio até a época da colheita (Lima, 2020).

A velocidade de colheita é um fator que pode afetar a integridade das sementes de soja, especialmente as partes internas que são responsáveis pelo armazenamento de nutrientes e pelo vigor das sementes (Brasmax, 2019). Contudo, a colheita deve ser realizada assim que a

semente atingir a maturidade fisiológica, quando o teor de umidade se encontrar entre 13 a 15% diminuindo os índices de perdas e danos mecânicos (EMBRAPA, 2004). Para se obtenha um menor índice de perdas na colheita mecanizada de soja, a velocidade de deslocamento da colhedora deve estar entre 4,5 a 5,5 km/h (Mesquita *et al.*, 2006).

Nesse sentido, é essencial avaliar os efeitos de diferentes velocidades de colheita na qualidade e quantidade de sementes de soja, bem como identificar os principais fatores que influenciam na ocorrência de danos mecânicos e perdas na colheita. Com base nessas informações, é possível desenvolver melhores práticas de colheita que minimizem os danos mecânicos e perdas na colheita de sementes de soja, aumentando a qualidade e a quantidade das sementes colhidas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência das diferentes velocidades e horários de colheita sobre a qualidade fisiológica, danos mecânicos e perdas de sementes de soja.

2.2 Objetivos específicos

- a) Conferir o efeito das diferentes velocidades de colheita na qualidade das sementes de soja;
- b) Determinar a porcentagem de perda e danos mecânicos na colheita em diferentes velocidades de colheita;
- c) Comparar os resultados obtidos e identificar a melhor velocidade para a colheita de sementes de soja, considerando a qualidade fisiológica e perda na colheita.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura da soja e sua importância econômica

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta herbácea, pertencente à família Fabaceae, gênero *Glycine* L., espécie *max*, apresenta folhas trifolioladas, com exceção do primeiro par de folhas, apresentando um sistema radicular pivotante, flores de fecundação autógamas, com coloração branca, roxa e intermediárias, apresentam vagens que podem conter até cinco sementes (Nepomuceno *et al.*, 2021).

Os autores acima sobreditos descrevem o crescimento da soja como sendo de três tipos: determinado, intermediário e indeterminado, consiste em uma cultura de dias curtos, onde em condições de dias longos, o ciclo pode ser estendido e a floração retardada; para tal, o Brasil apresenta alguns grupos de maturidade, nos quais, é possível escolher o melhor material genético em função da região do país.

As exigências em temperatura do ar para a soja são entre 20 °C e 30 °C a mesma se aplica para a temperatura do solo, não havendo desenvolvimento vegetativo em situações de exposição a temperaturas inferiores a 10 °C (Neumaier *et al.*, 2020). Em casos de exposição a temperaturas elevadas a mais de 40 °C pode haver uma situação de abortamento floral, queda das vagens e abortamento da produção (Board; Kahlon, 2011). A produção da soja pode ser afetada por diversos fatores, dependendo do local onde foi cultivada, para tanto, desenvolveram-se diversas cultivares com o objetivo de se adaptarem a cada local com suas determinadas características (Copetti, 2021).

A cadeia produtiva da soja é destacada pela importância da cultura que ultrapassa os limites da porteira, com repercussões na logística, armazenamento e comercialização (Hirakuri, 2018). O complexo da soja compreende uma cadeia produtiva que envolve desde produção interna voltada para a exportação do produto bruto, até a transformação do produto voltada para a indústria esmagadora, com o incremento de novas tecnologias houve um aumento na participação da economia brasileira com o aumento de renda, empregos e divisas da exportação (Silva *et al.*, 2011).

Sendo o grão da soja rico em proteína contendo grandes quantidades de aminoácidos essenciais, é a fonte mais barata no mercado, tendo como principal subproduto óleo de soja, o qual substituiu a banha e manteiga, por ser mais saudável (Nespolo *et al.*, 2019).

A soja é uma cultura muito importante para a economia brasileira, visto que, apresenta um teor de óleo entre 18% e 20%, sendo que o farelo de soja usado em formulações de rações

apresenta um teor de 79% de óleo e 45% de proteína, sua estabilidade é conferida pela presença do ácido linolênico (Nardine; Barros, 2021).

Dentre todas as espécies, a soja é a cultura com maior área cultivada no Brasil, sendo a sua produção a maior em volume total, tornando-se uma das principais *commodities* da economia nacional, devido as suas qualidades nutricionais e um bom valor de mercado, tornando-se um grande produto de exportação no Brasil, atraindo países importadores (Mafini, 2016).

De acordo com o levantamento da Agência de defesa agropecuária (ADAPEC) para a safra 2022/23 Campos Lindos foi o segundo município com a maior área plantada de soja do estado com uma área de 67.866 hectares. Dados obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o estado do Tocantins na safra de 2022/23 produziu 3.785.386 toneladas de soja, com uma área de 1.167.122 hectares plantados, a produtividade do estado foi de 3.245 kg ha⁻¹.

3.2 Produção de sementes

A produção de sementes brasileira desde 1995 vem passando por diversas mudanças com novas legislações no setor de produção de sementes, propriedades intelectuais, biossegurança e cada vez mais com o emprego de biotecnologia, atrelado a uma agricultura moderna (Santos *et al.*, 2014).

A produção, comercialização e uso de sementes é regida pela LEI Nº 10711, de 5 de Agosto de 2003, o Decreto no 5.153 de 23 de julho de 2004, onde o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) criou em conjunto com os obtentores de espécies vegetais brasileiros e produção de sementes, na qual se encontram os padrões e normas que se aplicam para sementes protegidas ou não de qualquer classe ou categoria. A qualidade de lotes de soja, são assegurados por meio de normativas estabelecidas pelo governo brasileiro, tais como padrões de sanidade, fisiologia, pureza, germinação, além de normas de comercialização para assegurar a padronização (BRASIL, 2013).

Segundo De Pádua *et al.* (2010) a qualidade fisiológica das sementes é representada pela viabilidade e vigor, o que pode influenciar diretamente muitos aspectos do desempenho, como, por exemplo, a taxa de emergência e a emergência total, sendo também o tamanho de semente outro componente da qualidade que vem sendo avaliado para muitas espécies.

Morfologicamente, a semente é idêntica ao grão comercial, entretanto, semente é aquela produzida com finalidade de semeadura, sob cuidados especiais, onde o processo de produção

de sementes de qualidade exige, além de um amplo e rigoroso sistema de controle de qualidade interno por parte das empresas produtoras, o cumprimento de leis e normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura e outros mecanismos reguladores, os quais determinam padrões mínimos de qualidade e controle do processo produtivo a fim de se garantir uma produção certificada de sementes (Brandani, 2017).

É necessário a realização de um bom sistema de controle interno de qualidade de sementes, usado pelas empresas produtoras de sementes envolve uma série de atividades sistemáticas que são empregados ao longo de todas as etapas de produção de sementes a fim de corrigir possíveis falhas, e, comercializar sementes de alta qualidade fisiológica, física, sanitária e genética, o emprego desse sistema de qualidade permite a tomada de decisões mais precisa, além de evitar problemas com sistema oficial de controle de qualidade (Krzyzanowski *et al.*, 2009).

O uso de sementes de alto vigor permite a germinação e emergência das plântulas de maneira rápida e uniforme, o que irá resultar em plantas de alto desempenho, com potencial produtivo mais elevado, e com um maior número de vagens e sementes (França-Neto *et al.*, 2016). Os mesmos autores ressaltam que plantas mais produtivas podem apresentar uma maior resistência a déficit hídricos, devido a seu sistema radicular mais desenvolvido, logo, este poderá suprir a demanda hídrica e nutricional.

França-Neto *et al.* (2016) ainda afirmam que a qualidade de sementes depende de quatro pilares que são: qualidade fisiológica, genética, sanitária e física. A máxima qualidade fisiológica das sementes de soja acontece no período de sua maturidade, mais especificamente no ponto em que a semente se desliga fisiologicamente da planta mãe, após ter acumulado o máximo de matéria seca, a partir deste momento, se iniciam diferentes processos degenerativos de natureza física, fisiológica e bioquímica, acarretando a deterioração das sementes (Teixeira, 2021).

A qualidade fisiológica envolve o metabolismo da semente para que se possa expressar seu potencial genético, apresentando três aspectos principais, sendo eles a germinação, que trata-se de um atributo obrigatório no comércio de sementes, onde o mínimo valor requerido nas transações é de 80%; a dormência é um atributo fisiológico no qual confere uma proteção natural as espécies e evita a extinção das mesmas; e um outro atributo fisiológico das sementes é o vigor, sendo este, o resultado conjugado dos atributos da semente, por meio do qual permite o estabelecimento de um estande adequado em condições de campo (Tillmann *et al.*, 2019).

O atributo sanitário está relacionado com a presença de microrganismos seja vírus, nematoides, bactérias, ou fungos que possam provocar quaisquer doenças as sementes de determinado lote e, estes microrganismos podem se associar às sementes das mais diversas formas, e fazem das mesmas, um veículo de disseminação de doenças, uma vez que estas são transportadas de uma região para outra (Limberger *et al.*, 2015).

No que diz respeito a qualidade de sementes, os atributos genéticos estão relacionados ao máximo potencial produtivo do material, bem como resistência a doenças, pragas, a capacidade em adaptação a determinadas condições adversas de solo e clima, também está relacionada com a precocidade da cultivar (Baron *et al.*, 2018). A qualidade física de sementes está relacionada com a obtenção de sementes puras, o que implica em lotes isentos de materiais inerte, tais como, agentes contaminantes, patógenos, determinados fragmentos de plantas, presença de insetos, torrões e outros agentes contaminantes (França-Neto *et al.*, 2016).

3.3 Processo de colheita mecanizada

A operação de colheita da soja corresponde a uma etapa muito importante do sistema de cultivo, já que se trata de uma operação de custo superior e que pode comprometer tanto a quantidade, quanto a qualidade do produto a ser comercializado (Fernandes *et al.*, 2018).

A colheita de soja deve se iniciar quando a cultura atingir o estágio R8 (ponto de colheita), a fim de evitar perdas na qualidade do produto, como presença de grãos verdes ou com umidade acima de 18% o que também pode causar muitas perdas para cultura da soja; a colheita constitui uma importante etapa, principalmente pelos riscos de perdas a que está sujeita a lavoura, seja esta, destinada a produção de sementes, ou consumo de grãos (Gurgacz *et al.*, 2019).

O uso de colhedoras mal reguladas, operadores não treinados e colheita no momento incorreto são alguns dos fatores que podem ocasionar a perda da qualidade fisiológica das sementes, o que irá influenciar sobre o seu valor e desempenho na pós-colheita no período de semeadura e estabelecimento do estande (Oliveira *et al.*, 2017).

Por isso, a colheita mecanizada é a principal responsável pelos danos mecânicos causados às sementes de soja, independentemente de ser imediato ou latente, principalmente no processo da debulha, visto que, quando as condições são desfavoráveis, a colheita pode resultar em uma baixa qualidade e ainda assim, aumentar o índice de danos mecânicos (Copetti, 2021).

Quando se inicia a colheita de soja com umidade superior a 14% há uma maior probabilidade de ocorrência de danos mecânicos latentes durante o processo de colheita, porém

com uma umidade inferior a 12% há uma maior ocorrência de grãos partidos e quebrados, ocasionando assim, danos mecânicos imediatos (Tsukahara *et al.*, 2016).

Dentre os mais diversos fatores ligados a colhedora, pode-se citar desde a regulação da velocidade do sistema de trilha (Rotor ou cilindro), folga do côncavo, abertura de peneiras, alta rotação do ventilador de limpeza, no entanto, no que tange somente no sistema de corte e o transporte até o sistema de trilha há muitos fatores que podem gerar perdas (Schulz, 2020).

Diminuir as perdas na colheita, confere uma maior oferta de alimentos e contribui também de forma positiva na renda dos produtores, a fim de melhorar a qualidade do produto final e seu rendimento (Monteiro, 2021).

3.3.1 Tipos de sistemas de trilhas de colhedoras

As colhedoras apresentam dois tipos de sistemas de trilhas que são o sistema de trilha convencional e axial, tal que, neste primeiro há menor tempo de permanência do material na seção de trilha e, por consequência, impactos mais agressivos, ao passo que no sistema de trilha axial, o material a ser trilhado se desloca na direção paralela ao eixo do cilindro de trilha, normalmente denominado de rotor, com maior tempo para a separação (Cunha *et al.*, 2009).

O sistema de trilha de fluxo transversal ou radial é constituído por um cilindro giratório e côncavo que possui perfurações e envolve o cilindro parcialmente, este sistema não realiza a separação do material colhido, geralmente este mecanismo de separação faz parte de um sistema independente do sistema principal do maquinário, de modo que, o material que é colhido irá fluir no sentido perpendicular ao eixo do cilindro e vai por conseguinte, sofrer trilha pelo atrito e impacto, devido a ação do cilindro de barras e de dentes concomitantemente; para que a trilha do material colhido ocorra de forma efetiva, deve-se fazer ajustes entre a velocidade de giro do cilindro e a abertura entre cilindro e côncavo (Mantoni, 2020).

O sistema de trilha axial de acordo com Mafini (2016) permitem a obtenção de grãos com um índice mais elevado de pureza, enquanto as colhedoras de fluxo radial causam um maior índice de danos mecânicos. A colhedora equipada com sistema axial é composta por um rotor, e um côncavo longitudinal, onde a separação das sementes ocorre entre o rotor e o cilindro separador (Copetti, 2021). O material colhido passa paralelamente ao eixo do cilindro de trilha o cilindro é longo e realiza três operações: trilha, separa e descarrega a palha (Bomfim *et al.*, 2019).

Na trilha de fluxo axial, o produto gira entre o rotor e o cilindro separador, entrando em uma extremidade e saindo na outra (Molin, 2020). Devido a necessidade de a trilha ser

completa, o sistema com fluxo radial necessariamente será mais abrupto, porque o produto ficará exposto ao atrito e impacto por um contato tangencial de poucos graus do giro, enquanto no sistema com fluxo axial há mais tempo para a trilha, pois o produto fica exposto por algumas voltas (Molin, 2020).

Colhedoras equipadas com sistema axial de duplo rotor, segundo Pinheiro (2014) apresentam uma elevada capacidade de debulha e separação do material colhido, conseqüentemente, haverá um menor número de perdas e de danos aos grãos, os rotores axiais têm um maior diâmetro o que faz com que se tenha uma maior força centrífuga, fazendo com que ocorra uma maior circulação entre o côncavo e o rotor, 90% da separação dos grãos vai ocorrer na trilha; no sistema de duplo rotor, a trilha se dá pelos dois rotores fazendo com que a distribuição ocorra de forma mais uniforme.

3.4 Danos mecânicos em sementes de soja

De acordo com Dario *et al.* (2018) a maior incidência de danos mecânicos se deve ao processo de colheita mecanizada e beneficiamento, tal que, estes danos podem ser de efeito imediato ou latente. Os danos mecânicos imediatos são caracterizados por cotilédones separados e tegumentos quebrado, ao passo que os danos mecânicos latentes não são identificados de imediato, logo, são microscópicos apresentando injúrias internas no embrião (Nogueira, 2020).

A semente fica suscetível aos danos, principalmente no momento da trilha, sendo que nesta etapa a ação da trilha entre o cilindro e o côncavo aumenta a intensidade de impacto em que as sementes são submetidas (Ananias *et al.*, 2022).

A ocorrência de injurias mecânicas é um dos fatores que mais originam perdas na qualidade de sementes de soja, sejam estas provenientes da colheita e/ ou beneficiamento, estes danos podem ser severos inviabilizando a germinação das sementes, logo, podem atingir regiões vitais como o eixo embrionário uma vez que o tegumento que recobre a semente é pouco espesso e frágil o que faz com que as sementes sejam mais sensíveis a danificações mecânicas (Oliveira, 2019).

A semente de soja, quando colhida com teor de água entre 13 e 15% se mantém menos sujeita a danos mecânicos e perdas de qualidade na colheita (Lazaretti *et al.*, 2020). Determinados aspectos das sementes quanto o seu formato e tamanho, tem relação com os danos mecânicos sofridos, assim, quanto maior a semente, conseqüentemente maior a sua

superfície de contato, sendo perceptível a presença de trincas ou rachaduras no tegumento (Copetti, 2021).

No que diz respeito aos danos ocorridos nas sementes, tanto o dano mecânico imediato quanto os latentes ocorridos nos grãos se dão em função do instante que ocorre a debulha, ou seja, na parte do processo em que a palha é separada do grão, assim, na colheita mecanizada de soja, normalmente ocorre quando se tem a aplicação de forças pelo cilindro de trilha que processa a massa colhida no momento da passagem do material pelo no côncavo (Silva *et al.*, 2023).

A obtenção de sementes de soja isentas de rachaduras ou trincas no tegumento é praticamente impossível, pois na colheita, estas passam por uma série de impactos que afetam a qualidade, o que faz com que ocorra uma drástica redução na qualidade fisiológica, podendo ainda refletir na qualidade física e sanitária da semente (Vendramin, 2015).

O teste de dano mecânico é realizado de forma rápida e econômica por meio do uso da solução de hipoclorito de sódio, onde faz-se a contagem de 100 sementes que posteriormente devem ser mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 5,25%, durante 10 minutos e, após esse período, deve-se escorrer a solução, espalhar as sementes sobre papel toalha e examiná-las, individualmente, para determinação da percentagem de sementes danificadas. Em casos de um nível de danos acima de dez por cento, considera-se um nível elevado de danos mecânicos nas sementes (Albaneze, 2014).

3.5 Teste de tetrazólio e de emergência

No Brasil, o teste de tetrazólio é amplamente utilizado no controle de qualidade de sementes, o qual permite avaliar a viabilidade e o vigor dos lotes de sementes, aprovisiona o diagnóstico de determinados fatores que podem ser responsáveis pela redução de sua qualidade, tais como: danos mecânicos, deterioração por umidade e danos de percevejo, que são os problemas que mais comumente afetam a qualidade fisiológica da semente de soja (França-Neto; Krzyzanowski, 2018).

No teste, as sementes permanecem em contato com uma solução incolor de cloreto de tetrazólio (2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio), que é absorvida pelos tecidos das sementes, no qual os tecidos vivos que apresentam atividades respiratória e metabólica normais, apresentam uma coloração rosa claro vagarosamente, enfatizando a dificuldade da penetração do sal de tetrazólio nas células com membranas que apresentam pouca deterioração (Lima, 2020).

É muito importante que o analista tenha conhecimento das partes que constituem a semente, para que se possa avaliar a viabilidade dos lotes de sementes e para que se possa ter um diagnóstico preciso de possíveis fatores que possam a vir levar a diminuição da qualidade das sementes (Lima, 2020).

O teste de tetrazólio se baseia na atividade das enzimas desidrogenases que catalisam as reações respiratórias nas mitocôndrias e, durante a glicólise e o ciclo de Krebs, tais enzimas, notadamente a malato desidrogenase reduz o sal de tetrazólio (cloreto 2,3,5-trifeniltetrazólio ou TCT) nos tecidos vivos, onde ocorre a reação de redução nas células vivas formando um composto vermelho estável e não – difusível (França-Neto; Krzyzanowski, 2018).

Além dessa aplicabilidade já citada, o teste de tetrazólio pode ser utilizado em várias etapas do sistema de produção de sementes, na colheita, na recepção, antes e após o beneficiamento e secagem, e ainda, durante o processo de armazenamento; tendo como principal objetivo estabelecer o controle de qualidade, esse teste tem sido justaposto com sucesso antes mesmo da colheita, onde, faz-se amostragem de plantas do campo de produção cerca de um ou dois dias antes, posteriormente as sementes são trilhadas de forma manual, sendo possível avaliar o vigor, viabilidade e da ocorrência de deterioração por umidade e danos por percevejos de determinado lote de sementes em pré-colheita (Borges, 2018).

O teste de germinação é de extrema importância para equiparar diferentes lotes de sementes para a comercialização, porém está sujeito a algumas limitações, as quais estão relacionadas a demora na obtenção do resultado, o que torna a tomada de decisões mais lenta em relação a indústria de sementes; além disso, os resultados obtidos no teste de germinação são usados quando se proporciona condições ideais de campo às sementes após a semeadura (França-Neto; Krzyzanowski, 2018).

Esse teste tem uso abrangente, todavia, com o aumento da tecnologia na agricultura, no qual a emergência, o crescimento e a maturação necessitam de uniformidade para um bom manejo da cultura, outras características fisiológicas da semente passaram a ser avaliadas, há alguns estudos que demonstram essas características que atuam no estabelecimento da cultura, por todo ciclo da planta, e conseqüentemente na produtividade (Borges, 2018).

3.6 Perda de sementes durante a colheita

Segundo Gurgacz *et al.* (2019) as perdas na colheita mecanizada de soja se dão em função da altura de corte da plataforma da colhedora, velocidade de deslocamento da colhedora, velocidade de molinete, rotação do cilindro trilhador, abertura entre cilindro e côncavo.

A quantidade tolerável de perda por hectares é de um saco (60 kg ha⁻¹), outro fator importante é a velocidade ideal de operação, sendo que é neste processo que podem ocorrer as maiores perdas tanto na quantidade como na qualidade das sementes (Copetti, 2021).

O sistema de trilha axial se consolidou no mercado brasileiro a partir de 2000 e hoje é predominante no mercado, apesar de existirem máquinas radiais de pequeno porte ainda sendo produzida, a posteriori surge o sistema a “*draper*” o que passou a ser um tipo de tecnologia padrão nas colhedoras axiais de médio e grande porte (Zadonadi; Ruffato, 2021).

A plataforma *draper* oferece um menor número de perdas devido aos elementos mecânicos utilizados no seu projeto e construção, onde foi usado na plataforma um conjunto de correias para transportar o material cortado e recolhido; tais correias substituem um transportador helicoidal, que com seu movimento rotativo característico e presença de um mecanismo com “dedos retráteis”, arremessam uma parcela considerável de grãos para fora da plataforma (Holtz *et al.*, 2020).

O ajuste da colhedora para que se tenha um melhor aproveitamento do seu potencial de trabalho depende de determinados pontos que são cruciais, tais como, a da observância do manual do proprietário, conhecimento sobre a máquina, estado da cultura e condições meteorológicas de quem faz a regulagem da máquina e da habilidade do operador (Faggion *et al.*, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e clima

O experimento foi conduzido em área comercial da fazenda Cabeceira Verde, grupo Uniggel Sementes, localizada na região de Campos Lindos – TO, com as coordenadas 8° 09 '08.1 "S 46°43'58.9"W. O clima do Tocantins, de acordo com Köppen, é do tipo AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, com uma precipitação média anual que apresenta variação em torno de 1.500 a 2.100 mm (Silva Júnior, 2016), sendo que a região de Campos Lindos apresenta um clima do tipo Sub-úmido C2 (Roldão; Ferreira, 2019).

4.2 Delineamento e condução do experimento

O experimento foi realizado sob delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 5 x 3, sendo os fatores: velocidades de colheita (2,5; 3,5; 4,5; 5,5 e 6,0 km/h) e horários

de colheita (11:00; 14:00 e 17:00 horas), totalizando 15 tratamentos com quatro repetições e 60 unidades experimentais, dispostos de acordo com o croqui (Figura 1).

Cada unidade experimental apresentou as dimensões de 10 m x 13,72 m, totalizando 137,2 m² para cada, com uma área total de 8.232 m² para o experimento. A colhedora utilizada foi da New Holland CR 8.90 plataforma *draper* de 45 pés, com as regulagens empregadas para colheita de sementes.

A cada 10 m percorridos pela máquina foi coletado uma amostra significativa no tanque graneleiro e, para cada horário, foram realizadas quatro repetições para cada velocidade acima mencionada.

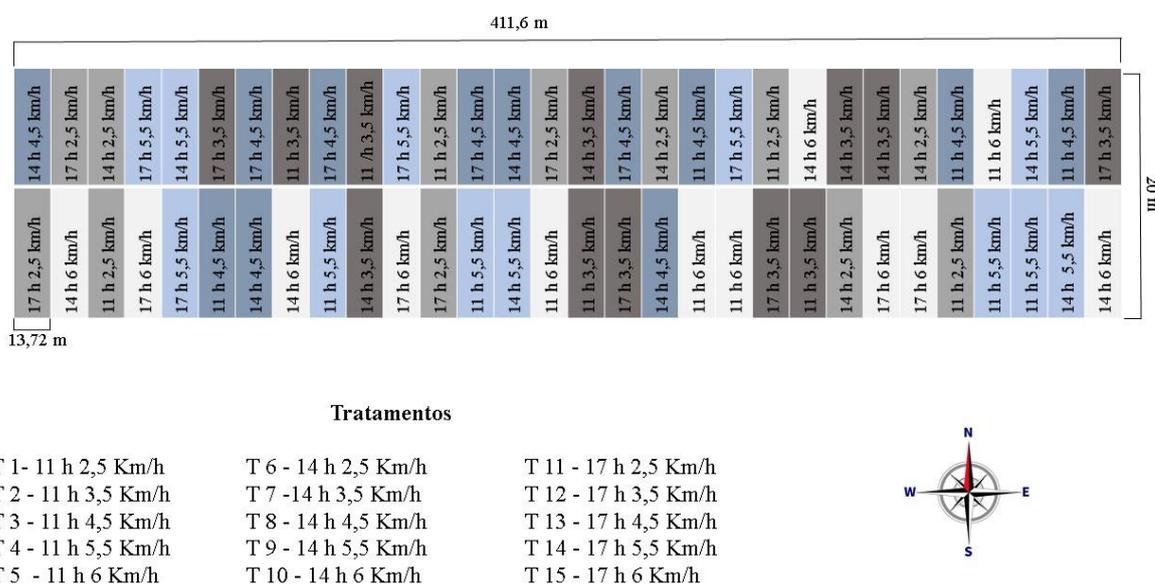


Figura 1 - Croqui da área experimental

Fonte: O autor (2023).

Todos os tratamentos culturais foram realizados de acordo com a recomendação da empresa Unigel Sementes (Padrão Fazenda).

4.3 Cultivar utilizada

A cultivar utilizada para a presente pesquisa foi Brasmax Domínio IPRO, com grau de maturação 8,4 se adapta bem às condições da região MATOPIBA, tem hábito de crescimento indeterminado, poucas ramificações, é um material resistente a cancro da haste, pústula bacteriana com uma exigência mediana em fertilidade, sendo um material com elevado potencial produtivo.

4.4 Variáveis analisadas

4.4.1 Perdas durante a colheita

A cada repetição realizou-se a coleta de sementes deixadas no solo, com uso de uma armação de 2 m² (com dimensões de 13,76 m X 0,145 m) adaptada pela metodologia de Silveira e Conte (2013), conforme a largura da plataforma da colhedora 45 pés (13,72 metros). As sementes encontradas foram pesadas em balança de precisão e, posteriormente feito o cálculo de estimativa de perda em sacas e quilos por hectare. As perdas pós-colheita da soja têm um limite tolerável que é de até 1 saco (60 kg ha⁻¹) por hectare, passando desse número a colheita deve ser interrompida para a verificação do motivo do desperdício (Copetti, 2021).

4.4.2 Teste de hipoclorito de sódio

A avaliação de danos mecânicos se efetivou em campo e laboratório, com amostras coletadas diretamente do graneleiro da máquina, as amostras para realização de análise de danos mecânicos e demais variáveis, foram coletadas no graneleiro da colhedora.

A solução de trabalho foi preparada usando 975 ml de água destilada e 25 ml da solução estoque de hipoclorito de sódio, onde foram colocadas 100 sementes em uma caixa plástica gerbox e adicionada a solução de trabalho, por um período de 10 minutos e posteriormente se procedeu a avaliação das sementes embebidas, com a retirada de tegumento das mesmas (Figura 2) para identificação de presença de danos mecânicos, na qual o ideal é que o valor não ultrapasse de 10% (EMBRAPA, 2004).



Figura 2 - Semente com presença de dano mecânico no eixo embrionário.

Fonte: O autor (2023).

O teste do hipoclorito de sódio fornece uma indicação do dano mecânico não aparente que revela o estado de integridade do tegumento do grão, fator importante a ser apontado no comportamento da massa de grãos durante o armazenamento, ao passo que, os tegumentos rompidos ou dilacerados são portas abertas para troca rápida de umidade com o meio ambiente e para ação de fungos e pragas de armazenamento (Krzyzanowski *et al.*, 2019).

4.4.3 Teste de germinação

As sementes foram pesadas em balança de precisão (100 gramas) e, posteriormente, foram tratadas com o fungicida de ingrediente Metalaxil-M + Fludioxonil, pertencentes aos grupos químicos acilalaninato e fenilpirrol respectivamente.

O canteiro preenchido com areia, foi perfurado com uso de gabarito que continha 100 perfurações a uma profundidade de 3 cm (Figura 3). Em seguida foi feita a esterilização do canteiro com a aplicação de uma solução de hipoclorito de sódio na concentração de 5,25% com uso de bomba costal e, esperou-se 5 minutos para que ocorresse a plena esterilização do canteiro. Posteriormente, fez-se a semeadura com uso de um contador contendo 100 orifícios, onde as sementes foram cobertas com uma fina cama de areia. A irrigação foi feita por meio de aspersores, sendo irrigada duas vezes ao dia totalizando, 10 mm diários.

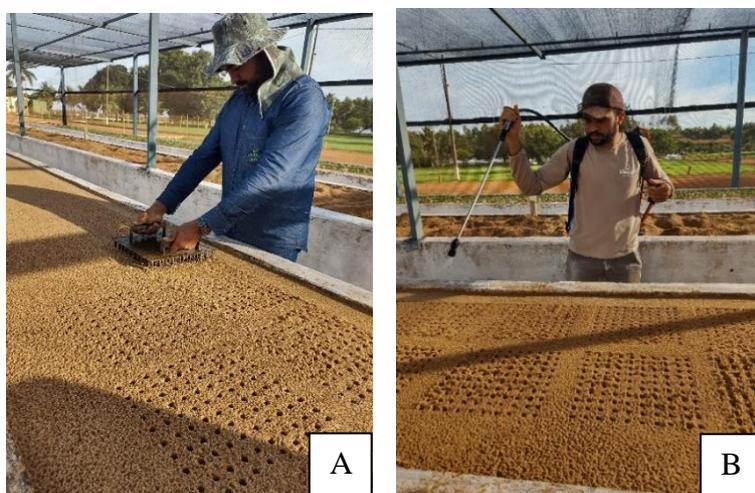


Figura 3 - Uso de gabarito para semeadura (A) e processo de esterilização dos canteiros de areia (B).

Fonte: O autor (2023).

As avaliações foram feitas aos 7 e 10 dias após o plantio (DAP), seguindo o padrão de qualidade estabelecido para produção de sementes. Na avaliação dos 7 DAP (Figura 4A) foi realizada a contagem de plantas que germinaram; na avaliação de 10 DAP, foram avaliadas três

categorias, sendo elas: as plântulas normais (Fortes - 4B), com pequenos defeitos (Fracas – 4C), e não – germinadas (mortas).

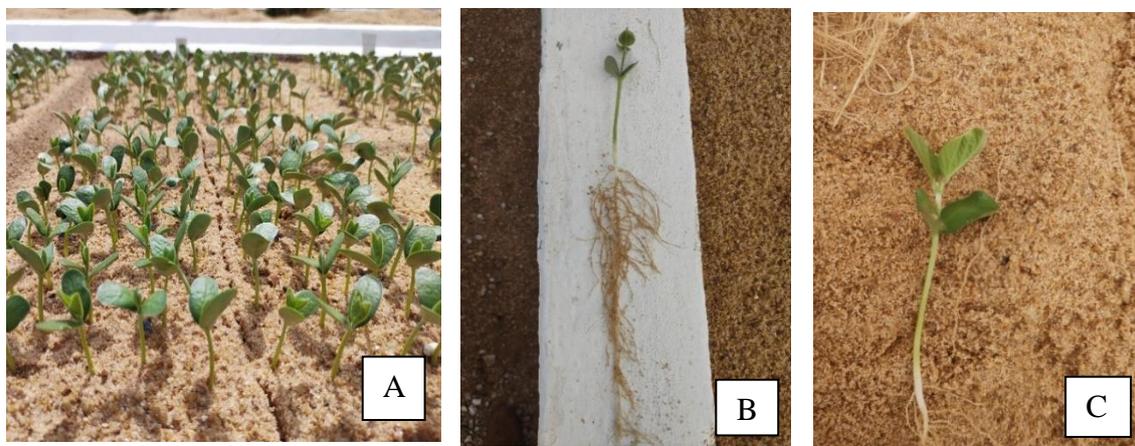


Figura 4 – Plântulas aos 7 (A) e aos 10 dias após o plantio (B e C).

Fonte: O autor (2023).

A classificação nestas categorias se dá em função de padrões estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), de acordo com aspectos morfológicos dos cotilédones, sistema radicular e folhas primárias. Desse modo, as plântulas normais são aquelas que mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, quando desenvolvidas sob condições favoráveis; as plântulas que apresentam pequenos defeitos em suas estruturas essenciais são consideradas fracas, desde que mostrem um desenvolvimento satisfatório e equilibrado, quando comparadas com uma plântula intacta do mesmo teste.

As sementes não germinadas (mortas) são as sementes que no final do teste não germinam, não estão duras, nem dormentes, e geralmente, apresentam-se amolecidas, atacadas por microrganismos e não apresentam nenhum sinal de início de germinação (BRASIL, 2009).

4.4.4 Teste de tetrazólio

Para realização do teste de tetrazólio foram selecionadas duas subamostras de 50 sementes cada, para cada repetição, como recomendado por França Neto e Krzyzanowski (2018). As sementes foram submetidas a pré-condicionamento, onde foram dispostas em papel germitest umedecidos a 2,5 vezes o seu peso seco, e, colocadas em germinador por um período de 16 horas a 25 °C.

A Solução estoque a 1% foi preparada misturando 10 g do sal de tetrazólio em 1000 ml de água destilada, com um pH neutro, na faixa de 6,5 a 7,5. A solução foi armazenada em um

ambiente sem incidência luminosa em um frasco escuro; a Solução de trabalho foi preparada a uma concentração de 0,075%, tal que, foi feito o uso de 75 ml da solução estoque (1,0%), anteriormente descrita, para 925 ml de água destilada (França - Neto, Krzyzanowski, 2018).

Após o período de umedecimento das sementes, estas foram retiradas dos rolos de papel e colocadas em copos plásticos, com suas devidas identificações. Posteriormente, foi adicionada a solução de trabalho sobre as sementes úmidas, onde essas amostras voltaram para o germinador a uma temperatura de 40 °C por um período de duas horas para que atingissem a coloração ideal.

As sementes foram lavadas em água corrente, posteriormente foram colocadas em copos descartáveis e submersas em água para evitar a desidratação destas durante a análise de tetrazólio. Para a análise de vigor de sementes realizou-se o somatório das classes de 1 a 3, na qual estavam contidas classes de mais elevado vigor. Para quantificar a viabilidade das sementes, realizou-se o somatório das classes de 1 a 5 as quais foram obtidas como classe de sementes viáveis.



Figura 5 - Sementes para avaliação de teste tetrazólio

Fonte: O autor (2023).

4.4.5 Umidade

A umidade foi verificada em laboratório de análises de sementes, foi utilizado o aparelho analisador de umidade e impurezas G650i®, foram colocadas as sementes no medidor para aferir o teor de água das sementes.

4.5 Avaliação estatística

As variáveis acima descritas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste F para detecção de efeitos significativos ($p < 0,05$) dos fatores velocidade de colheita, horário de

colheita e índice de danos mecânicos e, em caso de ocorrência de efeitos significativos, a comparação de médias foi realizada pelo teste Tukey a um nível de 5% de significância, com o uso do programa computacional AgroEstat.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis apresentaram efeito significativo para a interação entre os fatores horários X velocidades (Tabela 1). Para o fator horário, as variáveis umidade, danos mecânicos e perdas obtiveram significância (Tabela 1). Já para o fator velocidades, as variáveis perdas e danos mecânicos mostraram efeito significativo, para esse fator (Tabela 1).

Tabela 1- Resumo da análise de variância de variáveis de sementes de soja semeadas em diferentes horários e velocidades. Campos Lindos, TO

| Fonte de variação | GL | Perdas | Danos | Emerg | Viabi | Vigor | Mortas | Fort+Frac | Umid |
|-------------------|----|---------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| H | 2 | 0,19 ** | 7,19 ** | 16,46 ^{ns} | 11,03 ^{ns} | 6,43 ^{ns} | 16,46 ^{ns} | 15,31 ^{ns} | 48,80 * |
| V | 4 | 0,82 ** | 61,35 ** | 0,68 ^{ns} | 93,7 ^{ns} | 59,53 ^{ns} | 0,68 ^{ns} | 0,98 ^{ns} | - |
| H x V | 8 | 0,07 ** | 20,93 ** | 14,00 ** | 25,2 ** | 35,18 ** | 14,00 * | 14,29 * | - |
| Resíduo | 45 | 0,02 | 1,35 | 5,58 | 4,7 | 5,9 | 5,58 | 5,66 | 0,11 |
| Total | 59 | | | | | | | | |
| CV (%) | | 18,56 | 39,49 | 2,47 | 2,43 | 2,84 | 52,7 | 2,48 | 1,97 |

H: horário. V: velocidade. CV (%): coeficiente de variação. GL: grau de liberdade. Emerg: emergência. Fort+Frac: Somatório de plântulas fortes e fracas. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste Tukey. *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. ^{ns}: não significativo.

Para a variável perda de semente de soja, verificou-se que as combinações de 14 h 2,5 km/h; 17 h 2,5 km/h; 11 h 2,5 km/h e 11 h 3,5 km/h registraram as maiores perdas (73,9; 69,8; 69 e 63,3 kg ha⁻¹ respectivamente) (Figura 6). Isso indica que baixas velocidades de deslocamento da colhedora, independente do horário, ocasionam grande número de perdas de sementes de soja, semelhante ao trabalho de Ferreira *et al.* (2007), onde a menor velocidade de deslocamento culminou em uma maior perda total de sementes. Nas demais combinações, à medida que houve o aumento da velocidade, o índice de perdas diminuiu consideravelmente.

Tais resultados estão acima do recomendado por Silveira e Conte (2013), no qual limite máximo aceitável de perdas, segundo essa metodologia, é de 60 kg ha⁻¹. Holtz e Reis (2013) afirmam que perdas ocorridas durante o processo de colheita mecanizada podem provocar amplos prejuízos, chegando a níveis superiores a 120 kg ha⁻¹.

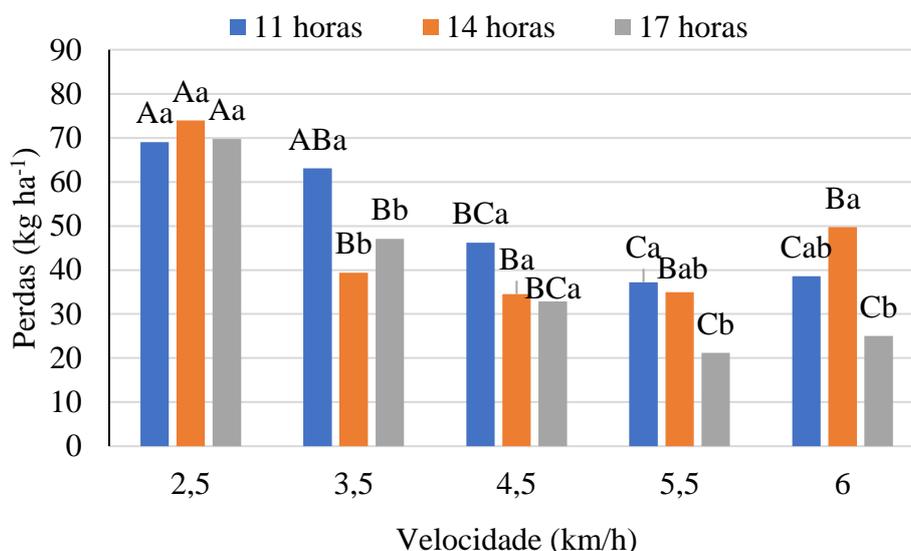


Figura 6 - Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre as perdas (kg ha⁻¹) de sementes de soja, Campos Lindos -TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Estes resultados corroboram com o trabalho de Dall'agnol e Silveira (2019) no qual os mesmos afirmam que a velocidade de colheita ideal está entre 4 até 6,5 km/h, devendo-se levar em consideração as condições da colhedora e da lavoura.

Isso ocorre devido ao grau de perdas serem relativamente menores no período com temperaturas mais amenas, conforme foi descrito por Silva (2022), onde a porcentagem de umidade das sementes tendem a ser maiores no início da manhã e final da tarde. Segundo o mesmo, a umidade dos grãos além de interferir no volume de soja perdido interfere também na heterogeneidade da eficiência da operação da colheita.

De acordo com Holtz & Reis (2013), as perdas na colheita mecanizada apresentam-se de forma dinâmica ao longo do dia, sob influência da umidade e temperatura do ar, que é refletida na umidade da palha e dos grãos, com maior perda na plataforma de corte quando a umidade é menor (horários mais quentes), condição que facilita o desempenho do sistema de trilha.

Além disso Bock *et al.* (2020) afirmam que ao usar a colhedora em condições que sejam inadequadas, tornam o processo de debulha mais lento, fazendo com que o sistema de alimentação da máquina tenha um acúmulo de material nos mecanismos internos, o que ocorre quando se tem operações abaixo da velocidade ideal de trabalho. Todavia, a velocidade de colheita define a taxa ou o índice de alimentação, que é a quantidade de produto processado por

tempo (t/h), e esta pode influenciar as perdas na colheita quando excessiva, sendo a regulagem no molinete crucial para minimizar as perdas (Bragachini; Bonetto, 1990).

Durante a colheita, as velocidades de deslocamento muito reduzidas ou elevadas influenciam negativamente na percentagem de colheita de grãos e/ou sementes (Peske *et al.*, 2006).

Para a variável danos mecânicos (Figura 7), observou-se que houve interação entre horários e velocidades de colheitas, onde o maior dano foi apresentado quando a colheita foi realizada no horário de 11 h a uma velocidade de 2,5 km/h, o que pode ser explicado em função do maior teor de umidade nas sementes nesse horário (Tabela 2).

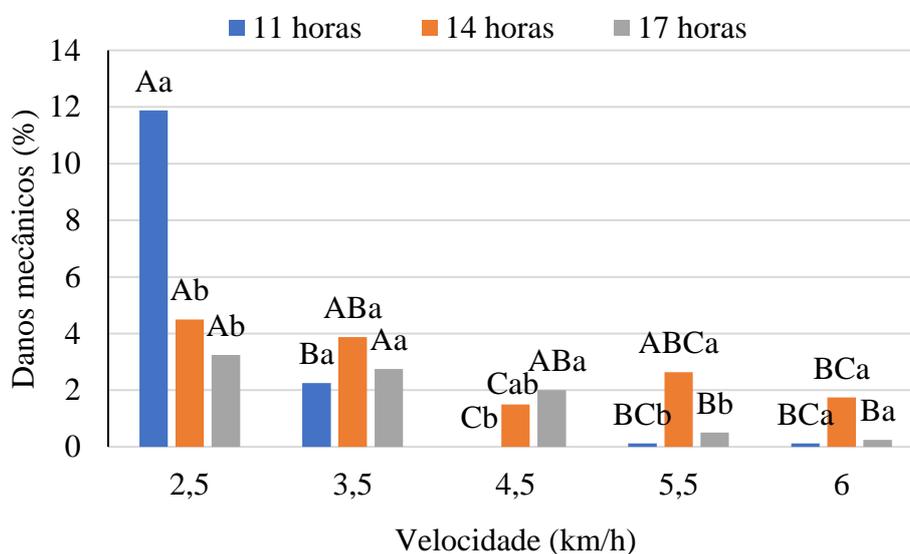


Figura 7 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre os danos mecânicos em sementes de soja. Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Segundo Copetti (2021), os índices de danos mecânicos podem ser maiores, quando a colheita ocorre em condições desfavoráveis, resultando ainda em uma baixa qualidade de sementes. Dessa forma, velocidades menores podem resultar em maiores danos às sementes, corroborando com os resultados obtidos por Braun (2023), e quando a umidade for superior a 18% (danos latentes) e inferiores a 12% (danos imediatos), de acordo com França-Neto *et al.* (2007), o que explica os menores índices de danos nos demais tratamentos, que se encontravam com umidade de 16% (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de Tukey referente a umidade de sementes de soja, em função do horário de colheita. Campos Lindos, TO.

| HORÁRIOS (h) | UMIDADE (%) |
|--------------|-------------|
| 11 | 19 a |
| 14 | 16 b |
| 17 | 16 b |

DMS (5%) = 0,25499

DMS – diferença mínima significativa

Analisando a emergência em canteiro aos 07 DAP (Figura 8), notou-se que as médias variaram de 92,5 a 97,8%, indicando um alto índice de emergência.

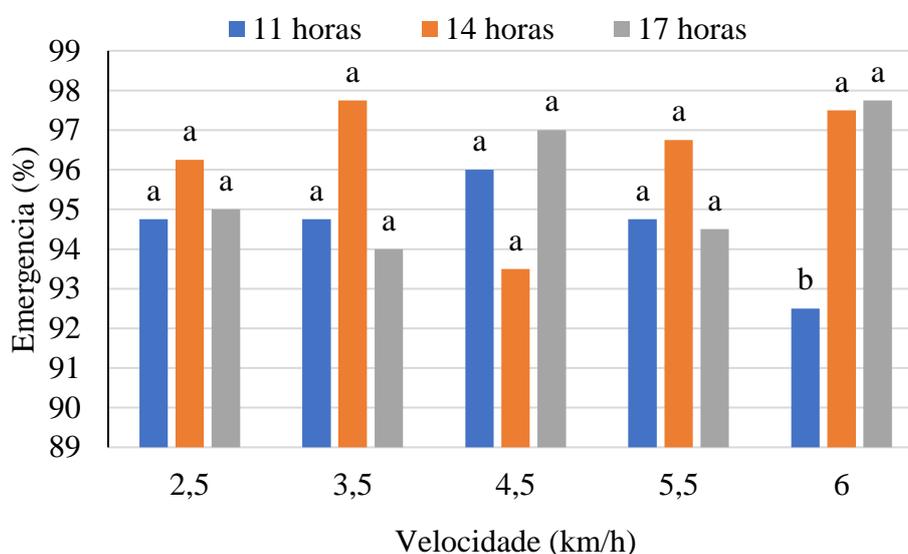


Figura 8 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a emergência de sementes de soja. Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

De acordo com BRASIL (2013), os padrões exigidos para produção de sementes certificadas, é de no mínimo 80% de germinação. Dessa forma, pode-se afirmar que os tratamentos atingiram os padrões mínimos de germinação requerido. Isso indica que os horários e velocidades de colheita utilizados no experimento, não foram capazes de afetar a emergência das sementes de soja ao ponto de não atingir a recomendação mínima exigida.

Para a variável somatório de plântulas fortes e fracas (Figura 9), verificou-se que houve interação entre o o horário e velocidade de colheita, onde os resultados variaram de 92,5 a 97,8. Desse modo, todos os tratamentos atenderam a exigência mínima de germinação, de acordo com BRASIL (2009) (somatório de fortes e fracas > 80) para que um lote seja aceitável.

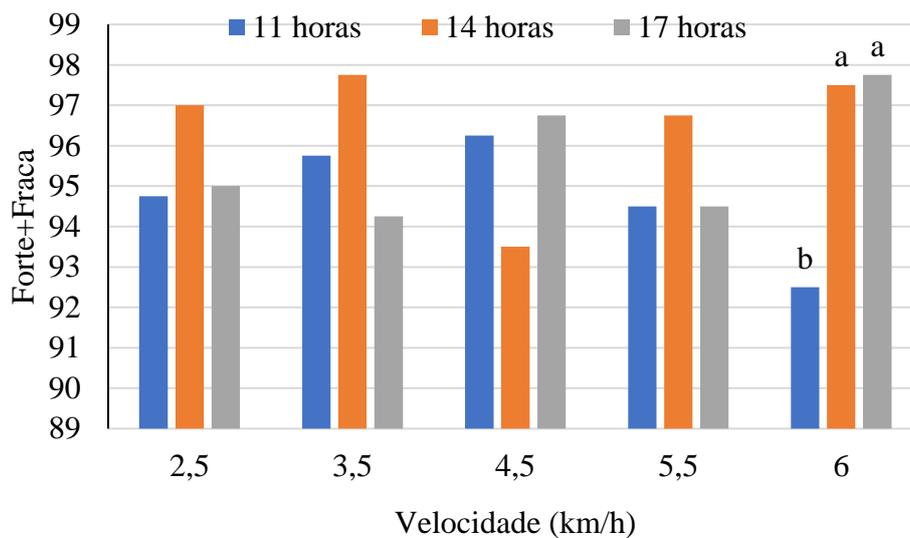


Figura 9 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a porcentagem de plântulas de soja fortes e fracas, de acordo com a RAS. Campos Lindos, TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

É de suma importância a contagem de plântulas fortes, pois segundo Costa *et al.* (2001), a casca externa da semente de soja pode sofrer danos facilmente durante a colheita, o que resulta na possibilidade de entrada de água e microrganismos através das fissuras que surgem nesse processo. Além disso, de acordo com França Neto e Henning (1984), as partes iniciais da semente de soja estão cobertas por uma camada externa fina, o que oferece pouca proteção contra impactos e desgaste que ocorrem durante a colheita automatizada.

Analisando a variável plântulas mortas (Figura 10), observou-se que não diferença significativa entre as interações. O potencial fisiológico é altamente influenciado pelo teor de água inicial da semente, que podem acelerar o metabolismo e a deterioração das sementes (Lander *et al.*, 2022).

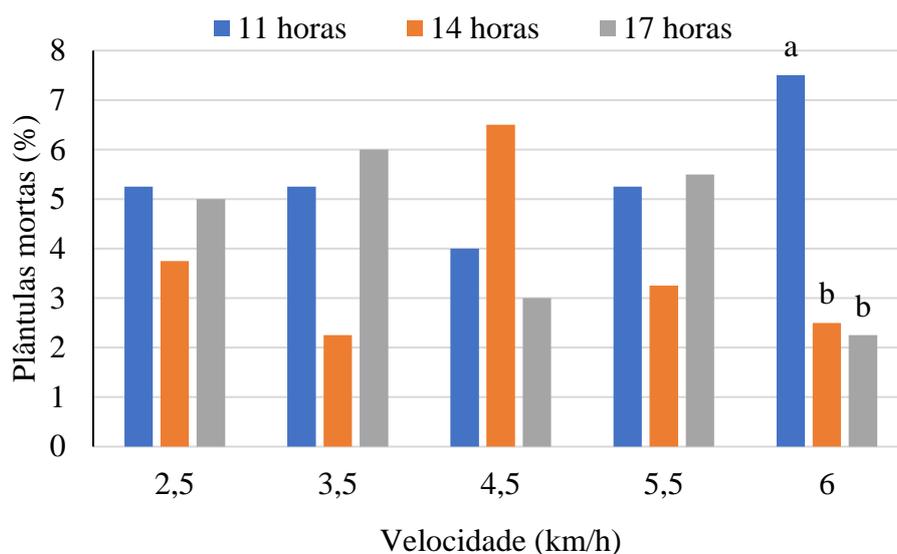


Figura 10 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a porcentagem de sementes mortas, de acordo com a RAS. Campos Lindos, TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

A porcentagem de sementes mortas é um índice que indica possíveis falhas no estande inicial da cultura, o que irá afetar sua uniformidade e posterior colheita (Kraemer, 2022), portanto, esses tratamentos podem ocasionar a diminuição do estande inicial da cultura da soja no campo.

As avaliações de viabilidade do teste tetrazólio (Figura 11) evidenciaram efeito significativo, onde o tratamento 11 h/2,5 km/h apresentou o menor índice de viabilidade (79,5).

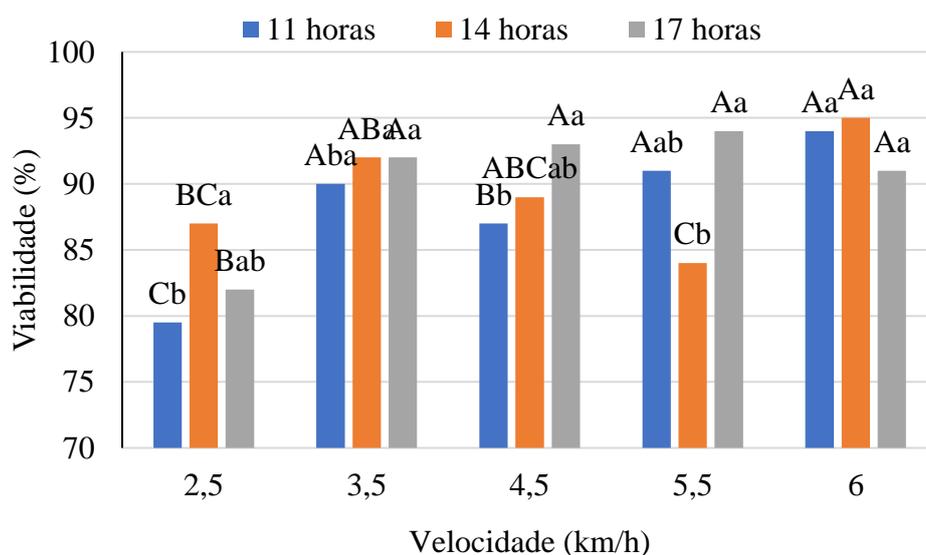


Figura 11 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre a viabilidade de sementes determinadas por teste tetrazólio, de acordo com a RAS, Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Tais resultados comprovam que os diferentes horários e as velocidades de deslocamento testadas tendem a apresentar um bom desempenho em condições de campo, com exceção das interações de 11 h 2,5 km/h; 11 h 4,5 km/h; 14 h 2,5 km/h; 14 h 5,5 km/h e 17 h 2,5 km/h que apresentaram menores índices de viabilidade. Logo, a maior parte dos tratamentos encontra-se dentro do somatório das classes de viabilidade de 1 a 5 de acordo com (França-Neto; Krzyzanowski, 2018).

Analisando o vigor das sementes de soja (Figura 12), notou-se que todas as interações estão acima de 79% a 94% estando entre as classes de vigor médio a muito alto. De acordo com Kolchinski, Schuch e Peske (2005), sementes com alto vigor resultam em plantas com maior índice de área foliar, incremento na produção de matéria seca, além de proporcionar maior rendimento quando comparadas com sementes de baixo vigor.

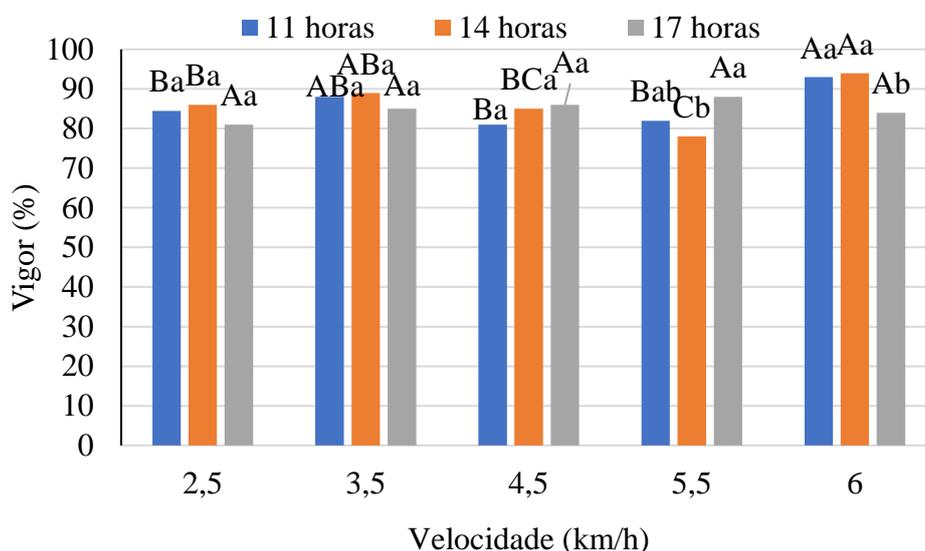


Figura 12 – Interação entre diferentes horários e velocidades de colheita sobre o vigor de sementes determinadas por teste tetrazólio, de acordo com a RAS, Campos Lindos – TO. Letras maiúsculas dentro do mesmo horário e letras minúsculas dentro da mesma velocidade não diferem entre si pelo teste de Tukey.

No estudo realizado por Panozzo *et al.* (2009), os autores afirmam que plantas oriundas de sementes de alto vigor tendem a produzir plantas com melhor desempenho e, por conseguinte, fará um melhor aproveitamento dos recursos do meio e pode produzir até 17% de vagens a mais por planta, quando comparadas com plantas oriundas de sementes de baixo vigor.

Segundo Bairros (2023), o vigor está relacionado com a deterioração das sementes, sendo que estes são inversamente proporcionais, para tal, sementes que apresentam um vigor elevado tendem a apresentar uma velocidade mais elevada no desempenho nos processos metabólicos. Em sementes com baixo vigor pode ocorrer atenuações na velocidade de

emergência, na produção e nas taxas de crescimento das plantas, podendo influenciar o estabelecimento da cultura, seu comportamento ao longo do ciclo e produtividade, assim, o vigor está inteiramente ligado a germinação e emergência (Silva, 2019).

6 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos no presente trabalho, recomenda-se trabalhar com uma velocidade de deslocamento da colhedora entre 5,5 a 6 km/h associada ao horário de 17 horas para obtenção de menores índices de perdas de sementes.

Para obtenção de lotes de sementes com uma maior qualidade fisiológica e menor índice de danos mecânicos, deve-se evitar realizar a operação de colheita no horário de 11 horas com velocidade da colhedora de 2,5 km/h, por promover maiores danos às sementes.

7 REFERENCIAS

ADAPEC – Agência de Defesa Agropecuária. disponível em: <https://www.to.gov.br/adapec>
>. Acesso em: 23 dez. 2023.

ALBANEZE, R. Dano mecânico em sementes de soja causado pelo uso de graneleiro no transporte durante a colheita. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós – Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

ANANIAS, A. G.; NESSEL, D. K.; VEIGA, J. S. B.; WAURECK, A. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante o beneficiamento. **Scientia rural**, 2022.

BAIROS, S. T. Germinação e vigor de sementes de soja tratadas com fungicidas e inseticidas. 2023. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, 2023.

BARON, F. A.; CORASSA, G. M.; FIORESI, D.; SANTI, A. L.; MARTINI, R. T.; KULCZYNSKI, S. M. Physiological quality of soybean seeds under different yield environments and plant density. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.4, p.237-242, 2018.

BOARD, J. E.; KAHN, C. S. Soybean yield formation: what controls it and how it can be improved. **Soybean physiology and biochemistry**. 2011. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/chapters/22761>>. Acesso em 27 mar. 2023.

BOCK, R.; ALONÇO, A. S.; DIAS, V. O.; POSSEBOM, G.; KNIERIM, L. F.; DA CRUZ, W. A. S.; MACHADO, A. P. A. Perdas na colheita mecanizada da soja em função da velocidade de deslocamento e índice de molinete. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 6, p. 34707-34724, 2020.

BOMFIM, J. L.; LIVAI, J.; de CARVALHO, T. C.; Interferência de diferentes velocidades do rotor trilhador, de uma colhedora axial no atributo físico e fisiológico de sementes de soja. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava, v.12, n.3, p.31-38, 2019.

BORGES, H. D. Teste de tratrazólio para detectar a viabilidade e vigor em sementes de soja. 2016. 26 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

BRANDANI, E. B.; **Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja.** 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

BRAGACHINI, M.; BONETTO, L.A. Cosecha de trigo: equipamento, regulación y puestas a punto de la cosechadora – evaluación de pérdidas. **Manfredi: INTA – EEA Manfredi**, 60 p. 1990.

BRAUN, E. M. W. **Danos mecânicos e impurezas em grãos de soja com máquinas colhedoras com sistema de trilha axial e tangencial**. 2023. f. 38. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 45**. Brasília: MAPA, 2013. 39p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. 365p.

BRASMAX GENÉTICA. **Período de colheita: passos importantes a seguir**. 2019. Disponível em: <<https://www.brasmaxgenetica.com.br/blog/periodo-de-colheita-passos-importantes-a-seguir/>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, safra 2022/23, n. 12, décimo segundo levantamento, setembro 2023. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 de nov. 2023.

COPETTI, W. L. **Danos mecânicos em sementes de soja sob diferentes velocidades de colheita**. 44 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2021.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO, J. de B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três Estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.140-145, 2001.

CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento, **Ciência rural**, Santa Maria, v.39, n. 5, p. 1420-1425, 2009.

DALL'AGNOL, A.; SILVEIRA, J. M. **As inaceitáveis perdas na colheita da soja**. Londrina: EMBRAPA SOJA, 2019. Disponível em:<<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2019/01/15/as-inaceitaveis-perdas-na-colheita-da-soja/>>. Acesso em: 24 jun. 2023.

DARIO, M. M.; VALE, W. G.; DEMARCHI, J.; BRANCO, P. A. C.; NUNES, E. H. Avaliação de perdas quantitativas e qualitativas na colheita mecanizada do milho. **Scientific Electronic Archives**, v. 11, n. 5, 2018.

DE PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, n. 3 p. 009-016, 2010.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224p.

EMBRAPA SOJA. **Teste de hipoclorito de sódio para semente de soja**, 2004.

- FAGGION, F., MELARA, D. F.; CORREIA, T. P. S.; PEREIRA, E. A. Perda na colheita de soja por duas colhedoras depreciadas, **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v.10, n.2, p.89-95, 2017.
- FERNANDES, C. H. S. F.; TEJO, D. P.; BURATTO, J. S. Perdas na colheita da soja. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia da FAEF**, Garça, v. 33, n.1, p. 28-44, 2018.
- FERREIRA, C. I.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A. Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.15, n.2, p.141-150, 2007
- FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I. HENNING, F. A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade, **Embrapa Soja**, Londrina, 82 p, 2016.
- FRANÇA-NETO; J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, P.; COSTA, N.P.; HENNING, A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade – Série Sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 12 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 40).
- GURGACZ, F.; RENOSTO, L. D.; BETTIO, C. S.; FEY, E. Avaliação de perdas e quebra de grãos em função da velocidade de colheita mecânica da cultura da soja. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, Curitiba, Edição Especial, p. 1-12, 2019.
- HIRAKURI, M. H.; LORINI, I.; FRANÇA- NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A.A.; HENNING, F. A.; MANDARINO, J. M. G.; OLIVEIRA, M. A.; BENASSI, V. T. Análise de aspectos econômico sobre a qualidade de grãos de soja no Brasil. **Circular técnica 145**, Londrina, 2018.
- HOLTZ, V.; ALENCAR, R. G.; MASSOLA, M. P.; JARDIM, C. C. S. Perdas de grãos na colheita mecanizada de soja utilizando plataforma convencional e *Draper*. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 18, n. 2, 2020.
- HOLTZ, V.; REIS, E. F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Ceres**, v. 60, n. 3, p. 347-353, 2013.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/pesquisa/14/10193>>. Acesso em: 23 dez. 2023.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1248-1256, 2005.
- KRAEMER, A. P. N. **Avaliação do potencial de isolados de *Trichoderma spp.* no biocontrole de doenças da soja e no tratamento de sementes**. 2022. 75 f. Dissertação (Mestrado em

Proteção de Plantas) – Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas, Instituto Federal do Goiano, 2022.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; HENNING, A. A.; COSTG, N. P. **O controle de qualidade agregando valor á semente de soja -série sementes**. Londrina, 2008. (Circular técnica 54).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I. **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil – safra 2017/2018**. Londrina, 2019. 220 p.

LANDER, M. E.; DE MENEZES FILHO, A. C. P.; CÔRREA, R. F.; BATISTA-VENTURA, H. R. F.; VENTURA, M. V. A. Qualidade de sementes de soja cultivar RR8473 RFS armazenadas em ambiente refrigerado e não refrigerado. **Brazilian Journal of Science**. v. 1, n. 12, p. 19-29, 2022.

LAZARETTI, N. S.; COSTA, A. C. T.; DUARTE JÚNIOR, J.B.; ZORATO, M. F.; Métodos de homogeneização e obtenção de amostras de trabalho em laboratório de análise de sementes causam danos a qualidade fisiológica de sementes de soja?. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 8, p.55919-55931, 2020.

LIMA, F. **Analises de sementes de soja através do teste de Tetrazólio, um estudo de caso na fazenda Mirage II**. 2020. 44 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Faculdade da Amazônia, Vilhena, 2020.

LIMBERGER, L. M.; SCHUCH, L.O. B.; DÖRR, C. S.; ALMEIDA, A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja no município de Santa Rosa-RS**. Produção Técnico-Científica em Sementes - Volume I. p. 189-191. 2015.

MAFINI, H. **Danos mecânicos em sementes de soja causados por diferentes mecanismos de colheita**. 2016, 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2016.

MANTONI, L.; **Apostila sobre colhedoras de grãos autopropelidas com hiperlinks de vídeos demonstrativos**. 2020. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020.

MESQUITA, C.M.; HANNA, M.A.; COSTA, N.P. Crop and harvesting operation characteristics affecting field losses and physical qualities of soybeans – **Part I. Applied Engineering in Agriculture**, v. 22, p. 325-333, 2006.

MINISTÉRIO da AGRICULTURA, PECUÁRIA e ABASTECIMENTO. **Instrução normativa n. 5 de setembro de 2013**. Diário Oficial da União.

MOLIN, J. P. **Colhedoras de grãos**. 2020. Disponível em: <
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4453313/mod_resource/content/1/Colhedoras%20de%20gr%C3%A3os.pdf>. Acesso em 02 abr. 2023.

MONTEIRO, L. C. R. **Perda de produtividade na colheita de soja**. 23 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) – Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2021.

NARDINE, J. G.; BARROS, T. D. **Soja**. 2021. Disponível em:

<<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fbl23vmz02wx5eo0sawqe3vtdl7vi.html>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja - Portal Embrapa**. 2021. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja#:~:text=A%20soja%20\(Glycine%20max%20\(L,Glycine%20L.%2C%20esp%C3%A9cie%20max.>](https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja#:~:text=A%20soja%20(Glycine%20max%20(L,Glycine%20L.%2C%20esp%C3%A9cie%20max.>)>. Acesso em: 12 abr. 2023.

NESPOLO, G. P.; MEERT, L.; KRENSKI, A.; FAVARÃO, S. C. M.; WILLWOCK, L.; DA SILVA, L. H. G. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da colheita mecânica com sistema de trilha radial e axial. **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 35-39, 2019.

NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; MERTZ-HENNING, L. M.; FOLONI, J. S. S.; MORAES, L. A. C.; GOÇALVES, S. L. Ecofisiologia da soja. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; JUNIOR, A. A. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C. **Tecnologias de produção de soja**. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja, p. 33-51. 2020

NOGUEIRA, P. **Perda de produtividade na colheita de soja**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

OLIVEIRA, G. R. F. **Tratamento de sementes de soja com injúrias mecânicas: efeitos sobre o seu potencial fisiológico**. 2019. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2019.

OLIVEIRA, L. A. R.; ZANATTA, F. R.; HEBERLE, E.; RAMBO, A. P. P.; CHAVES, D. V. Qualidade fisiológica e danos mecânicos de sementes de soja em função da regulação da colhedora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 46, 2017. **Anais [...]** Maceió: 2017. Disponível em: < <https://conbea.org.br/anais/publicacoes/conbea-2017/livros-2017/ctp-ciencia-e-tecnologia-pos-colheita-6> >. Acesso em 27 mar. 2023.

PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.16, n.1, p.32-41. 2009.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2006. v. 1, 545 p.

PINHEIRO, P. P. Opções para colher bem. **Cultivar Máquinas**, nº 141, p. 08 – 13, 2014.

ROLDÃO, A. F.; FERREIRA, V. O. **Climatologia do Estado do Tocantins – Brasil**. Caderno de Geografia, v.29, n.59, 2019

SANTOS, P. E. C.; SOUZA, P. I. M.; CARMONA, R.; FAGIOLI, M.; SPEHAR, C. R.; BÔAS, H. D. C. **Semente é tecnologia**. Especial ABRAZEM, 2014, Disponível em: < <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2014/04/Mat%C3%A9ria-Semente-%C3%A9-Tecnologia.pdf> >. Acesso em 01 abr. 2023.

SCHULZ, L. H. **Perdas na colheita de soja por diferentes plataformas de corte e alimentação da colhedora**. 2020. 16f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2020.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. **V Encontro de Economia Catarinense**. 2011.

SILVA, B. A. **Germinação e vigor de sementes de soja (*Glycine max* L.) salvas e certificadas**. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, 2019.

SILVA, G. S. **Avaliação de perdas na colheita mecanizada da soja no leste maranhense**. 2022. f. 31. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Maranhão, 2022.

SILVA JUNIOR, J. L. C. **Avaliação parcial das condições pluviométricas no Estado do Tocantins, durante o período chuvoso 2015/2016**. 2016, 22 f. Relato técnico científico - Fundação Universidade do Tocantins. Palmas, 2016. Disponível em: < <https://central.to.gov.br/download/26022> >. Acesso em 7 abr. 2023.

SILVA, W. S.; COMPAGNON, A. M.; BRACELOS, M. R. V.; ROSA NETO, N. D.; BORGES, G. T. O. M. . Colheita mecanizada de soja em função da plataforma de corte em área com e sem dessecação. **Científic@ Multidisciplinary Journal**, v. 10, n. 1, 2023.

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. **EMPRAPA**, 2013. 17p.

SOARES, G. H. B. **Metodologias de avaliação do dano mecânico em semente de soja**. 2019. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2019.

TEIXEIRA, S. B. **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, 2021.

TILLMANN, M. A. A.; TUNES, L. M.; ALMEIDA, A. S. Análises de sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes fundamentos científicos e tecnológicos**: 4 ed. Pelotas: Ed. Becker e Peske, 2019.

TSUKAHARA, R. Y.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, M. A. A.; TSUKAHARA, E. G.; SUYAMA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso da colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 905-915, 2016.

ULRICH, A. M.; NADAL, A. P.; PINTO, K. V. A.; PIEPER, M. S.; SILVA, T. A.; ZANANDREA, V. C. Z.; MARTINS, A. B. N.; TUNES, L. V. M. **Abordagens agronômicas visando a qualidade sementes**. Nova xavatina: Pantanal, p, 42-44, 2022.

VENDRAMIN, T. **Incidência de Danos Mecânicos e Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja**. 2015. 32 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

ZANDONADI, R, S.; RUFFATO, S. Colheita mecanizada de soja no Mato Grosso: Perdas devido ao desempenho das colhedoras e aspectos operacionais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. 1-14, 2021.