

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CERRO LARGO
CURSO DE AGRONOMIA – BACHARELADO**

WESLEY LUAN COPETTI

**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA SOB DIFERENTES
VELOCIDADES DE COLHEITA**

CERRO LARGO

2021

WESLEY LUAN COPETTI

**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA SOB DIFERENTES
VELOCIDADES DE COLHEITA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,
apresentado como requisito para obtenção de
grau de Bacharel em Agronomia da Universidade
Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado De Mello

CERRO LARGO

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Copetti, Wesley Luan

Danos mecânicos em sementes de soja sob diferentes velocidades de colheita / Wesley Luan Copetti. -- 2021. 44 f. : il.

Orientador: Doutor em Agronomia Anderson Machado de Mello

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Cerro Largo, RS, 2021.

1. Qualidade de sementes. 2. Injúria. 3. Máquina Colhedora. I. Mello, Anderson Machado de, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

WESLEY LUAN COPETTI

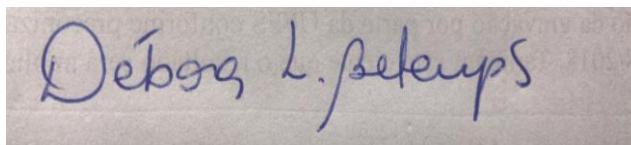
**DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA SOB DIFERENTES
VELOCIDADES DE COLHEITA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Machado De Mello

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
21/05/2021

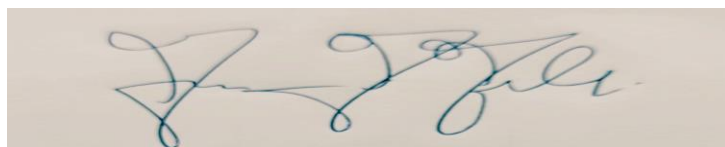
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr^a Débora Leitzke Betemps



Prof. Dr. Nerison Luis Poersh



Prof. Dr. Anderson Machado De Mello

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me abençoado nessa caminhada, agradeço também a toda a minha família onde sempre me apoiaram e me incentivaram em momentos do desânimo.

Agradeço também aos professores envolvidos no trabalho onde sempre me ajudaram, e estavam presentes nos momentos de sanar dúvidas excelente profissionalismo.

E agradeço também aos amigos que se envolveram no trabalho sempre me ajudando e auxiliando de uma forma ou outra para que o experimento desse certo.

Obrigado a todos...

RESUMO

A soja é uma cultura com grande destaque no cenário agrícola, tem importância econômica e social em todo o mundo. E para se ter sementes de qualidade os cuidados na retirada do grão das lavouras devem ser aprimorados visando reduzir os danos mecânicos no momento da colheita. Levando em consideração a tecnologia que as máquinas agrícolas têm disponibilizado para o produtor, em trabalhos realizados da forma correta, os danos podem ser reduzidos significativamente. O objetivo do presente trabalho foi avaliar possíveis danos mecânicos na semente de soja em diferentes velocidades de operação. Utilizando uma colhedora modelo slc 7500 com sistema de trilha radial (convencional) nas velocidades de operação de 2,5 km h⁻¹, 4 km h⁻¹ e 5 km h⁻¹ com uma rotação do cilindro de 500rpm e uma abertura do côncavo de 33mm de entrada e 16mm de saída. O teste de germinação mostrou que houve diferença significativa entre as velocidades de operação da colhedora, no qual a velocidade de 4 km h⁻¹ foi o tratamento que proporcionou a maior porcentagem de germinação das sementes colhidas. Pelo teste do hipoclorito de sódio foi possível verificar que a velocidade de 4 km h⁻¹ houve a menor porcentagem de sementes com dano mecânico. Para o modelo de colhedora utilizado no experimento, com uma umidade do grão de 11%, a velocidade de 4 km h⁻¹ teve a maior porcentagem de germinação de grãos em laboratório e foi observado o menor número de grãos com defeitos oriundos de danos mecânicos.

Palavras-chave: Máquina colhedora, Injúria, Qualidade de Sementes.

ABSTRACT

Soy is a crop with great prominence in the agricultural scenario, it has economic and social importance all over the world. And in order to have quality seeds, the care in removing the grain from the crops must be improved in order to reduce mechanical damage at the time of harvest. Taking into account the technology that agricultural machines have made available to the producer, in work done correctly, the damage can be significantly reduced. The objective of the present work was to evaluate possible mechanical damages in the soybean seed at different speeds of operation. Using a slc 7500 harvester with a radial (conventional) trail system at operating speeds of 2.5 km h⁻¹, 4 km h⁻¹ and 5 km h⁻¹ with a 500rpm cylinder rotation and a concave opening 33mm input and 16mm output. The germination test showed that there was a significant difference between the operating speeds of the harvester, in which the speed of 4 km h⁻¹ was the treatment that provided the highest percentage of germination of the harvested seeds. By the sodium hypochlorite test it was possible to verify that the speed of 4 km h⁻¹ had the lowest percentage of seeds with mechanical damage. For the harvester model used in the experiment, with a grain humidity of 11%, the speed of 4 km h⁻¹ had the highest percentage of germination of grains in the laboratory and the lowest number of grains with defects from mechanical damage was observed.

Keywords: Harvester, Injury, Seed Quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de trilha radial.....	18
Figura 2 – Sistema de trilha radial cilindro e côncavo.	20
Figura 3 – Sistema de trilha axial.	21
Figura 4 – Local do experimento.	26
Figura 5 – Croqui representativo dos testes do experimento	27
Figura 6 – Colhedora utilizada para a colheita mecanizada	28
Figura 7 – Aspecto das sementes após abertura do rolo com o objetivo de realizar a avaliação	29
Figura 8 – Aspecto das sementes imediatamente após a embebição na solução de hipoclorito de sódio a 5,25%	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Dados da Estação Meteorológica da UFFS Cerro Largo/RS para precipitação média de 2016 - 2020 e precipitação total da safra 2019 – 2020, para os meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro.....	31
Gráfico 2 – Dados da Estação Meteorológica da UFFS Cerro Largo/RS para temperatura média de 2016 - 2020 e temperatura total da safra 2019 – 2020, para os meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância (ANOVA) dos dados referente a germinação	32
Tabela 2 – Porcentagem de germinação, em relação a três velocidades de operação após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro	33
Tabela 3 – Análise de variância (ANOVA) dos dados referente ao teste de hipoclorito de sódio.....	34
Tabela 4 – Porcentagem de danos mecânicos imediatos, em relação a três velocidades de operação após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	A CULTURA DA SOJA	13
2.1.1	Produção e utilização da soja no Brasil	13
2.2	ASPECTOS DE QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA	15
2.3	PONTO DE COLHEITA DA SOJA	16
2.4	COLHEITA MECANIZADA	17
2.4.1	Sistema de trilha radial convencional	19
2.4.2	Sistema de trilha axial	20
2.5	PERDAS NA COLHEITA DE SOJA	21
2.6	DANOS MECÂNICOS NAS SEMENTES	23
2.7	IDENTIFICAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA	24
2.7.1	Teste de Germinação	24
2.7.2	Teste de hipoclorito de sódio	25
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO	26
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	26
3.3	CULTIVAR UTILIZADA	27
3.4	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA COLHEITA	27
3.5	AVALIAÇÕES	29
3.5.1	Teste de germinação	29
3.5.2	Teste de hipoclorito de sódio	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	TESTE DE GERMINAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DOS DANOS LATENTES	32
4.2	TESTE DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA AVALIAÇÃO DOS DANOS MECÂNICOS IMEDIATOS	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A soja teve seus primeiros relatos na região correspondente à China antiga, pertencente ao continente asiático. A partir de 200 a.C., a cultura da soja passou a ser distribuída para os demais países da Ásia, como a Coréia e Japão e sucessivamente para os outros continentes do mundo. No Brasil, a introdução da soja ocorreu em meados do final do séc. XIX, mais precisamente no ano de 1882 na Bahia. Em 1892 foi levada ao estado de São Paulo pelo Instituto Agrônomo para ser cultivada e, apesar dos bons resultados obtidos, somente em 1914 que a cultura passou a exibir um avanço mais representativo no Rio Grande do Sul. Mesmo assim, foi considerada como cultura de subsistência por alguns anos e a sua produção não passava de 125 mil toneladas ao ano. Somente em 1941, passou a ser vista como uma grande cultura, ou seja, uma cultura com elaboração em larga escala (INOUE, 2013).

Então para se ter uma boa produção, é correto dizer que sementes de elevado vigor propiciam a germinação e a emergência das plântulas de maneira acelerada e homogênea, resultando na geração de plantas de alto desempenho, com potencial produtivo mais elevado. Plantas de alto desempenho mostram uma taxa de crescimento maior, têm uma boa estrutura de produção, com um sistema radicular mais profundo produzem um maior número de vagens e de sementes, conseqüentemente resultando em maiores produtividades (NETO et al.,2016).

Para que se tenham altas produtividades devemos ter sementes de alta qualidade, e para isso colhedoras bem reguladas e ajustadas. O modelo de colhedora com o sistema de trilha radial que também serve para a retirada de sementes de boa qualidade tem a presença do cilindro e do côncavo transversal na máquina, onde o material cortado passa entre o cilindro e o côncavo para acontecer a trilha, posteriormente passando para o sistema de limpeza, e a palha conduzida para o saca-palhas, a principal característica deste sistema é mudar a trajetória do material pela rotação do cilindro, mas isso acarreta uma demora no processamento dos grãos podendo ocorrer perdas na produção (LEMOS, 2018).

Para se ter sementes de qualidade, deve-se ficar muito atento nas regulagens da colhedora para assim diminuir os números de danos no momento da colheita. Algumas sugestões, como ajustar a velocidade do cilindro (400rpm ou menos), a abertura do côncavo da colhedora deve ser a mais ampla possível para se ter uma

trilha adequada, as partes da trilha da colhedora devem estar em boas condições de uso, podem auxiliar bastante em relação aos níveis de danos nos grãos no momento da colheita (FRANÇA-NETO et al., 2016).

Também deve-se ter uma atenção na velocidade de colheita, onde deve observar o material que está sendo processado na colhedora, a velocidade da colhedora pode variar de $4,5 \text{ km h}^{-1}$ a $6,5 \text{ km h}^{-1}$ para que se tenha uma eficiência no trabalho não causando prejuízos (BRASMAX, 2019).

E para tomar essa decisão se deve aumentar ou diminuir a velocidade de deslocamento da colhedora deve-se ficar atento na capacidade de processamento da massa cortada, observar se as perdas estão no limite caso as perdas sejam maiores o sistema da colhedora está sobre carregado (SCHNEIDER, 2017).

Objetivou-se com o presente experimento verificar as diferenças na qualidade e no número de danos mecânicos das sementes de soja processada com uma colhedora com sistema de trilha convencional, utilizando-se as velocidades de colheita de $2,5 \text{ km h}^{-1}$, $4,0 \text{ km h}^{-1}$ e $5,5 \text{ km h}^{-1}$.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja do gênero *Glycine L. espécie Glycine max*, família Fabaceae e subfamília Faboideae, é caracterizada como uma planta herbácea incluída na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea) (EMBRAPA, 2013).

A cultura da soja é caracterizada como uma planta anual, porém de ciclos distintos, dependendo do genótipo e das condições ambientais nas quais é implementada, podendo ser de ciclo tardio, médio ou precoce. A semeadura da cultura ocorre de outubro a dezembro nas principais regiões do país (BANDEIRA, 2017 apud REIS; CASA, 2012). Quase no fim da década de 60, surgiram dois grandes fatores que fizeram com que a soja passasse a apresentar interesse no comércio brasileiro, fato que mais tarde influenciaria na perspectiva de produção do grão.

O primeiro deles relacionado a ser uma alternativa de cultura para a safra de verão, em sucessão ao trigo que era a principal cultura do sul do Brasil. O segundo, devido ao fato do surgimento de um novo cenário com a produção de suínos e aves, gerando uma demanda por farelo de soja. No ano de 1966, a soja tinha sua produção comercial como uma alternativa estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no país (EMBRAPA, 2016). A partir deste ponto, a soja tem sido produzida em várias condições de ambiente, tanto em regiões mais frias, com em uma altitude maior que 1200 m, indo até regiões quentes, com baixas altitudes e latitudes, possuindo diferentes potenciais produtivos da oleaginosa (EMBRAPA, 2017).

2.1.1 Produção e utilização da soja no Brasil

Segundo Landgraf (2017), a produção da soja no Brasil não aumentou somente pelo incremento da área plantada, mas também, pela quantidade produzida em uma unidade de área. O consumo mundial da soja vem aumentando ano após ano, por isso, a produção da oleaginosa no Brasil tem um papel fundamental para ajudar a suprir essa demanda. No Brasil a produção média é de 2.660kg por hectare nos últimos 20 anos de análise (EMBRAPA 2017).

Através disso, em 22 anos a área de soja no Brasil passou de 11,3 milhões de hectares para um pouco mais de 35,7 milhões de hectares, ou seja, um avanço de 216%. Pesquisas mostram que é necessário o aumento da produção nas áreas brasileiras, pois não se tem grandes ofertas de novas áreas para o cultivo. Uma alternativa seriam as áreas com pastagens degradadas, porém, este avanço é lento (POPOV, 2019).

Segundo a (EMBRAPA, 2021 apud USDA, 2020) no mundo são produzidos cerca de 337,298 milhões de toneladas de soja, com uma área de 122,647 milhões de hectares assim o Brasil acabou se tornando o maior produtor mundial do grão com uma produção de 124,845 milhões de toneladas, com uma área plantada de 36,950 milhões de hectares (EMBRAPA, 2021 apud CONAB, 2020). O EUA Estados Unidos Da América é o segundo maior produtor de soja com cerca de 96,676 milhões de toneladas e com uma área de 30,332 milhões de hectares (EMBRAPA, 2021 apud USDA, 2020). No Brasil, o estado o Mato Grosso é o maior produtor com 35,885 milhões de toneladas e com uma área de 10,004 milhões de hectares, o Rio Grande Do Sul é o terceiro maior produtor com 11,444 milhões de toneladas e uma área de 5,902 milhões de hectares (EMBRAPA, 2021 apud CONAB, 2020). Em 2019 o Brasil exportou um total de 32,6 bilhões de dólares, em grãos foi exportado 74,1 milhões de toneladas.

Estudos levantados por Gondin (2019), demonstram que a soja é relevante para o Brasil e o mundo. Ela é utilizada para fins industriais na alimentação humana e animal, assim como também, na saúde para pessoas intolerantes a lactose. No biodiesel vem sendo aplicada de forma a auxiliar na diminuição dos gases causadores do efeito estufa.

A produção da soja pode ser afetada por diversos fatores, dependendo local onde foi cultivada. Para tanto, desenvolveram-se diversas cultivares com o objetivo de se adaptarem a cada local com suas determinadas características. Os produtores e pesquisadores necessitam trabalhar unidos para alcançar novos índices de produtividade, superando e melhorando alguns problemas que podem estar travando diretamente a produção (NETO,2017).

2.2 ASPECTOS DE QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Segundo Nepomuceno et al. (2018), alguns fatores que ocorrem no campo, podem afetar a qualidade da semente de soja. Tais fatores podem estar relacionados a umidade, danos por percevejos e danos mecânicos ocasionados nas máquinas colhedoras. Para ser de elevada qualidade, a semente desta oleaginosa deve ter alto vigor, germinação e sanidade, uma boa garantia de pureza física e genética (KRZYZANOWSKI; FRANÇA-NETO; HENNING, 2018).

E quando se fala em qualidade deve-se observar a qualidade genética na soja, que vem se destacando muito, pois hoje o produtor busca variedades geneticamente modificadas aonde assim as cultivares são melhoradas em diversos parâmetros, como alto potencial produtivo, resistência a doenças, insetos, seca, precocidade, hábito de crescimento entre outros (PESKE, 2015). Essa qualidade também é representada por sementes livres de misturas, com garantia de pureza onde se tem uma confiança da origem destas sementes (PERISSATO et al., 2020).

A qualidade física das sementes é de grande importância, pois mostra que estão livres de impurezas, também nos diz que com um grau elevado de pureza física estas sementes tiveram uma colheita e um beneficiamento eficiente. O beneficiamento das sementes pode ser um aliado com sua qualidade física, pois nela ocorre a eliminação de sementes de plantas daninhas e sementes fora do padrão melhorando a qualidade do lote (GIRALDELI, 2020).

Esses parâmetros de qualidade nas sementes como a qualidade sanitária, para o produtor podem ajudar muito em sua lavoura, pois se tem um conhecimento que aquelas sementes estão livres de organismos patogênicos visando uma lavoura saudável (PERISSATO et al., 2020).

A qualidade fisiológica está relacionada com um conjunto de atributos de germinação, vigor e a longevidade determinam a germinação das plântulas dentro dos padrões, com um bom estabelecimento inicial da lavoura e uma velocidade uniforme da emergência de plântulas assim como a capacidade das sementes ficarem com qualidade ao longo do armazenamento (PERISSATO et al., 2020).

E a baixa qualidade das sementes pode estar ligado aos danos ocasionados pela umidade, eles são originários das oscilações ocorrentes na umidade das sementes. Tal fato é decorrente de chuvas, neblina e orvalho, principalmente quando associadas a uma faixa de temperaturas mais elevadas, provocando rugas,

ou seja, características no tegumento (casca) da região oposta do hilo. Com sucessivos ciclos de hidratação e desidratação do tegumento e dos cotilédones, pode ocorrer o enrugamento e a perda da qualidade do grão (FRANÇA-NETO et al., 2016).

O dano mecânico afeta a qualidade da semente de soja, pode-se dizer que esse fator está diretamente ligado a outros fatores como o nível de lignina encontrado no tegumento. Observa-se que genótipos de soja com mais de 5,5% de lignina no tegumento, produzem grãos e sementes com uma elevada dureza, e assim, apresentam boa qualidade física e fisiológica (COSTA et al., 2005 apud ALVAREZ et al., 1997).

2.3 PONTO DE COLHEITA DA SOJA

O ponto ideal para colheita da soja é sinalizado quando a planta alcança a maturação fisiológica, assim como, quando as folhas estão amarelas, as vagens mais secas e as sementes no seu desenvolvimento máximo (BALDOTTO, 2017). Para obter-se uma colheita adequada, sem com que o grão sofra tanto com os danos, deve-se observar com atenção o teor de umidade na semente, podendo ser avaliado qual momento é o mais adequado para a retirada da mesma. Sendo assim, sementes com baixo teor de umidade (<13%) podem sofrer com o dano mecânico imediato e a quebra dos grãos. Além disso, sementes com um teor de umidade mais elevado (>15%), também podem sofrer com os danos latentes não aparentes (ELEVAGRO, 2017).

Ademais, segundo Brasmax (2019) o momento de colheita é indispensável, devendo ser bem avaliado para que o grão tenha o máximo de qualidade. As vagens devem apresentar uma coloração marrom ou cinza e a umidade do grão entre 13% a 15%, para não apresentar grãos duros e nem grãos macios. Portanto, uma boa maturação da soja é importante para a produção de sementes de alta qualidade, pois devem possuir o equilíbrio das condições morfológicas, fisiológicas e funcionais, aproximando-se do ponto máximo da matéria seca nas sementes e, com isso, as sementes alcançam valores excelentes de germinação e vigor (BALDOTTO, 2017).

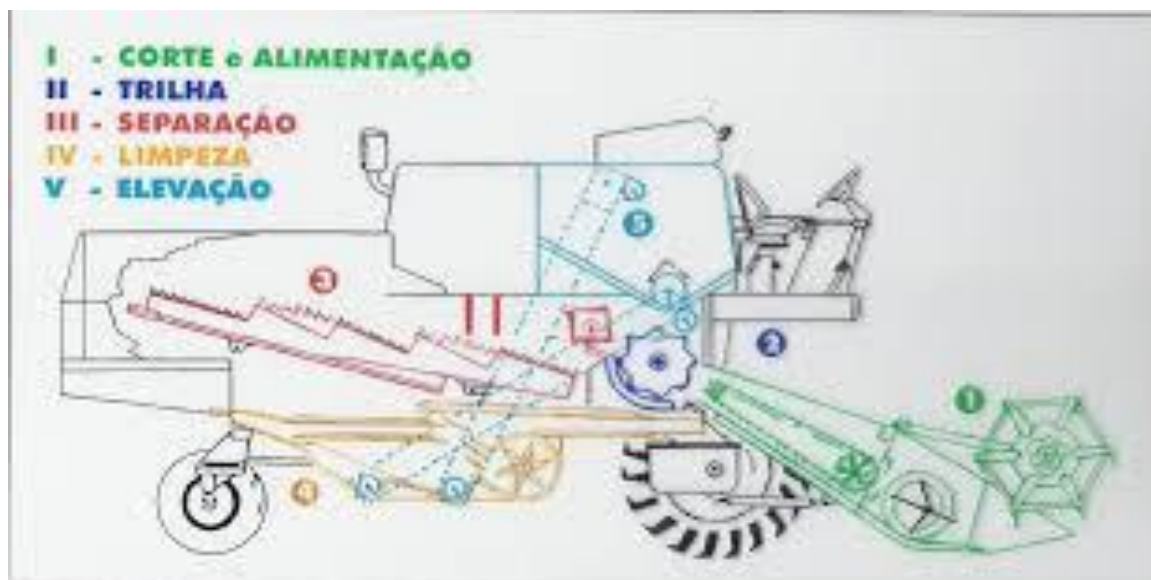
2.4 COLHEITA MECANIZADA

Assim como outros grandes avanços, a colheita mecanizada foi necessária, pois teve-se um crescimento da produção de grãos, gerando um aumento dos produtos oriundos da soja (SALZER et al., 2018). Entretanto, sementes de soja produzidas em algumas regiões do Brasil estão enfrentando problemas sérios com a qualidade fisiológica. Este cenário é originário de consequências diretamente ligadas a ajustes inadequados na trilha das colhedoras, bem como por estresses climáticos na maturação e lesões causadas por percevejos. Essas consequências vêm disponibilizando sementes de baixo potencial de germinação e vigor aos sojicultores (COSTA et al., 2005).

Consequentemente a colheita mecanizada demonstrou um grande avanço nos últimos 15 anos, através disso, foram feitas melhorias significativas nos sistemas mecânicos das colhedoras acompanhadas por estudos técnicos e científicos. As máquinas que estão adequadas à agricultura de precisão, fornecem dados muito importantes em tempo real, ajudando de forma precisa no ajuste e na operação eficiente da máquina. Para que seja possível uma colheita ser realizada de forma mecanizada, deve-se observar alguns parâmetros. Um dos parâmetros observados é o relevo do local, o qual varia para cada cultura e cada máquina. Um exemplo é a cana-de-açúcar, onde a inclinação das colhedoras pode variar, em média, de 8% a 19% (BASTOS,2018).

Segundo Costa et al. (2001), alguns trabalhos vêm demonstrando que a colheita mecanizada é uma operação que possui um custo elevado e não proporciona resultados tão positivos com relação a qualidade do produto colhido. Através desta operação, ainda se observa problemas como a falta de manutenção das colhedoras e de ajustes de sistemas de trilha (figura 1), separação e limpeza do produto colhido.

Figura 1 – Sistema de trilha radial



Fonte: Embrapa Soja, 2016.

A colhedora é composta por um conjunto de sistemas que faz o processamento de material cortado, a parte do corte e alimentação temos o molinete, barra de corte, condutor helicoidal, embocador e esteira elevadora, estudos revelam que é nesta parte que ocorre cerca de 80% das perdas na colheita se for mal regulada. Na parte de trilha é onde ocorre aproximadamente 100% da redução da qualidade das sementes, também é onde acontece cerca de 90% da trilha do produto cortado, temos a presença do cilindro trilhador e do côncavo (CONTE, 2018). Na separação temos a presença batedor onde tem a função de diminuir a velocidade do material saindo do cilindro trilhador e o saca-palhas onde tem a função de eliminar a palha graúda e recuperar as sementes misturada a mesma.

O sistema de limpeza bastante importante onde é composto por um bandejão situado abaixo do côncavo, o bandejão possui um movimento retilíneo de vai e vem onde os grãos que são a parte mais pesada fica embaixo e as partículas mais leves ficam acima, a peneira superior tem sua abertura ajustável recebe o material vindo do bandejão e assim tem a função de filtrar os grãos, a peneira inferior deve se ter um ajuste mais fino onde possibilita só a passagem dos grãos, o ventilador tem a função de formar uma corrente de ar nas peneiras assim fazendo que se descarte a palhada leve e fique só os grãos. O sistema de elevação de trilha tem o elevador de grão limpo que direciona os grãos para o tanque graneleiro e o elevador da retilha

onde direciona materiais que não debulharam para novamente passar pelo sistema da colhedora (MESQUITA, 1999).

O procedimento de colheita agrícola deve ser analisado e assim realizado o planejamento em todas as fases, fazendo com que ele se integre ao sistema de produção, de forma que o produtor possa tirar o benefício máximo referente a qualidade e padrão do grão. Sequencialmente, para que o procedimento funcione de forma eficiente, deve-se observar as várias etapas que estão presentes desde a implantação da cultura até a colheita, com isso o transporte e o armazenamento dos grãos devem estar diretamente relacionados. O momento da colheita da soja vem sendo no estágio R8 chamado de maturação plena, aonde se tem a presença de 95% das vagens apresentando coloração de vagens maduras, porém em alguns casos deve se esperar mais alguns dias para que o grão atinge cerca de 15% de umidade ou menos. As perdas são diversas e em consequência disso, é importante o planejamento da lavoura para que seja possível minimizar o máximo das perdas desnecessárias (NUNES, 2016).

Adicionalmente, alguns estudos demonstram que a qualidade dos grãos colhidos é maior quando estes estão com uma umidade de 12 a 15% e são colhidos com rotações menores. Outro parâmetro importante é a velocidade de operação da colhedora, a qual deve ser regulada conforme os níveis de perdas aceitáveis durante a realização da operação de colheita. Quando é efetuada uma colheita com teores de umidade mais elevados, o grão fica suscetível aos danos mecânicos latentes, entretanto, com teores de umidade mais baixos o grão fica exposto aos danos mecânicos imediatos (NUNES,2016).

2.4.1 Sistema de trilha radial convencional

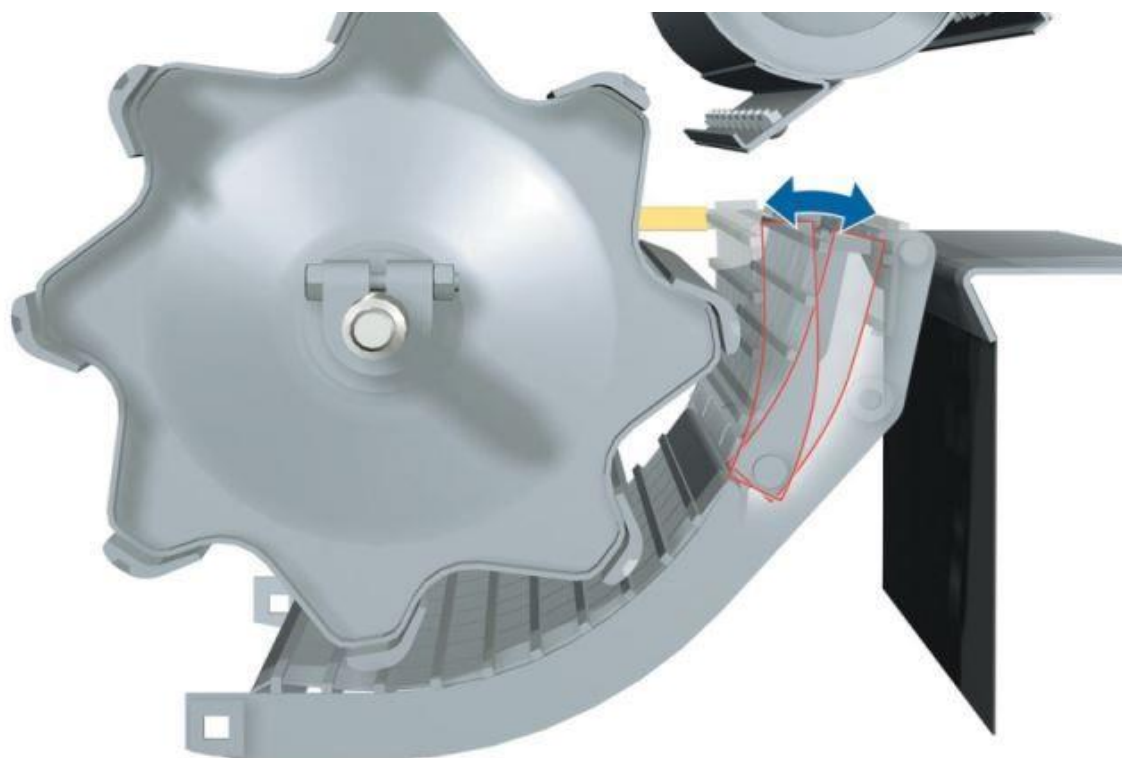
No sistema de trilha radial temos a presença do cilindro e do côncavo transversal, são nestes mecanismos que ocorre a trilha do material colhido. Este sistema tem como característica primordial, mudar a trajetória do material pelo cilindro, causando a saída dos grãos e ocasionando danos mecânicos pelo sistema (PINHEIRO, 2014).

Estudos revelam que quanto mais tempo o grão ficar no sistema da colhedora, maior vai ser o contato do sistema com a semente, causando impactos e diminuindo a qualidade da mesma. Também, é de grande importância avaliar e não

permitir que a quantidade de massa no interior da colhedora, seja superior a velocidade de deslocamento (PINHEIRO, 2014).

As colhedoras com sistema de trilha radial requerem uma atenção maior por parte do operador nas regulagens, para que assim seja possível evitar ou reduzir ao máximo os danos na semente. Através de uma colhedora com sistema de trilha radial bem regulada, é possível fazer a retirada de sementes de alta qualidade (MARTENS, 2018). Contudo, o sistema de trilha radial comparado com o axial, apresenta perdas significativas na qualidade das sementes. Os maiores valores de germinação em sementes de soja foram atingidos com o sistema de trilha axial, equipado com a plataforma *draper* (STROBEL, 2015).

Figura 2 – Sistema de trilha radial cilindro e côncavo



Fonte: Nunes, 2016.

2.4.2 Sistema de trilha axial

Segundo Molin (2018), as primeiras colhedoras com sistema axial foram projetadas em 1977 pelo mercado norte-americano. Neste caso, a separação das sementes acontece entre o rotor e o cilindro separador, aproveitando a mesma parte

do sistema de trilha (Figura 2). Assim, o sistema de fluxo axial vem aumentando nas colhedoras sendo que, nos dias, atuais cerca de 70% dos equipamentos já estão fazendo o uso dessa tecnologia. A empresa Case® tornou-se a marca pioneira com o sistema no Brasil na década de 90, e, para um bom aproveitamento do sistema axial, a colhedora possui a necessidade uma boa alimentação do produto colhido. Desse modo, a máquina deve andar com o rotor cheio, diminuindo as perdas e as quebras dos grãos (AGRIWORLD, 2016).

Diante dos pontos apresentados, a colhedora equipada com sistema axial é composta por um rotor, e um côncavo longitudinal. O sistema axial reduz os danos mecânicos na semente, de modo que a palha fique menos tempo na trilha da colhedora assim, a separação da palha do grão no rotor é mais lenta o que diminui as perdas e a quebra dos grãos (PINHEIRO, 2014).

Figura 3 – Sistema de trilha axial



Fonte: Revista Cultivar, 2018.

2.5 PERDAS NA COLHEITA DE SOJA

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. 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. Tal processo deve ser de inteiro conhecimento do operador e a velocidade pode variar de 4,0 a 6,5 km h⁻¹ (SILVEIRA, 2017).

Portanto, a velocidade inadequada de colheita pode acarretar grandes prejuízos para o produtor, uma vez que a velocidade ideal é determinada pela produtividade da cultura e pela capacidade do equipamento em processar toda a massa colhida com o grão. Quando a capacidade e a velocidade não são respeitadas, o sistema de trilha fica sobrecarregado, aumentando a quantidade de vagens não trilhadas (DRONAGRO, 2019).

Com o grande avanço dos equipamentos de colheita, as perdas deveriam ser nulas quando operados de forma correta. Na soja, um percentual elevado de perda ocorre na plataforma de corte, onde se tem a presença do fenômeno chamado deiscência induzida. Nesta etapa ocorre o impacto sobre as vagens durante a colheita e essas acabam abrindo antes de chegar no sistema de trilha (MESQUITA; COSTA, 2006).

O acompanhamento na hora da colheita deixa a desejar, vindo a se tornar uma das principais causas na qualidade da operação. Muitas vezes o produtor não está atento aos detalhes de operação que podem diminuir as perdas e proporcionar lucros maiores. Vários fatores podem ser observados e levados em conta para que se tenha uma operação de qualidade com destaque para o trabalho em conjunto do molinete, da barra de corte, da velocidade de operação e dos ajustes no sistema de trilha (BEZERRA, 2012).

Atualmente, muitas colhedoras estão ficando ultrapassadas no seu sistema de trilha. Campos et al. (2005) avaliaram a quantidade de sementes perdidas, argumentando que as colhedoras com sistema de trilha axial, proporcionam perdas menores e ficam dentro do padrão, já as colhedoras mais antigas com sistema de trilha radial, as perdas são maiores do que o padrão aceitável.

No entanto, a utilização da mão-de-obra precária é um dos fatores que também acaba acarretando grandes prejuízos para os agricultores, pois a mal operação das colhedoras de soja por despreparo dos operadores trazem efeitos negativos nas perdas desnecessárias das sementes. A avaliação de diferentes velocidades de deslocamento mostra que não se teve mudança com as perdas na colheita, mas que a maior perda está na plataforma, com 75% e 25% no sistema de trilha, separação e limpeza (SCHANOSKI; RIGHI; WERNER, 2011). Desse modo,

para alcançar uma colheita eficiente, deve-se ter uma conscientização por parte dos produtores em preparar seus operadores de máquinas, fazendo um monitoramento adequado e frequente, para que no momento da colheita não ocorra nenhum tipo de perda (NETO; TROLI, 2003).

2.6 DANOS MECÂNICOS NAS SEMENTES

Tem-se, atualmente, várias causas diretamente ligadas a perda da qualidade da semente de soja com destaque para os danos mecânicos oriundos da operação de colheita e beneficiamento. A presença de trincas ou rachaduras visíveis logo são notadas, contudo, os danos mecânicos internos exigem exames mais aprofundados para sua constatação. Os danos menores e invisíveis, dependendo do seu local na semente, possuem importância e devem ser tratados com atenção, pois podem prejudicar diretamente a qualidade das sementes (FLOR et al., 2004).

Uma colheita feita de forma inadequada pode acarretar sérios danos mecânicos assim diminuindo a qualidade das sementes trazendo prejuízos posteriores, tanto na germinação quanto no desenvolvimento da planta (SALZER et al., 2018). Por isso, a colheita mecanizada é a principal responsável pelos danos mecânicos causados às sementes de soja, independentemente de ser imediato ou latente. É ocasionado, principalmente, quando é feita a separação da semente da palhada, conhecida como debulha. Com tal ato, pode ocorrer a quebra das sementes em fragmentos menores, que podem atrapalhar e afetar o beneficiamento da mesma, implicando nos índices de vigor e de germinação e servindo, também, como porta de entrada para patógenos (MAFINI, 2016).

Os efeitos não são decorrentes apenas nos aspectos físicos onde ocorrem os danos mecânicos. Observa-se também, outros diversos tipos de complicações, como a dificuldade na limpeza e no beneficiamento, e assim, consequente perdas no processo, além do menor vigor e germinação apresentados pelas sementes. Sem contar com fato de que essas sementes sofrem com o tratamento químico e com o ataque dos microrganismos no solo (SOUZA et al., 2009 apud COPELAND; MCDONALD JÚNIOR, 1995).

Portanto, quando as condições são desfavoráveis, a colheita pode resultar em uma baixa qualidade e ainda assim, aumentar o índice de danos mecânicos na semente. Especificamente, a semente de soja é considerada extremamente frágil,

pois os cotilédones e os eixos embrionários estão quase expostos e a sua proteção é dada pelo tegumento (VENDRAMIN, 2015). O aspecto 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. Observa-se também, que as sementes redondas são menos propicias aos danos se comparadas com as sementes achatadas, pois a sua superfície esférica ajuda na movimentação, diminuindo os impactos (MENDONÇA, 2017 apud SILVA, 1985).

2.7 IDENTIFICAÇÃO DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA

2.7.1 Teste de Germinação

O teste de germinação é a maneira padrão para determinar a qualidade fisiológica das sementes para fins de comercialização, entre tanto este teste tem um ponto negativo na tomada de decisão de sementeiras, pois o teste demora entorno de 5 dias para apresentar resultados em sementes de soja, e seus resultados obtidos são de validade somente para condições ideais de campo. Essas condições são de se ter umidade, oxigênio e temperatura para as sementes conseguirem germinar (EMBRAPA, 2018).

O teste tem como objetivo determinar o potencial máximo de germinação do lote de sementes amostrado, e assim pode ser utilizado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor para a semeadura no campo. Esse teste se for realizado no campo não será de boa validade, pois as condições ambientais podem interferir nos seus resultados. Já o teste de germinação reproduzido em laboratório sob condições ideais para determinada espécie, se tem uma maior confiança pois se trata de um ambiente controlado sem alteração no meio (BRASIL, 2009).

Nos resultados obtidos com o teste de germinação em laboratório podemos ter a presença de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas. As plântulas normais podemos se dizer que são aquelas que tem potencial a continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais sob condições favoráveis, já as plântulas anormais são aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais sob condições favoráveis e as sementes não germinadas são aquelas que mesmo em condições favoráveis não germinam (BRASIL, 2009).

2.7.2 Teste de hipoclorito de sódio

Os danos mecânicos (ruptura do tegumento) são comuns no momento da colheita de soja, porém em alguns casos podem ocorrer mais danos, e para determinar essa quantidade de danos que se está tendo na colheita pode-se usar o teste de hipoclorito de sódio, onde assim pode contabilizar a porcentagem de danos. É um teste rápido e prático de se fazer, onde pode ser utilizado também na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), ou depois do processamento das sementes por alguns aparelhos para observar a porcentagem de danos que está ocorrendo (EMBRAPA, 2004).

Os resultados são de fácil interpretação, se seus resultados passarem da marca de 10% de danos mecânicos deve-se tomar medidas imediatas na regulação da colhedora ou correções nos equipamentos de transporte na linha de beneficiamento, como a troca de elevadores ou correias gastas onde se transporta os grãos (EMBRAPA, 2004).

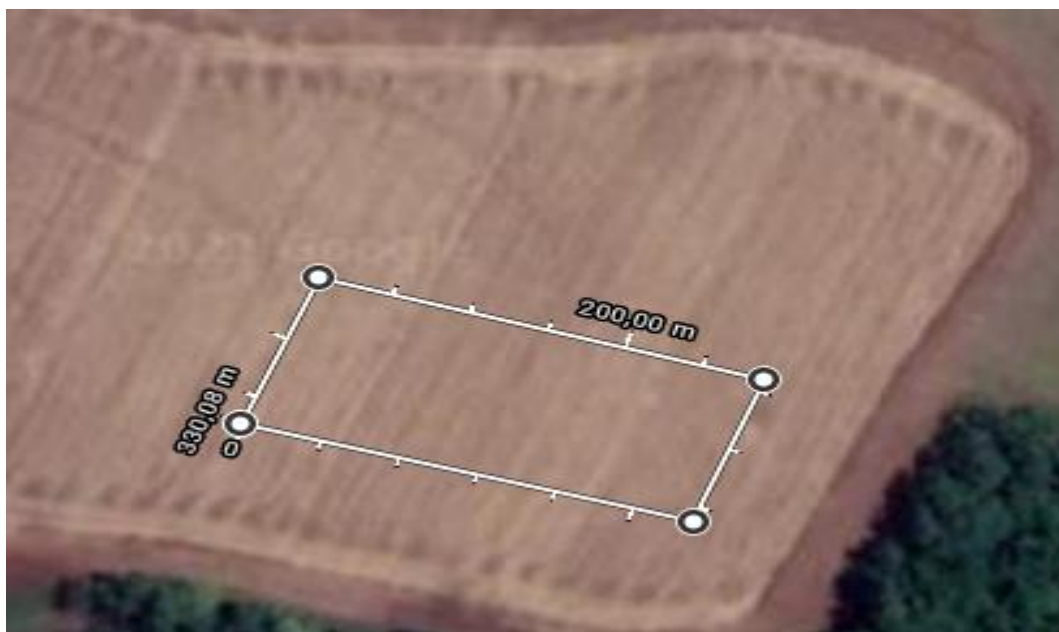
E segundo Ulrich et.al (2018) na fase de colheita e beneficiamento são aonde ocorrem os maiores números de danos mecânicos pelo manejo das sementes que é realizado nesta etapa, este teste pode ser realizado de maneira rápida e fácil onde traz bons resultados para que ocorra a diminuição das perdas ajudando nas tomadas de decisões se o material pode ser comercializado como semente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O trabalho foi realizado no município de Santo Ângelo no Estado do Rio Grande do Sul (RS), na safra de soja 2019/2020, onde a cultura foi implantada em uma lavoura comercial em novembro de 2019 com um espaçamento entrelinhas de 0,45 m e uma população de plantas de 330 mil plantas/há cerca de (15 plantas/m). As coordenadas geográficas são 28°17'21.8"S e 54°39'68.0"O, com altitude média de 320 metros (Figura 4).

Figura 4 – Local do experimento



Fonte: Google Maps, 2020.

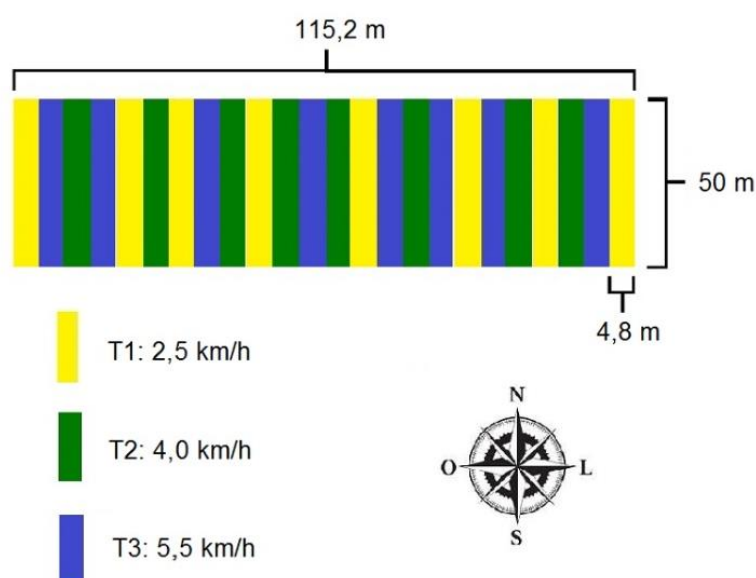
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Empregou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 3 tratamentos referentes às velocidades de colheita (2,5; 4,0 e 5,5 km h⁻¹). Cada tratamento foi realizado em 8 repetições, totalizando 24 unidades experimentais (UES). Cada unidade experimental tem uma área de 4,80m de largura e 50 m de comprimento totalizando 240 m² por unidade, então a área total ficou de 5.760m² (figura 5). E para o processamento dos dados teve-se o auxílio do programa Sisvar,

e para o acompanhamento da precipitação e as temperaturas foi adquirido os dados da estação meteorológica da UFFS Cerro Largo/ RS.

- T1- Velocidade de 2,5 km h⁻¹ – 8 repetições.
- T2- Velocidade de 4,0 km h⁻¹ – 8 repetições.
- T3- Velocidade de 5,5 km h⁻¹ – 8 repetições.

Figura 5 – Croqui representativo dos testes do experimento



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

3.3 CULTIVAR UTILIZADA

A cultivar utilizada foi a NS 5959 IPRO adquirida pelo próprio produtor. Segundo NIDERA (2016), a cultivar tem o ciclo de maturação 5.9 o hábito de crescimento indeterminado, porte médio 80 cm de altura, o peso de 1000 sementes é de 159g e sua população pode variar de 330-400 mil plantas por hectare ela está dentro do zoneamento na área implantada pelo produtor na região 102 RS.

3.4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA COLHEITA

A colhedora utilizada na realização do trabalho foi do modelo SLC 7500 turbo ano 1994 equipada com um motor Mercedes Benz de 180 cv (Figura 6). A velocidade de deslocamento foi acompanhada por um GPS portátil junto ao operador, e a rotação de trilha foi fixada em 500 rpm com uma abertura do côncavo

de 33 mm na entrada e 16 mm na saída. Os grãos foram colhidos e armazenados em sacolas plásticas por cerca de um mês até a realização dos testes.

Figura 6 – Colhedora utilizada para a colheita mecanizada



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A colhedora andou por cerca de 40 metros na velocidade do tratamento, onde seu sistema de trilha estabilizou, e nos 10 m finais foi tirado a amostra na saída do elevador de grãos limpos no tanque graneleiro.

A colheita mecanizada da soja foi realizada no dia 23 de março de 2020, as 15:00 horas com a umidade da semente próxima dos 11%, ou seja, uma colheita onde o teor de umidade é mais propício ao dano mecânico imediato (ELEVAGRO, 2017). Isso ocorreu em função do estresse hídrico, e altas temperaturas onde baixou a umidade do grão.

3.5 AVALIAÇÕES

3.5.1 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal Da Fronteira Sul- *Campus* Cerro Largo, seguindo as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas 400 sementes por avaliação no qual foram utilizadas 8 repetições, com 50 sementes por repetição.

Para tanto, após a separação de sementes inteiras e quebradas, foram dispostas 50 sementes sobre duas folhas molhada de papel tipo Germitest. Posteriormente essas sementes foram cobertas com outra folha de papel molhada e feitos os rolos. Esse material foi incubado em câmara climática tipo B.O.D. na temperatura de 30°C de dia e 20°C a noite.

Na primeira avaliação foi realizada a contagem de sementes germinadas ao 5° dia. Na segunda avaliação, realizada no 8° dia, foi realizada a contagem de sementes germinadas (Figura 7) e a avaliação de plântulas normais, anormais e as mortas. Com esses resultados foram obtidas as porcentagens de germinação de cada tratamento.

Figura 7 – Aspecto das sementes após abertura do rolo com o objetivo de realizar a avaliação



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

3.5.2 Teste de hipoclorito de sódio

Foram utilizadas 100 sementes por repetição separando e excluindo as sementes com danos visuais e quebradas. A solução de hipoclorito foi previamente preparada onde se utilizou o produto comercial com a concentração de 12% assim colocado 437 ml de NaOCl e 563 ml de água destilada para formar 1l de solução. Com isso preparamos a solução para ser usada na semente com a concentração de 5,25% mediante de 975 ml de água a adição a 25 ml de hipoclorito de sódio da solução pronta (EMBRAPA, 2004).

As sementes de soja foram submersas nessa solução, onde ficaram por 10 minutos. Decorrido esse tempo, realizou-se o escorrimento da solução e o espalhamento das sementes sobre um papel para a avaliação (Figura 8).

Posteriormente foi feita a avaliação mediante a contagem das sementes que embeberam a solução em cada uma das repetições. Foram realizados três tratamentos com 8 repetições de 100 sementes, totalizando 800 sementes por tratamento. Segundo EMBRAPA (2004) se o percentual das sementes embebidas por tratamento passar de 10% este índice está muito alto e deve ser feito um ajuste imediato na colhedora.

Figura 8 – Aspecto das sementes imediatamente após a embebição na solução de hipoclorito de sódio a 5,25%

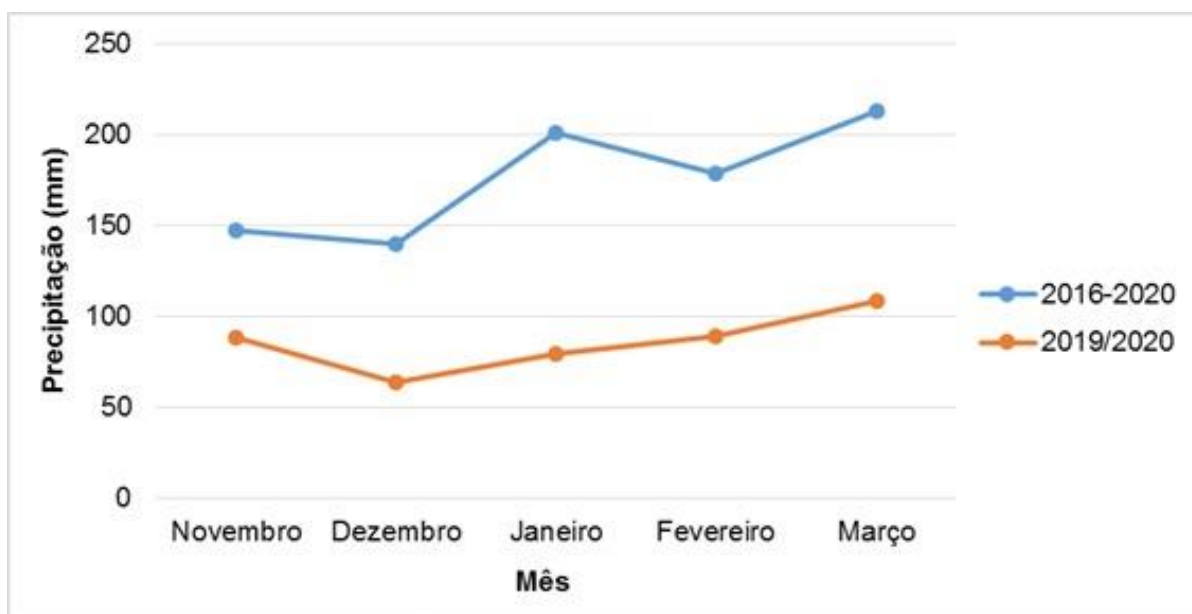


Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

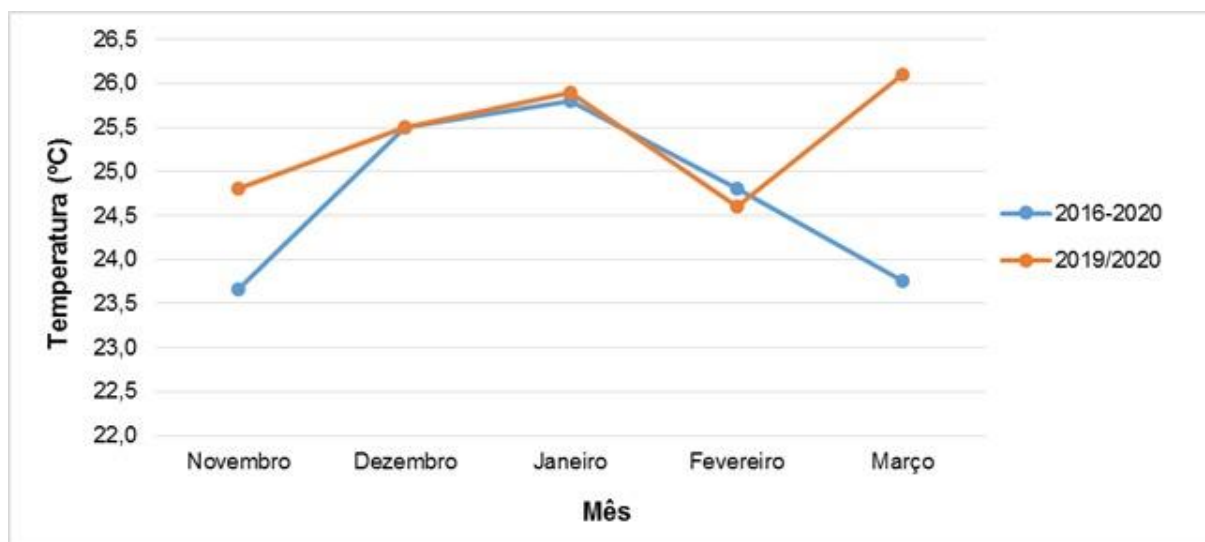
Ressalta-se que o trabalho foi executado em um ano atípico, visto que as plantas sofreram com déficit hídrico durante o seu ciclo, o que pode ter diminuído a qualidade das sementes colhidas (LOPES et al., 2011 apud FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Ressalta-se, também, a presença de sementes esverdeadas pois se teve a condições de altas temperaturas (Gráfico 2) no final do ciclo da soja e baixa precipitação em todo o ciclo da cultura (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Dados da Estação Meteorológica da UFFS Cerro Largo/RS para precipitação média de 2016 - 2020 e precipitação total da safra 2019 – 2020, para os meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Gráfico 2 – Dados da Estação Meteorológica da UFFS Cerro Largo/RS para temperatura média de 2016 - 2020 e temperatura total da safra 2019 – 2020, para os meses de janeiro, fevereiro, março, novembro e dezembro



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

4.1 TESTE DE GERMINAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DOS DANOS LATENTES

Com a realização do teste de germinação foi possível observar o resultado dos danos mecânicos sofridos pelas sementes, com as diferentes velocidades de colheita. A análise estatística dos dados realizados no teste de germinação, nota-se que há variação significativa em relação as velocidades de operação, conforme mostra o resultado da análise de variância (ANOVA) realizada pelo software sisvar na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de variância (ANOVA) dos dados referentes a germinação.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F. calculado	F. tabelado	Varição
Velocidade	2	537,33333	268,666667	37,613	3,470	0.0000
Erro	21	150,00000	7,142857			
Total	23	687,333333				

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Os resultados obtidos apontam que a maior porcentagem de germinação foi com a operação de colheita realizada a 4 km h⁻¹, a porcentagem média foi com a velocidade de 2,5 km h⁻¹ e a menor foi na velocidade de 5,5 km h⁻¹ todas diferindo significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2 – Porcentagem de germinação, em relação a três velocidades de operação após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade de erro.

Velocidade (km h ⁻¹)	Germinação (%)
2,5	66,00 b*
4,0	73,00 a
5,5	61,50 c
CV (%)	4,00

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Segundo o estudo de Silva et al. (2012) realizado para avaliação dos danos mecânicos na soja, os autores também observaram que as amostras que apresentaram maiores índices de danos mecânicos tiveram uma tendência de menor percentual germinativo. Os autores avaliaram 10 cultivares, porém duas se destacaram e tiveram o maior percentual de danos mecânicos, chegando aos 14% próximo dos resultados obtidos com a colheita do experimento.

O comunicado técnico feito por Aguila et al. (2011), relata que sementes de soja colhidas com 10% de umidade podem perder até 10% da sua germinação devido aos impactos do cilindro trilhador, onde no estudo mostrou que com a umidade da colheita baixa (11%) os níveis de germinação ficaram baixos, então é possível perceber que a umidade da semente pode aumentar ou diminuir os níveis de danos no momento da colheita.

Com a umidade baixa e altas temperaturas as plantas sofrem com déficit hídrico, no trabalho ocorreu a presença das sementes esverdeadas podendo vir desses fatores, com isso mostra que no experimento de França-Neto et al. (2012) as sementes esverdeadas que sofreram com altas temperaturas e déficit hídrico também acabaram comprometendo a germinação, e na medida que a presença de sementes esverdeadas vai aumentando os valores de vigor e germinação vão baixando. Pardo et al. (2015) obteve resultados semelhantes, com a presença de sementes esverdeadas, a porcentagem de germinação ficou abaixo dos 80%.

No trabalho de comparativo com sistemas de trilhas diferentes, rotor, duplo rotor e sistema radial quando regulados pelo fabricante nenhum baixou os níveis de vigor e germinação de sementes de soja, porém não foi relatado qual foi a umidade do grão no momento da colheita (MÖBS, 2017).

4.2 TESTE DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA AVALIAÇÃO DOS DANOS MECÂNICOS IMEDIATOS

Com o teste de hipoclorito pode-se verificar que as sementes que sofreram os danos mecânicos no momento da colheita, pois com o tegumento rompido ocorre a entrada do hipoclorito e com isso observamos os danos. A análise estatística dos dados realizados no teste de hipoclorito de sódio, nota-se que há variação significativa em relação as velocidades de operação, conforme mostra o resultado da análise de variância (ANOVA) realizada pelo software Sisvar (tabela 3).

Tabela 3 – Análise de variância (ANOVA) dos dados referente ao teste de hipoclorito de sódio

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrado médio	F. calculado	F. tabelado	Varição
Velocidade	2	90,333333	45,16667	13,821	3,470	0.0001
Erro	21	68,625000	3,267857			
Total	23	158,958333				

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Os resultados obtidos apontam que a menor porcentagem de danos mecânicos imediatos foi com a operação de colheita realizada a 4 km h⁻¹, diferindo significativamente das demais velocidades pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A porcentagem média foi com a velocidade de 2,5 km h⁻¹ não diferindo significativamente pelo teste de Tukey da maior velocidade que foi de 5,5 km h⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4 – Porcentagem de danos mecânicos imediatos, em relação a três velocidades de operação após aplicada a análise de variância a 5% de probabilidade

Velocidade (km h ⁻¹)	Germinação (%)
2,5	18,375 b*
4,0	15,875 a
5,5	20,625 c
CV (%)	9,88

*Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

Segundo Martens (2018), em trabalho utilizando o teste do hipoclorito de sódio para avaliar os danos mecânicos na semente, o tipo de plataforma e o sistema

de trilha da colhedora influenciou significativamente na porcentagem de danos na semente, sendo que onde a colheita do tratamento testemunha foi a que mais diferiu por ter sido realizada de forma manual.

As recomendações da cartilha TESTE DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA SEMENTES DE SOJA (EMBRAPA 2004), há uma orientação que, caso os danos mecânicos observados no teste do hipoclorito de sódio ultrapassem os 10%, devem ser tomadas medidas imediatas com relação a regulagem da colhedora, a fim de diminuir essas perdas de qualidade das sementes. Pode-se observar que as porcentagens de danos mecânicos no teste de hipoclorito ficaram acima do percentual máximo destacado sendo necessário a realização de medidas imediatas na parte da regulagem da colhedora. Ou correções que no trabalho não são possíveis como nos equipamentos de transporte na linha de beneficiamento, troca de elevadores ou correias gastas onde se transporta os grãos EMBRAPA (2004).

E Albaneze (2014) mostra que sementes com uma umidade menor no momento da colheita, resultam em um incremento de danos imediatos, e consequente diminuição no aproveitamento das sementes, onde podemos observar que com a umidade baixa (11%) não recomendada para a retirada de sementes, tivemos altos níveis de danos pelo teste de hipoclorito de sódio. No trabalho realizado por STROBEL, (2015), o teste de hipoclorito de sódio mostrou que as sementes de soja tiveram mais danos mecânicos quando foi realizado a colheita com sistema de trilha radial, a mesma utilizada no experimento.

As velocidades de deslocamento diferentes fizeram com que alterasse a qualidade física e fisiológica das sementes de soja, onde para aquele modelo de colhedora utilizado, a velocidade de $5,5 \text{ km h}^{-1}$ com teores de água cerca de 14% foi a que proporcionou os menores valores de danos mecânicos, e neste mesmo trabalho com uma velocidade menor porém um teor de água inferior a 11,5% se teve um maior número de danos mecânicos (PAIXÃO et al., 2017).

No trabalho de Marcondes et al. (2010) pode-se observar que também se teve um aumento no número de danos mecânicos com a colheita realizada com teores de umidade abaixo de 12% as 18h da tarde, onde pode se perceber que sementes mais secas são propícias a danos imediatos, mostra também com diferença significativa que se a colheita for realizada com teores de umidade próximos a 15% e no horário das 10 da manhã os danos ficam com porcentagens mais baixas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As velocidades influenciaram no teste de germinação, no qual a velocidade de 4 km h⁻¹ foi o tratamento que proporcionou a maior porcentagem de germinação das sementes colhidas.

Foi possível verificar que a velocidade de operação de 4 km h⁻¹ apresentou as menores porcentagens de danos mecânicos pelo teste do hipoclorito de sódio.

Com os resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que a velocidade de operação muito baixa ou uma velocidade muito alta podem agravar os problemas de danos mecânicos na semente, sendo definida 4 km h⁻¹ a velocidade ideal para este modelo de colhedora com uma umidade do grão de 11%.

REFERÊNCIAS

- AGUILA, Lília Sichmann Heiffig-del et al. **Perdas na colheita na cultura da soja**. 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79567/1/comunicado-271.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2021
- ALBANEZE, Rodrigo. **Danos mecânicos em sementes de soja causado pelo uso de graneleiro no transporte a colheita**. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/3207/1/dissertacao_rodrigo_albaneze.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.
- BANDEIRA, Graciano Junior. **Perda na colheita da soja em diferentes velocidades de deslocamento da colhedora**. 2017. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/1895/1/BANDEIRA.pdf> >. Acesso em: 18 abr. 2020.
- BALDOTTO, Marihus Altoé. **Descubra qual o momento ideal para a colheita da soja**, 2017. Disponível em: <<https://blog.strider.ag/amp/saiba-quando-e-colheita-da-soja/> >. Acesso em: 24 maio 2020.
- BASTOS, Claudio. **Colheita mecanizada se refere à operação de retirada dos produtos agrícolas do campo através do uso de máquinas colhedora**. 2018. Disponível em: <<https://tecnologianocampo.com.br/colheita-mecanizada/>>. Acesso em: 6 jun. 2020.
- BEZERRA, José Wesley de Souza. **Perdas na Colheita do Grão de Soja: Estudo experimental Fazenda Wehrmann**. 2012. 21 f. Relatório de Estágio Supervisionado (Curso de Gestão do Agronegócio) – Faculdade de Planaltina, Universidade de Brasília, Planaltina, 2012. Disponível em: <https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/4651/1/2012_JoseWesleydeSouzaBezerra.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- BORTOLATTO, Edson Luiz et al. **Teste de tetrazólio na avaliação da qualidade de sementes de soja beneficiadas na mesa de gravidade**, 2017. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/gem/files/2017/10/capitulo_07_-p_143_162.pdf >. Acesso em: 23 abr. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- 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: 17 maio 2020.
- CAMPOS, Marco A.O. et al. **Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais**. 2005. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.25, n.1, p.207-213, jan./abr. 2005.

Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/eagri/v25n1/24887.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2020.

CONTE, Osmar. **Dimensionamento de máquinas e regulagem de colhedoras.**

2018. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Dimensionamento+de+máquinas+e+regulagens+de+colhedoras+-+Osmar+Conte.pdf/b9d8a8ea-3734-62e6-1610-62af73296c1c>>. Acesso em: 14 maio 2021.

COSTA, Nilton Perreira et al. Perfil dos aspectos físicos, fisiológicos e químicos de sementes de soja produzidas em seis regiões do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27. 2005. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a25v27n2.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2020.

_____, Nilton Pereira et al. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das sementes em três Estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 140-145, 2001. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2001/v23n1/artigo20.pdf>> Acesso em: 21 de maio. 2020.

DRONAGRO. **Perdas na colheita: dicas para minimizar e otimizar sua colheita**, 2019. Disponível em: <<https://www.dronagro.com.br/blog/perdas-na-colheita-dicas-para-minimizar-e-otimizar-sua-colheita/>>. Acesso em: 3 jun. 2020.

EMBRAPA. **Características da soja**, 2013. Disponível em: <

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>.

EMBRAPA SOJA . **História da soja**, 2016. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

EMBRAPA SOJA. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano**, 2017.

EMBRAPA SOJA. **Análise da área, produção e produtividade da soja no Brasil em duas décadas (1997-2016)**, 2017. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156652/1/Boletim-de-PD-11.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2020.

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

EMBRAPA SOJA. **Soja em números safra (2019/20)**, 2021.

EMBRAPA SOJA. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. 2018.

ELEVAGRO. **Fisiologia dos grãos de soja e as implicações na colheita**, 2017.

Disponível em: <<https://elevagro.com/materiais-didaticos/fisiologia-dos-graos-de-soja-e-as-implicacoes-na-colheita/>>. Acesso em: 9 jun. 2020.

FLOR, Ebert Pepe Obando. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº1, p.68-76, 2004.

FRANÇA- NETO, José de Barros et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

FRANÇA- NETO, José de Barros et al. **Semente esverdeada de soja: causa e efeito sobre o desempenho fisiológico- série sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2012. Disponível em: <<http://www.aragricola.com.br/Downloads/Empresas/Buhler/Circular%20Tecnica%2091.pdf>> Acesso em: 16 maio 2021.

_____, José Barros.; KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; COSTA, Nilton Pereira. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998.

GIRALDELI, Ana Ligia. **Atributos de qualidade física da semente**. 2020. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/atributos-de-qualidade-fisica-da-semente/>>. Acesso em : 14 maio 2021.

GONÇALVES, Raquel Costa et al. **Temperatura e armazenamento em sementes de soja**. 2018. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/temperatura-e-armazenamento-em-semente-de-soja/>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

GONDIN, Pedro Henrique Rodrigues. **Industrialização da soja no Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24266/1/IndustrializacaoSojaBrasil.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

HORN, Delson. **A importância do armazenamento adequado de sementes de soja para manter altos níveis de germinação e vigor**. 2017. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/148/a-importancia-do-armazenamento-adequado-de-sementes-de-soja-para-manter-altos-niveis-de-germinacao-e-vigor#:~:text=Sementes%20de%20soja%20mantidas%20em,de%206%20a%208%20meses>>. Acesso em: 17 maio 2020.

HOFFMANN, Jefferson. **Cuidados indispensáveis no armazenamento da soja** 2018. Disponível em: <<https://desinservice.com.br/blog/cuidados-indispensaveis-no-armazenamento-da-soja/>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

INOUE, Letícia. **Cultura da soja: sua importância na atualidade**, 2013. Disponível em: <<https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/>>. Acesso em: 15 Abr. 2020.

KRZYZANOWSKI, Francisco Carlos; FRANÇA-NETO, José De Barros; HENNING, Ademir Assis. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja. 2018. Disponível em:

<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177391/1/CT136-online.pdf>>. Acesso em: 18 maio. 2020.

KIRCHNER, Jardel Henrique et al. **Qualidade física, fisiológica e danos mecânicos nas etapas do beneficiamento de sementes de soja.**

2014. Disponível em:

<<file:///C:/Users/romar/Desktop/TCC/Artigos%20para%20o%20TCC/REFERENCIA%20%3BCARRARO.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2020.

LANDGRAF, Lebna. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano.**

2017. Disponível em: <<https://blogdowagnergil.com.br/vs1/2017/07/20/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano/>>. Acesso em: 10 maio 2020.

LEMOS, Filipi José Arantes. **Colheitadeiras axiais x radiais.** 2018. Disponível em:

<<http://192.100.247.84/bitstream/prefix/583/1/Filipi%20TCC%20radiais%20x%20axiais.pdf>> Acesso em: 14 maio 2021.

LOPES, Magnólia de Mendonça et al. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de semente de soja. **Revista Biosci. J**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 230-238, Mar./Apr. 2011. Disponível em:

<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/41152/WOS000290375000007.pdf?sequence=3&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MAFINI, Humberto. **Danos mecânicos em sementes de soja causados por diferentes mecanismos de colheita.** 2016. 41 f. TCC (Curso de Agronomia) –

UNIJUÍ, Ijuí, 2016. Disponível em:

<<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/3742/Humberto%20Mafini.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MARTENS, Samuel. **Influência da plataforma de corte e de sistema de trilha e separação na qualidade de sementes de soja.** 2018. Disponível em:

<<http://dspace.unipampa.edu.br:8080/bitstream/rii/3278/1/Samuel%20Martens%20-%202018.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MARCONDES, Maria Celeste et al. **Qualidade de sementes de soja em função do horário de colheita e do sistema de trilha de fluxo radial e axial.** 2010.

Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/125051.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2021.

MENDONÇA, Maria Thereza. **Impacto da danificação mecânica na qualidade fisiológica de sementes de milho durante o beneficiamento.** 2017. 50 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível

em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/32173/1/2017_MariaTherezadeMendon%C3%A7a.pdf>. Acesso em: 15 maio 2020.

MESQUITA, Cesar de Mello; COSTA, Nilton Pereira. **Perdas durante a colheita da soja são subestimadas.** 2006. Disponível em:

<<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-colheita01.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2020.

MESQUITA, Cesar de Mello. **Colhedoras de grão e a colheita da soja**. 1999. Disponível em: < <https://seednews.com.br/artigos/2532-colhedoras-de-graos-e-a-colheita-da-soja-edicao-janeiro-1999>>. Acesso em: 14 maio 2021.

MÖBS, Diogo Ricardo. **Atributos fisiológicos de sementes de soja influenciados por diferentes mecanismos de trilha**. 2017. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4536/Diogo%20Ricardo%20Möbs.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=A%20colheita%20mecanizada%2C%20entretanto%2C%20é,na%20qualidade%20das%20sementes%20colhidas.>>. Acesso em: 17 maio 2021

MOLIN, Jose Paulo. **Colhedoras de grãos, 2018**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4453313/mod_resource/content/1/Colhedoras%20de%20grãos.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2020.

NEPOMUCENO, Alexandre Lima et al. **Soja: Fisiologia da produção**. EMBRAPA: Curso de Produção de soja, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Fisiologia+da+produ%C3%A7%C3%A3o+de+soja+-+Norman+Neumaier.pdf/ab68dd11-a04e-2d21-76ef-05465cb27ce0>>. Acesso em: 1 jun. 2020.

NIDERA, Sementes. **Cultivar NS 5959 IPRO, 2016**. Disponível em: <<http://www.niderasementes.com.br/produto/ns-5959-ipro-1.aspx>>. Acesso em: 7 jun. 2020.

NUNES, José Luis Da Silva. **Tecnologia de sementes: Produção de sementes de Soja**, 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/producao-de-sementes-de-soja_361337.html>. Acesso em: 15 abr. 2020.

_____, José Luis Da Silva. **Características da soja (*Glycine max*) Agrolinki**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/soja_352.html>. Acesso em: 15 abr. 2020.

_____, José Luis da Silva. **Colheita**. 2016. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/colheita_361522.html> Acesso em: 22 de maio. 2020.

_____, José Luis da Silva. **Armazenamento**. 2017. Disponível em: <www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/armazenamento_361539.html > Acesso em: 15 jun. 2020.

_____, José Luis da Silva. **Colheita das sementes**. 2016. Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/colheita_361342.html> Acesso em: 14 maio 2021.

OLIVEIRA NETO, Aroldo Antonio. **A produtividade da soja: análise e perspectivas**. v. 1, Brasília: Conab, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_08_02_14_27_28_10_compendio_d

e_estudos_conab__a_produtividade_da_soja_-_analise_e_perspectivas_-_volume_10_2017.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2020.

PAIXÃO, S.S. Carla et al. **Qualidade física e fisiológica das sementes de soja em três velocidades da colhedora**. 2017. Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662017000300214&lang=pt>. Acesso em: 16 maio 2021.

PARDO, Fábio Faustini et al. **Qualidade fisiológica em sementes de soja esverdeadas em diferentes tamanhos**. 2015. Disponível

em:<<https://core.ac.uk/download/pdf/234766379.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2021.

PERISSATO, Samara Moreira et al. **Importância da qualidade da semente de soja**. 2020. Disponível em: <<https://revistacampeonenegocios.com.br/importancia-da-qualidade-da-semente-de-soja/>> . Acesso em: 13 maio 2021.

PESKE, Silmar. **Qualidade de semente de soja**. 2015.

Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/44/qualidade-de-semente-de-soja>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

PINHEIRO NETO, Raimundo; TROLI, Wanderley. **Perdas na colheita mecanizada da soja (Glycine Max (L.) Merrill), no município de Maringá, Estado do Paraná**, 2003. Maringá, v. 25, no. 2, p. 393-398, 2003. Disponível em:

<<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/download/1995/1605/>>. Acesso em: 4 jun. 2020.

PINHEIRO, Plínio Pacheco. **Opções para colher bem**. 2014.

Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/opcoes-para-colher-bem+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br&client=opera>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

POPOV, Daniel. **Soja: veja tudo o que você precisa saber sobre a produção no Brasil**. 2019. Disponível em:

<<https://www.canalrural.com.br/agronegocio/soja/#:~:text=Área%20e%20produção,h ectares%2C%20avanço%20de%20216%25.&text=Só%20Mato%20Grosso%2C%20 maior%20produtor,do%20montante%20total%20daquela%20época>>. Acesso em: 12 maio 2020.

SALZER, L. et al. **Danos mecânicos em sementes de soja na colheita**

mecanizada. 2018. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/danos-mecanicos-em-sementes-de-soja-na-colheita-mecanizada/>>. Acesso em: 15 maio 2020.

SCHANOSKI, Ricardo; RIGHI, Evandro Z.; WERNER, Valmir. **Perdas na colheita mecanizada de soja (Glycine max) no município de Maripá – PR1**, 2011. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.15, n.11, p.1206–1211, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-43662011001100015&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 19 maio 2020.

SCHINEIDER, João Artidor. **Regulagem da colheitadeira**. 2017. Disponível em: <<http://www.cotrisoja.com.br/regulagem-da-colheitadeira/>>. Acesso em: 18 maio 2021.

SILVA, Alieze N. da. et al. **Avaliações de danos mecânicos em sementes de soja por meio do teste de hipoclorito de sódio**. 2012. Disponível em:

<<https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2012/ccaet/avaliacao%20de%20danos%20mecanicos%20em%20sementes%20de%20soja%20por%20meio%20do%20teste%20de%20hipoclorito%20de%20sodio.pdf>>

SILVEIRA, José Miguel. **Perdas na colheita de soja**. 2017.

Disponível em: <<https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/01/27/perdas-na-colheita-de-soja>>. Acesso em: 25 maio 2020.

SOUZA, Daniela Costa et al. **Análise de danos mecânicos e qualidade de sementes de algodoeiro**. 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009. Disponível em:

<<https://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Disserta%C3%A7%C3%B5es-Teses/Disserta%C3%A7%C3%B5es/2006/DANIELA%20COSTA%20SOUZA.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

STROBEL, Thiago. **Influência do sistema de trilha na qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a períodos de armazenamento**.

2015. 31 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em:

<http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/3339/1/dissertacao_thiago_strobel.pdf> Acesso em: 15 jun. 2020.

SCHUCH, Luis Osmar Braga; KOLCHINSKI, Eliane Maria; FINATTO Jonas Alex.

Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. 2009. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, n. 1, p.144-149, 2009.

SYNGENTA. **Morfologia e fisiologia da soja**. 2017. Disponível em:

<<https://portalsyngenta.com.br/sementes-soja-morfologia-fisiologia>>

ULRICH, Adrieli Maria et al. **Danos mecânicos em sementes de soja pelo teste de hipoclorito de sódio**. 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/romar/Downloads/3334-9762-1-SM.pdf>>.

VENDRAMIN, Tissiano. **Incidência de Danos Mecânicos e Qualidade Fisiológica de Sementes de Soja**. 2015. 32 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015. Disponível em:

<<http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/3364>>. Acesso em: 13 abr. 2020.