

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PERDA DE GRÃOS NA COLHEITA MECANIZADA DA SOJA

JÉSSICA JACINTO VIEIRA

URUTAÍ – GO
Janeiro 2025

JÉSSICA JACINTO VIEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao IF Goiano Campus Urutaí como parte das
exigências do Curso de Graduação em
Agronomia para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Agrícola.

Orientador (a): Maria Rosa Alferes da Silva

URUTAÍ – GO

Janeiro 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF
Goiano - SIBi**

V658 Vieira, Jéssica Jacinto
 Perda de grãos na colheita mecanizada da soja / Jéssica Jacinto
 Vieira. Urutaí 2025.

 27f. il.

 Orientadora: Prof^a. Ma. Maria Rosa Alferes da Silva.
 Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120064 -
 Bacharelado em Engenharia Agrícola - Urutaí (Campus Urutaí).
 1. Perda de grãos. 2. Colheita. 3. Máquinas. I. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

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

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
☐ Dissertação (mestrado)
☐ Monografia (especialização)
☒ TCC (graduação)

- ☐ Artigo científico
☐ Capítulo de livro
☐ Livro
☐ Trabalho apresentado em evento

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Jéssica Jacinto Vieira

Matrícula:

2018101200640109

Título do trabalho:

PERDA DE GRÃOS NA COLHEITA MECANIZADA DA SOJA

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiás: 13 / 02 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Documento assinado digitalmente
JÉSSICA JACINTO VIEIRA
Data: 12/02/2025 15:34:57-0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Unidade

Local

11 / 02 / 2025

Data

Ciente e de acordo:

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente
MARIA ROSA ALFENES DA SILVA
Data: 12/02/2025 13:37:24-0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Formulário 20/2025 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

PERDA DE GRÃOS NA COLHEITA MECANIZADA DA SOJA

JÉSSICA JACINTO VIEIRA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano 3 Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado pela Comissão Examinadora em: 29 / 01 / 2025.

Prof.(a) Ma. Maria Rosa Alferes da Silva

Orientador (a)

Prof.(a) Dr^a. Raiane Ferreira de Miranda

Examinador (a)

Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Examinador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Maria Rosa Alferes da Silva**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO , em 29/01/2025 15:20:02.
- **Leandro Caixeta Salomao**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/01/2025 07:32:19.
- **Raiane Ferreira de Miranda**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 30/01/2025 11:09:06.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/01/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 670305

Código de Autenticação: 004ae91779



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em memória ao meu avô, José de Souza Vieira, e à minha avó, Antonieta Maria Vieira, pilares para toda a minha família e que tem grande influência em minha índole e caráter.

Dedico também aos meus pais, meus amigos e aos professores que sempre me incentivaram e acreditaram em meu potencial, mesmo com todas as minhas falhas.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à Deus, que me deu forças e segurou a minha mão em todas as dificuldades que enfrentei nessa caminhada durante a faculdade.

Segundo, quero agradecer ao apoio da minha mãe Regina Célia Vieira, que com certeza, foi crucial em cada pedaço dessa jornada, não me deixando desistir e nem ficar abalada com tantas dificuldades, sempre me colocava para cima e me ajudava a ver o lado bom até das coisas ruins.

Agradeço o meu pai Rondinelli Coelho de Souza, irmãos, padrinho e todos os familiares que em mim acreditaram e sempre me ajudaram de alguma forma. Eles são o motivo de cada pensamento de melhoria em minha vida.

Também quero agradecer aos meus amigos Thiago Santos Barbosa e Pedro Valasco dos Santos, por me apoiarem e me ajudarem incansavelmente, mesmo que na maioria da parte à distância, mas sempre estavam comigo.

Agradeço à Paula Bianca Xavier de Oliveira, que sempre me ajudou em momentos difíceis, me acalmou em momentos de angústia e aflição, apoiou e sempre tentou me mostrar o meu potencial, mesmo que não acreditando, e me acolheu junto com sua família, fazendo com que eu tivesse um maior conforto e podendo me sentir em casa.

Agradeço aos meus professores, em especial a minha orientadora Maria Rosa Alferes da Silva, que me ajudou incessantemente neste e em outros trabalhos, à Raiane Ferreira de Miranda, pelos conselhos e calma em momentos de aflição em que me encontrava e a todos os outros professores que contribuíram bastante com a formação do meu conhecimento e da minha profissionalidade.

E por fim, um agradecimento especial a mim mesma, por ter suportado e atingido os objetivos que me foram propostos, mesmo em momentos que pensei não conseguir, que pensei não ser capaz... Persisti e cheguei ao fim.

"Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes"

Martin Luther King

RESUMO

A cultura da soja (*Glycine max*) é uma das principais fontes de renda do país e do mundo, tendo como seus principais derivados o óleo de soja, farelo para suplementação animal, proteína texturizada de soja, entre outros tantos. A colheita do grão, quando realizada de forma incorreta, inviabiliza toda a sua eficiência realizada durante a safra, causando uma queda de produtividade. Com finalidade de demonstrar essa perda, comparou-se a colheita mecanizada da soja (COCARI 2788) em função de diferentes velocidades e modelos de máquinas. Foram coletadas amostras nas velocidades de 3, 5 e 7 km h⁻¹, velocidade de trilha em 500 rpm e dois modelos de máquinas e anos de fabricação das mesmas, sendo elas a Case 7230 (ano 2013/14) e Case 8230 (ano 2016). Foram avaliadas todas as perdas de grãos na colheita, sendo coletadas amostras ao lado esquerdo, direito e ao centro do rastro das máquinas, numa área de 1 m². O método de avaliação estatística foi realizado por meio da Anova, pelo software R. Através do experimento realizado, foi observado que as velocidades divergentes, influenciam nas perdas, tanto quanto a diferença das máquinas, tendo o pior desempenho a 7230, na velocidade de 5 km h⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max*, Velocidade, Produtividade.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) cultivation is one of the main sources of income in the country and the world, with its main derivatives being soybean oil, bran for animal supplementation, textured soybean protein, among many others. Grain harvesting, when carried out incorrectly, makes all its efficiency during the harvest unfeasible, causing a drop in productivity. With the specific purpose of demonstrating this loss, mechanized soybean harvesting (COCARI 2788) was compared depending on different speeds and machine models. Samples were collected at speeds of 3, 5 and 7 km h⁻¹, track speed at 500 rpm and two machine models and years of manufacture, namely Case 7230 (year 2013/14) and Case 8230 (year 2016). All grain losses during harvest were evaluated, with samples collected from the left, right and center of the machine trail, in an area of 1 m². The statistical evaluation method was carried out using Anova, using the R software. Through the experiment carried out, it was observed that divergent speeds influence losses, as much as the difference between machines, with the worst performance at 7230, at a speed of 5 km h⁻¹

Keywords: *Glycine max*, Speed, Productivity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa da área experimental	15
Figura 2.	CASE 7230 IH Axial-Flow.....	16
Figura 3.	CASE 8230 IH Axial-Flow.....	16
Figura 4.	CASE IH Drapper TerraFlex 3162/40 pés.....	16
Figura 5.	Gabarito no solo.....	17
Figura 6.	Gabarito com o recolhimento da palha.....	18
Figura 7.	Gabarito no solo sem a palha.....	18
Figura 8.	Amostras.....	19
Figura 9.	Balança de alta precisão.....	19
Figura 10.	Pesagem de uma das amostras.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise do coeficiente de variância (ANOVA) para parcelas subdivididas.....	21
Tabela 2.	Análise de modelo em cada velocidade.....	21
Tabela 3.	Comparação entre as máquinas na velocidade 5km h ⁻¹	21
Tabela 4.	Teste LSD da velocidade na máquina 8230.....	22
Tabela 5.	Análise de velocidade em cada modelo.....	22
Tabela 6.	Teste LSD das velocidades no modelo CASE 7230.....	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Origem e produção da Soja em Goiás	13
2.2. Colheita mecanizada da soja.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma cultura agrícola de importância econômica e social, sendo amplamente cultivada em diversas regiões do mundo. No Brasil, a soja ocupa uma posição de destaque, contribuindo significativamente para o desenvolvimento econômico e para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), por meio da geração de empregos e da exportação de grandes volumes de grãos (CEPEA, 2024). Essa leguminosa é valorizada não apenas pela produção de óleo vegetal, que corresponde a cerca de 70% do mercado global, mas também pela alta concentração de proteínas, tornando-se um componente essencial na alimentação humana e animal (HIRAKURI, 2014).

Diante da crescente demanda global por soja e da necessidade de aumentar a eficiência produtiva, a mecanização agrícola, especialmente no processo de colheita, tem se tornado essencial (FRACCAROLI, 2018). A colheita mecanizada, quando realizada com o uso de tecnologias avançadas e regulagens adequadas, permite que grandes áreas sejam colhidas com rapidez e eficiência, otimizando os custos operacionais e reduzindo a dependência de mão de obra (EMPAER, 1997).

No entanto, apesar das vantagens oferecidas pela mecanização, a perda de grãos durante a colheita é um desafio significativo para os produtores, onde a produção total pode ser perdida devido a falhas no processo de colheita, seja por regulagens inadequadas das máquinas ou por condições climáticas desfavoráveis (CHIODEROLI et al., 2012).

Neste contexto, é essencial compreender os fatores que influenciam as perdas durante a colheita mecanizada de soja, bem como as estratégias e tecnologias disponíveis para minimizá-las. A correta regulagem dos equipamentos, o treinamento dos operadores e a utilização de tecnologias de monitoramento em tempo real, como sensores e drones, são aspectos fundamentais para garantir uma colheita eficiente e com o mínimo de perdas (SLC, 2024).

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é avaliar a perda de grãos de soja em função de duas máquinas de colheita e três velocidades de deslocamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e produção da Soja em Goiás

A soja (*Glycine max* (L.)) é uma planta leguminosa nativa da Ásia, pertencente à família Fabaceae. É considerada uma das culturas agrícolas mais relevantes no mundo, desempenhando um papel crucial tanto na nutrição humana quanto na alimentação animal. Pesquisas indicam que sua importância agrícola se destaca por sua contribuição ao abastecimento alimentar global (CARVALHO et al., 2023). De acordo com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a soja é uma das principais culturas cultivadas mundialmente, representando cerca de 70% da produção global de óleo vegetal e 35% da produção de proteína vegetal (OLIVEIRA et al., 2019).

Nos últimos cinquenta anos, a produção global de soja cresceu dez vezes, segundo a Agência Brasileira do Agronegócio (ABAG). A FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) projeta que até 2050 essa produção possa dobrar, atingindo aproximadamente 515 milhões de toneladas (ABAG, 2020).

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de soja no mundo, desempenhando um papel significativo na economia nacional. A produção de soja no país é responsável por gerar empregos, aumentar as exportações e contribuir para o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). Conforme a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento), a estimativa para a safra 2023/2024 é de aproximadamente 146,36 milhões de toneladas, o que representa uma redução de 5% em relação à safra 2022/2023, mas ainda mantendo o Brasil como o principal produtor mundial. Além disso, a exportação prevista é de cerca de 101,8 milhões de toneladas entre janeiro e dezembro de 2023, gerando receitas significativas com a venda do grão (CONAB, 2024).

O estado de Goiás tem uma participação expressiva na produção nacional de soja. Na safra 2022/2023, Goiás esteve entre os cinco maiores estados produtores, com uma colheita estimada em 17,7 milhões de toneladas em uma área de 4,5 milhões de hectares. A produção de soja no estado impulsiona o desenvolvimento econômico, gerando empregos diretos e indiretos, fortalecendo o comércio local e promovendo o crescimento do setor agroindustrial (CONAB, 2023).

2.2. Colheita mecanizada da soja

A colheita mecanizada da soja é um processo crucial para garantir a eficiência e a produtividade no campo. Com a expansão das áreas de cultivo e a necessidade de otimização dos processos agrícolas, o uso de colhedoras modernas tornou-se essencial

(PEREIRA et al, 2022). Segundo Pereira et al. (2022), a mecanização agrícola não só aumenta a velocidade da colheita como também reduz os custos operacionais e a dependência de mão de obra. A evolução tecnológica das colhedoras, com sistemas de monitoramento em tempo real e maior precisão no corte e no transporte dos grãos, tem permitido a colheita em grandes escalas com menor índice de perdas (BASSO et al., 2001).

No entanto, a colheita mecanizada também apresenta desafios. A regulagem inadequada das máquinas pode causar perdas significativas de grãos, afetando diretamente a rentabilidade da cultura (BUILCHI, 2016). Segundo Batista (2020), a falta de manutenção e ajustes periódicos nos equipamentos resulta em desperdícios que poderiam ser evitados com treinamentos adequados e maior atenção ao monitoramento de campo. Além disso, condições climáticas adversas durante o período de colheita, como excesso de umidade, também podem prejudicar a eficiência dos maquinários (FIGUEIREDO et al., 2013).

É importante destacar que a escolha adequada do momento de colheita também influencia a eficiência da operação mecanizada. Estudar o ponto ideal de maturação da soja para evitar a colheita de grãos com umidade excessiva ou seca demais é fundamental para garantir a qualidade e minimizar perdas.

A perda de grãos durante a colheita é um dos principais fatores que afetam a rentabilidade da produção de soja. Segundo Amaral & Sobrinho (2023), estima-se que, dependendo das condições de colheita e da regulagem das máquinas, até 4,5% da produção pode ser perdida no campo, e as perdas podem ocorrer por diversos fatores, como falhas mecânicas, mau ajuste das colhedoras e condições ambientais desfavoráveis, como chuva ou ventos fortes durante a colheita.

A correta regulagem das colhedoras é um aspecto fundamental para minimizar as perdas. Quando as colhedoras são ajustadas de acordo com as condições específicas de cada lavoura, as perdas podem ser reduzidas significativamente (COSTA et al., 1997). Além disso, o treinamento adequado dos operadores é essencial, uma vez que a má utilização dos equipamentos é responsável por grande parte das perdas (NICOLAU, 2019). A manutenção preventiva e o monitoramento contínuo das máquinas durante a colheita também são práticas recomendadas para maximizar a eficiência e reduzir o desperdício de grãos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um talhão (Figura 1) da Fazenda Rancho Viegas, situada no município de Urutaí, Goiás.

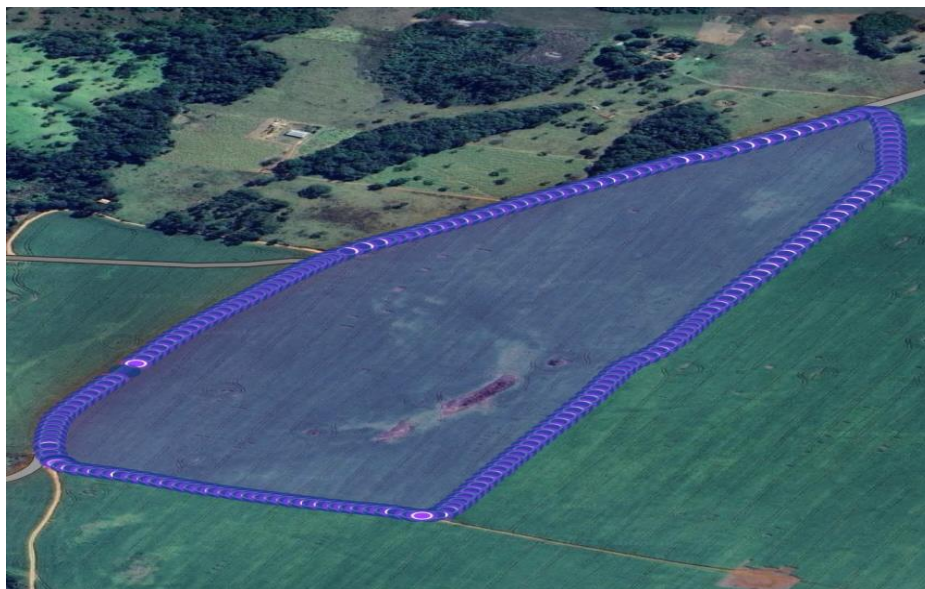


Figura 1. Mapa da área experimental
Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.

A cultura da soja implantada foi a COCARI 2788 durante a safra 23/24, com um espaçamento entre linhas de 45 cm, com uma população por metro linear de 14 plantas, totalizando um estande de 280.000 plantas h^{-1} .

Foi realizado um experimento em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com parcelas subdividas, totalizando seis tratamentos, contendo três velocidades de deslocamento de 3,0 km h^{-1} , 5,0 km h^{-1} , 7,0 km h^{-1} e dois modelos de colhedoras. As velocidades foram ajustadas, com o auxílio do GPS de cada máquina. Cada um dos tratamentos contou com 3 repetições totalizando 18 unidades experimentais no experimento.

Foram avaliadas duas colhedoras, sendo elas a CASE 7230 IH Axial-Flow (Figura 2) com 426 cv, do ano de 2014 e uma CASE 8230 IH Axial-Flow (Figura 3) de 455 cv, do ano de 2016. Mesmo sendo modelos diferentes, ambas utilizavam a mesma plataforma, uma CASE IH Drapper TerraFlex 3162/40 pés (12,3 m) (Figura 4).



Figura 2. CASE 7230 IH Axial-Flow
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.



Figura 3. CASE 8230 IH Axial-Flow
Fonte: Elaborada pelo autor, 2025.



Figura 4. CASE IH Drapper TerraFlex 3162/40 pés.
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

O dimensionamento das parcelas do experimento foi de 30 m de comprimento e aproximadamente 12,3 m de largura (largura da plataforma de corte). Cada colhedora, fez 3 repetições em cada velocidade, sendo 3 parcelas de experimento por máquina e ao todo, 9 unidades experimentais.

Ao percorrer os 30 m, foram escolhidos locais com dimensões de 1m x 1m, realizando uma adaptação da metodologia indicada pela Embrapa (2024), onde foi utilizado um “gabarito”, feito com barbantes, amarrações e estacas, para uma maior agilidade da demarcação do espaço de retirada dos grãos (Figura 5) aleatórios dentro da parcela, mas sempre um do lado direito, um no lado esquerdo e um centralizado, para que fossem retiradas as amostras de perda dos grãos de cada medição, posteriormente foi realizada a junção das 3 amostras para a homogeneização dos dados.

Após colocar o gabarito no local escolhido, foi realizada a junção das palhas (Figura 6) e logo após, a retirada das palhas, para uma maior facilidade em recolher os grãos no espaço demarcado (Figura 7).



Figura 5. Gabarito no solo
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.



Figura 6. Gabarito com o recolhimento da palha
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.



Figura 7. Gabarito no solo sem a palha
 Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Após o recolhimento de todas as amostras (Figura 8) e verificada uma umidade média de 14,4%, foram levadas para o laboratório de solos, para que assim, pudesse realizar as pesagens em uma balança de precisão (Figura 9).



Figura 8. Amostras
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.



Figura 9. Balança de alta precisão
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Na pesagem, foi utilizado um copo americano para colocar as sementes e pesá-las dentro da balança. Após colocar o copo na balança, foi aplicada a tara e zerada. Sucessivamente, realizou-se a pesagem de cada amostra individualmente (Figura 10), e com todas pesadas, foram anotados os dados em uma planilha.



Figura 10. Pesagem de uma das amostras
Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Segundo a Agro Bayer (2024), o cálculo de perda de grãos é obtido pela fórmula a seguir:

$$\text{PERDAS(KG/HA)} = \frac{\text{PESO DOS GRÃOS COLETADOS (KG)} \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{TAMANHO DA ÁREA DE COLETA (M}^2\text{)}}$$

Portanto, após a pesagem, os valores coletados foram submetidos ao cálculo da fórmula acima para obtenção dos dados em unidade kg ha^{-1} . Posteriormente, avaliou-se as pressuposições (homogeneidade e normalidade), foi realizado o teste de análise de variância (ANOVA) e efetuado o teste LSD com $\alpha=10\%$ (significância), para a análise e comparação das médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados e obtidos no experimento, foram inseridos ao teste de análise de variância e ao teste LSD para ter os comparativos entre as variáveis (máquina x velocidade).

Tabela 1. Análise do coeficiente de variância (ANOVA) para parcelas subdivididas

FV	GL	SQ	QM	Pr > Fc
VELOCIDADE	2	1007,6	503,79	0,094**
MODELO	1	626,6	626,64	0,11 ^{ns}
Velocidade x Modelo	2	1025,3	512,64	0,09**
Erro a	4	592,8	148,2	
Erro b	8	1254,3	156,78	
TOTAL	17	4506,6		
CV 1	88,92101%			
CV 2	91,46037%			

** significativo ao nível de 10% de probabilidade. ^{ns} não significativo (p >= 0.10).

Fonte: Adaptado pelo autor, Software R, 2025.

Após os resultados obtidos pela ANOVA, foi optado pela realização do teste LSD, pois se trata de um teste bastante sensível e assim, utilizado uma significância de 10%, devido ao alto coeficiente de variância (tabela 2).

Tabela 2 - Análise de modelo em cada velocidade

	DF	SQ	QM	Pr > Fc
M : V3	1	31,74	31,74	0,66 ^{ns}
M : V5	1	1614,16	1614,16	0,01*
M : V7	1	6,01	6,01	0,85 ^{ns}

** significativo ao nível de 10% de probabilidade ^{ns} não significativo (p >= 0.10).

Fonte: Adaptado pelo autor, Software R, 2025.

Pode-se observar que a velocidade 3km h⁻¹ e 7km h⁻¹, não tiveram significância, porém a velocidade à 5km h⁻¹, obteve, como observado na tabela abaixo (Tabela 3), onde a máquina Case 7230 alcançou maiores níveis de perda em relação a máquina Case 8230.

Tabela 3 - Comparação entre as máquinas na velocidade 5km h⁻¹

TRATAMENTO	MÉDIA (sc ha ⁻¹)
CASE7230	6,74a
CASE8230	1,27b

Legenda: As médias seguidas da mesma letra em colunas não diferem estatisticamente pelo teste de LSD ao nível de 10% de probabilidade.

Fonte: Adaptado pelo autor, Software R, 2025.

Segundo Stein (2022), em seu trabalho realizado sobre perdas de grãos utilizando as mesmas velocidades e com o mesmo rpm utilizado neste trabalho (500 rpm), ressalta que a velocidade em que teve a maior perda foi a de 7km h⁻¹.

Levando em comparação os resultados das máquinas, a CASE 8230, obteve a sua maior perda nessa mesma velocidade. Porém, mesmo contendo uma maior perda, não foram significantes a exclusão da utilização da velocidade (tabela 4).

Tabela 4 – Teste LSD da velocidade na máquina 8230

TRATAMENTO	MÉDIA (sc ha ⁻¹)
3	0,72a
5	1,27a
7	1,9a

As médias seguidas da mesma letra em colunas não diferem estatisticamente pelo teste de LSD ao nível de 10% de probabilidade.

Fonte: Adaptado pelo autor, Software R, 2025.

Foi realizada outra análise, dessa vez, a velocidade entre máquinas (tabela 5).

Tabela 5 - Análise de velocidade em cada modelo

	DF	SQ	QM	Pr > Fc
V : M CASE7230	2	1957,53	978,76	0,023**
V : M CASE8230	2	75,33	37,66	0,79 ^{ns}

** significativo ao nível de 10% de probabilidade

^{ns} não significativo (p >= 0.10)

Fonte: Adaptado pelo autor, Software R, 2025.

Pode-se avaliar que o modelo CASE7230, tem uma maior variância, quando se trata da mudança das velocidades (tabela 5).

Tabela 6 – Teste LSD das velocidades no modelo CASE 7230

TRATAMENTO	MÉDIA (sc ha ⁻¹)
5	6,74a
7	1,56b
3	1,49b

Legenda: As médias seguidas da mesma letra em colunas não diferem estatisticamente pelo teste de LSD ao nível de 10% de probabilidade.

Fonte: Adaptado pelo autor, Software R, 2025.

De acordo com a Embrapa (2021), a quantidade considerável de perda de grãos é de 1 sc ha⁻¹, quando se obtém valores maiores, isso influenciará diretamente na produtividade da lavoura, levando assim a prejuízos financeiros, aumento na exigência de operações não programadas. Assim verifica-se que a máquina CASE7230, em nenhuma de suas velocidades atingiu a taxa mínima de uma sc ha⁻¹, a velocidade em que mais se aproxima, seria a de 3 km h⁻¹, que atingiu a marca de 1,49 sc ha⁻¹.

Tendo em consideração os resultados obtidos nos testes acima, compreende-se que a CASE 7230 teve um pior desempenho e maior perda na colheita da safra 23/24 do grupo Pecúnia, na velocidade de 5 km h⁻¹, já a CASE 8230, maior perda à 7 km h⁻¹.

A CASE7230, estava com uma plataforma de 40 pés (12,3m) (o indicado seria uma de 30 pés (10,6m)), que não é o ideal, mas que estava sendo a realidade do campo. Com as informações obtidas nesse experimento, poderá avaliar-se uma mudança na plataforma para que possa sanar um ponto responsável por um volume de grãos perdidos.

Ressaltando as amostras de ambas as máquinas, realizaram-se no mesmo dia e em uma área próxima uma da outra, permitindo assim uma maior homogeneização do solo e de condições mais próximas possíveis, entre as máquinas.

As amostras foram recolhidas no mês de março de 2024, com um pouco de dificuldade pela grande quantidade de volume de chuva, influenciando para uma menor quantidade de amostras, pois não podiam prorrogar as avaliações na janela da colheita e enfrentando algumas dificuldades operacionais, por serem diferentes operadores, porém, ambos cumpriram os desafios propostos.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a velocidade pode sim alterar a eficiência e produtividade da colheita da soja, bem como a colhedora utilizada, porém ambas conseguem ter uma adequada eficiência à 3km h^{-1} . (7230: $1,49\text{ sc ha}^{-1}$; 8230: $0,72\text{ sc ha}^{-1}$)

Vale ressaltar, que a CASE 8230 ficou com o melhor resultado operacional, não tendo diferenças significativas entre as suas velocidades, apesar de os resultados indicarem uma menor perda à 3km h^{-1} .

Ademais, a CASE 7230 obteve resultados abaixo do padrão (1 sc ha^{-1}) principalmente a velocidade à 5km h^{-1} , porém, se utilizada em velocidades mais baixas, como 3km h^{-1} .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRO BAYER. Perdas na colheita da soja: como identificar e evitar prejuízos. Disponível em: < <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/perdas-colheita-soja> >. Acesso em 10 de nov de 2024.

AMARAL, W. C. L.; SOBRINHO, W. B. R. Análise das características operacionais das perdas na colheita mecanizada de soja em uma fazenda localizada no município de Monte do Carmo - TO. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.9, n.12, p. 31677-31691, dec., 2023.

Associação Brasileira do Agronegócio (**ABAG**). O futuro da soja nacional., 2020. Disponível em: <<https://abag.com.br/wp-content/uploads/2020/08/0-futuro-da-soja-nacional-ieag-abag-min.pdf>>. Acesso em: 27 set 2024.

BASSO, B.; RITCHIE, J. T.; PIERCE, F. J.; BRAGA, R. P.; JONES, J. W. Spatial validation of crop models for precision agriculture. **Agricultural Systems**, cidade, v. 68, n. 2, p. 97-112, 2001.

BATISTA, Welliton Alisson Freitas. A importância da manutenção de implementos agrícolas para o agronegócio. 2020. 37 folhas. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Norte do Paraná, Bandeirantes, 2020.

BUILCHI, P. V. **Máquinas e mecanização agrícola**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016. 236 p.

CARVALHO, N. S.; RODRIGUES, E. B. S.; SANTANA, T. S.; CATANHEDE, L. A.; SOUSA, G. M.; SOUSA, R. A.; SILVA FILHO, F. M.; SILVA-MATOS, R. R. S. Revisão: A importância da soja para o agronegócio brasileiro. **Fitotecnia, sistemas agrícolas ambientais e solo**. Ponta Grossa: Atena, cap. 6, p. 52-60, 2023.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALQ USP (**CEPEA**). PIB do agronegócio brasileiro. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em: 01 out 2024.

CHIODEROLI, C. A.; SILVA, R. P.; NORONHA, R. H. F.; CASSIA, M. T.; SANTOS, E. P. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, Bragantia, Campinas, v. 71, n. 1, p.112-121, 2012.

Companhia Nacional Do Abastecimento (CONAB). **12º levantamento safra 2022/2023**, 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 30 set 2024.

Companhia Nacional Do Abastecimento (CONAB). **Boletim da safra de grãos, 2024**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 30 set 2024.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. ANDRADE, J. G. M. Redução de perdas na colheita da soja: tecnologia ao alcance de técnicos e produtores. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.14, n.3, p.465-472, 1997.

Embrapa. Perdas na colheita. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/colheita/perdas-na-colheita>>. Acesso em 27 de dez de 2024.

Embrapa. Manejo Integrado da Colheita: determinação das perdas de grãos na colheita de soja usando o Copo Medidor da Embrapa. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1163983/1/Com-Tec-112-copo-m.pdf>>. Acesso em 27 de dez de 2024.

Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER). Diretrizes técnicas: algodão. Cuiabá: **EMPAER-MT**, 1997, 58 p.

FIGUEIREDO, A. S. T.; RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; RIZZARDI, D. A. Influência da umidade de grãos de trigo sobre as perdas qualitativas e quantitativas durante a colheita mecanizada. **Ambiência Guarapuava** (PR) v.9 n.2 p. 349 – 357. 2013.

FRACCAROLI, E. S. Alocação de tarefas para a coordenação de robôs heterogêneos aplicados à agricultura de precisão. 2018. **Tese** (Doutorado) Universidade de São Carlos, São Paulo, 2018.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: **Embrapa Soja**, 2014. 70p.

NICOLAU, R. J. Equipamentos e a importância da capacitação dos operadores. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/equipamentos-e-a-importancia-da-capacitacao-dos-operadores/>>. Acesso em: 02 out 2024.

OLIVEIRA, A. B. et. al. Coleção 500 Perguntas **500 Respostas: Soja**. Brasília, 2019. ISBN 978-85-7035-877-6.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural. Texto para discussão - **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. 2022.

SILVEIRA, J. M et al. Manejo integrado da colheita: determinação das perdas de grãos na colheita de soja usando o copo medidor da Embrapa. Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 112. ed. Londrina: **Embrapa Soja**: [s. n.], 2024. 36 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1163983>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SLC Sementes. Andamento da colheita da soja: cuidados importantes. Disponível em: <https://www.slcsementes.com.br/andamento-da-colheita-da-soja-cuidados-importantes/>. Acesso em: 01 out 2024.

STEIN, Luander Andrei. Perdas de grãos na colheita mecanizada da cultura da soja. 2022. 32f. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, RS, 2022.