



CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

PEDRO HENRIQUE APOLINARIO DE MELO., VINICIUS DOS SANTOS
LUKAZINSKI

**COMPARAÇÃO DE PERDAS ENTRE PLATAFORMAS NA COLHEITA
MECANIZADA DA CULTURA DA SOJA**

**Campo Mourão – PR
Dezembro 2023**

PEDRO HENRIQUE APOLINARIO DE MELO., VINICIUS DOS SANTOS
LUKAZINSKI

**COMPARAÇÃO DE PERDAS ENTRE PLATAFORMAS NA COLHEITA
MECANIZADA DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
Integrado, como parte das exigências para
graduação em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. João Rafael De Conte
Carvalho de Alencar.

Campo Mourão – PR

Dezembro 2023

CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

PEDRO HENRIQUE APOLINARIO DE MELO., VINICIUS DOS SANTOS
LUKAZINSKI

**COMPARAÇÃO DE PERDAS ENTRE PLATAFORMAS NA COLHEITA
MECANIZADA DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Integrado, como parte das exigências para
graduação em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Rafael De Conte
Carvalho de Alencar

Aprovado em: 11 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora



Prof. Dr. João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Centro Universitário Integrado



Prof. Dra. Marina Aparecida Viana de Alencar, Centro Universitário Integrado.

Prof. Me. Jhone de Souza Espíndola

Pedro Henrique: Dedico este trabalho ao meu Pai Paulo Donizete e a minha mãe Rosana Apolinario, a minha irmã Maria Clara

Vinicius Lukazinski: Dedico este trabalho a minha namorada Pamela Teixeira mãe Elizabete dos Santos Lukazinski, ao meu pai Celso Lukazinski e a minha irmã Sthefany

AGRADECIMENTOS (Pedro Henrique)

Agradeço à minha família pelo apoio por estarem junto comigo durante essa caminhada, sempre dando todo suporte e apoio que precisei.

Também sou grato aos meus amigos que estiveram comigo

Aos professores que estiveram sempre nos guiando e ensinando.

Sou grato pelas amizades que fiz durante o curso, e que levarei para a vida

Agradeço a minha dupla de TCC Vinicius Lukazinski

AGRADECIMENTOS (Vinicius)

Agradeço à minha família, por todo suporte durante essa jornada, não me deixando esquecer de todo esse propósito pelo qual estive aqui durante esses 05 anos. Em especial minha namorada, meu pai, minha mãe e minha irmã.

Agradeço ao meu amigo Lucas Salomão por ser meu tutor nesta reta final de faculdade me ensinando e auxiliando a todo momento em prol de minha carreira.

Em especial a todas as amizades conquistadas na sala durante o período no qual estivemos juntos. .

Agradeço a dedicação do meu companheiro de TCC Pedro Apolinário

COMPARAÇÃO DE PERDAS ENTRE PLATAFORMAS NA COLHEITA MECANIZADA DA CULTURA DA SOJA

Pedro Henrique Apolinario de melo¹; Vinicius dos santos Lukazinski¹

¹Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR-158, KM 207, CEP 87300-970, CAMPO MOURÃO – PR, E-mail: pedrohenrique.apolinario@hotmail.com; vinicius.lukazinski@gmail.com.

²Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado de Campo Mourão-PR. E-mail: joao.alencar@grupointegrado.br.

Resumo: A soja é fundamental na agricultura brasileira, e a busca por maior rentabilidade tem levado os produtores a expandir as áreas de plantio. As perdas na colheita são influenciadas pela qualidade da colhedora, conhecimento do operador e ajustes ao longo do dia, considerando variações na umidade e temperatura. Este estudo propôs comparar as perdas entre uma colhedora equipada com plataforma Draper e outra com sistema helicoidal, nos diferentes lados em três velocidades (5, 7 e 8km/h). Os resultados mostraram que a plataforma Draper apresentou menores perdas, independentemente do lado de coleta. A influência da velocidade de operação também foi analisada, indicando que a plataforma Draper teve menor perda na maior velocidade testada (8 km/h).

Palavras-chave: Perdas na colheita, Plataforma com rotor helicoidal, Plataforma draper.

Abstract: The soybean crop is pivotal in Brazilian agriculture, and the quest for higher profitability has prompted producers to expand planting areas. Harvest losses are influenced by the quality of the harvester, the operator's expertise, and adjustments throughout the day, considering variations in humidity and temperature. This study aimed to compare losses between a harvester equipped with a Draper platform and another with a helical system, on different sides at three speeds (5, 7, and 8 km/h). The results showed that the Draper platform had lower losses, regardless of the collection side. The influence of operating speed was also analyzed, indicating that the Draper platform had lower losses at the highest tested speed (8 km/h).

Keywords: Harvesting losses, Helical rotor platform, Draper platform.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
CONCLUSÃO	13
REFERÊNCIAS	13

INTRODUÇÃO

A cultura da soja *Glycine Max* (L) Merrill, é nativa da Ásia sendo considerada uma das culturas mais antigas daquela área, é a principal oleaginosa do mundo e a segunda cultura de grãos mais importante do Brasil, ficando somente atrás do milho (SCHANOSKI et al., 2011).

Uma das culturas nativa e antiga da Ásia, é a soja *Glycine Max* (L) Merrill, sendo a principal oleaginosa do mundo e a segunda cultura de grãos mais importante do Brasil, ficando somente atrás do milho. A soja é uma cultura que possui todo o seu ciclo produtivo mecanizado. No processo de colheita, perdas de até 60 kg ha¹ são aceitáveis, no entanto devido à complexidade da operação, condições meteorológicas e variações das áreas acarretam muitas vezes em perdas maiores (SCHANOSKI et al., 2011).

Na colheita da soja, ainda são observadas perdas de grãos, frequentemente decorrentes da inadequada regulagem e utilização dos maquinários disponíveis, bem como da falta de conhecimento técnico em relação aos aspectos da cultura, o que impacta diretamente na receita de empresas agrícolas e famílias produtoras desse grão (Silva et al., 2023). Atrasos na colheita, a morfologia das plantas e máquinas não devidamente reguladas são algumas das variáveis que influenciam as perdas nesse processo. Dentre os fatores que afetam as perdas na colheita mecanizada de soja, destacam-se a idade da máquina e o tempo de uso, a altura da plataforma de corte, a umidade dos grãos, o estágio de desenvolvimento da cultura, a presença de plantas daninhas, além das regulagens das colhedoras, que também podem impactar o nível de perdas durante a colheita (Samogim et al., 2020).

Os danos mecânicos e ocultos aos grãos começam durante a debulha, a fase do processo em que a palha é separada dos grãos. Portanto, a plataforma de corte exerce um impacto direto na qualidade dos grãos colhidos. O sistema convencional utilizado nas colhedoras, que emprega um sistema helicoidal (conhecido como "rosca sem-fim" ou caracol), apresenta desafios devido às forças aplicadas pelo cilindro de trilha ao processar a massa do cultivo durante a passagem no côncavo (Silva et al., 2023). No que diz respeito à tecnologia, a plataforma de corte e alimentação que utiliza correias transportadoras para

conduzir a massa colhida até o sistema de trilha, conhecida como plataforma draper, ganhou significativa adoção nas lavouras brasileiras nos últimos anos (Holtz et al., 2020). Conforme destacado por Faganello et al. (2015), a plataforma draper promove um ritmo de colheita mais elevado, com uma alimentação mais suave e consistente, uma debulha mais eficaz e custos de manutenção consideravelmente mais baixos.

Campos et al. (2005) citam que a qualidade da colheita é dependente do conhecimento do operador sobre a capacidade da máquina, estado de conservação e de se fazer ajustes ao longo do dia, conforme vai ocorrendo variação na umidade e temperatura. A regulagem da colhedora deve ser realizada conforme a umidade do grão, material genético, velocidade de deslocamento da máquina e finalidade do grão (CHIODEROLI et al., 2012).

Ainda segundo Embrapa (2002) cerca de 80-85% das perdas ocorrem na plataforma de corte e recolhimento, 12% nos mecanismos internos de debulha e limpeza e 3% pela debulha natural da cultura.

As colhedoras podem ter dois sistemas de recolhimento na plataforma, sendo o primeiro e mais antigo denominado transportador helicoidal, sendo constituído por um cilindro que se estende por toda a largura da barra de corte, dividido em três seções, sendo duas seções laterais dispostas de flanges helicoidais, conduzindo o material para o centro do transportador helicoidal e a secção central disposta de dedos retráteis reguláveis para o controle da quantidade de material que servirá de alimentação, o segundo é constituído de correias transportadoras que conduzem o material colhido para o centro, esse sistema é denominado “draper”.

A plataforma de corte com correias transportadoras utiliza correias planas e largas para conduzir o material colhido até o centro da plataforma. O arranjo e quantidade de correias podem variar de acordo com o tamanho da plataforma. Um tipo de plataforma com correias transportadoras possui duas correias laterais em cada lado da plataforma que conduz o material colhido longitudinalmente para o centro da plataforma, onde uma correia transportadora central move o material colhido para dentro do alimentador do cilindro. Cada correia é enrolada em um par

de rolos, um deles sendo o rolo motriz e o outro o conduzido, que tem por função transmitir movimento às correias transportadoras (BRONSON; MCDOWELL 2010).

As perdas na plataforma são oriundas de grãos que são debulhados pelo sistema de recolhimento, pelas plantas cortadas e que são jogadas ao solo e pelas vagens que não atingem a altura da barra de corte, pois quanto menor a umidade dos grãos no momento da colheita, maior a perda pela plataforma (PINHEIRO NETO, 1999).

Nesse sentido o objetivo do trabalho foi comparar as perdas de plataforma e totais entre uma colhedora equipada com plataforma Draper e uma equipada com sistema helicoidal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Campo Mourão no estado do Paraná (PR), distrito de Piquirivaí, na safra de soja 2022/2023. Segundo a classificação climática de Koppen-Geiger o clima é do tipo Cfa (clima subtropical úmido) definido como clima temperado úmido com verão quente.

Para coleta e avaliação das perdas quantitativas na colheita foi utilizado uma armação retangular da largura da plataforma 5 m x 0,4 m totalizando 2 m², para maior área amostral utilizou-se a armação de 5 m x 0,8 m totalizando 4 m². Ambas as armações foram colocadas transversalmente às linhas de colheita conforme metodologia descrita proposta por Mesquita e Gaudencio (1982). O trabalho foi conduzido em delineamento em faixas com 5 repetições cada em esquema fatorial 2x2x3, sendo duas plataformas (Draper e helicoidal), dois lados de coleta (esquerdo e direito) e 3 velocidades de operação (5, 7 e 8 km/h).

Durante o período das 11:00 às 15:00 horas, os testes foram conduzidos em condições de temperatura atingindo 31°C, com uma umidade relativa do ar registrada em 54%. Nesse intervalo, ocorre o pico de temperatura elevada e baixa umidade, criando um ambiente propício para perdas significativas, pois isso contribui para secar ainda mais as vagens de soja. Essa combinação de fatores intensifica a desidratação das vagens, aumentando a probabilidade de ruptura durante a colheita e resultando em perdas consideráveis na produção de grãos.

Posteriormente, foi empregado método semelhante ao descrito por Mesquita e Gaudencio (1982) para coletar pontos específicos, com o objetivo de quantificar a quantidade de perdas decorrentes dessas diferentes velocidades.

Os dados após coletados foram tabulados e analisados pela sua variância, e quando significativo analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os dados para perda de soja de acordo com o tipo de plataforma e o lado de coleta.

Tabela 1. Perda de soja (sacas ha⁻¹) com diferentes plataformas considerando o lado do implemento. Campo Mourão – PR, 2023.

Plataforma/ lado	Esquerdo	Direito	DMS
Drapper	1,78 Ab	1,33 Aa	0,35
Helicoidal	2,25 Ba	2,88 Bb	
DMS	0,35		
C.V.(%)	20,49		

Letras maiúsculas indicam diferença entre médias na coluna e minúsculas na linha, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A plataforma Drapper apresentou menores perdas em relação à Helicoidal, independente do lado, enquanto, analisando o lado de coleta, a plataforma Draper apresentou menores perdas à direita enquanto a Helicoidal à esquerda.

A observação de diferenças nas perdas de soja entre os lados esquerdo e direito da plataforma Drapper levanta questões intrigantes sobre a eficiência operacional e o design dessa tecnologia de colheita, diversos estudos destacam a importância do design da plataforma na minimização das perdas durante a colheita de grãos.

Um estudo conduzido por Holtz et al. (2019) ressalta que o desenho assimétrico de algumas plataformas pode resultar em variações nas perdas de colheita, especialmente em condições de terreno desafiadoras. Além disso, pesquisas de Gimenez e Righeto (2020) indicam que ajustes inadequados na altura da plataforma podem influenciar significativamente as perdas de soja, destacando a relevância dos ajustes operacionais na eficiência da colheita.

Faccin (2022) destaca que a topografia do terreno pode influenciar a distribuição das perdas, com variações notáveis entre diferentes áreas do campo. Esse fenômeno pode explicar, em parte, as diferenças observadas entre os lados da plataforma Drapper e Helicoidal.

Na tabela 2 estão os dados de perda de soja em função do tipo de plataforma e a variação da velocidade de operação da colheita.

Tabela 2. Perda de soja (sacas ha⁻¹) com diferentes plataformas considerando a velocidade da operação. Campo Mourão – PR, 2023.

Plataforma/ Velocidade	5 km/h	7 km/h	8 km/h	DM S
Drapper	Aa 1,69 b	A 1,81 b	A 1,18 a	A 0,52
Helicoidal	Ba 2,69	B 2,5 a	B 2,5 a	
DMS		0,43		
C.V.(%)		20,49		

Letras maiúsculas indicam diferença entre médias na coluna e minúsculas na linha, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A plataforma Draper apresentou menores perdas em todas as velocidades testadas em relação à Helicoidal, já quando observado apenas o fator velocidade, para a plataforma Draper foi observado menores perdas e maior eficiência na maior velocidade testada de 8km/h, por outro lado, para a plataforma Helicoidal, não houve variações de perdas de acordo com o incremento de velocidade.

Ferreira e colaboradores (2007) verificaram que em velocidades menores existem maiores folgas das regulagens de aberturas de trilha, que são sanadas com o aumento da velocidade, indicando maiores perdas em baixas velocidades, fato semelhante ao observado neste trabalho quando utilizada a plataforma Draper. Já Bock et al. (2020) indicam que as perdas internas e perdas de na plataforma somadas quando utilizado sistema de Helicoidal, são inversamente proporcionais e acabam se compensado formando uma quantidade igual de perdas totais do sistema, dados estes, de acordo com o observado nesta pesquisa,

Araújo (2018) em trabalho semelhante também verificou que as perdas com Draper são menores em relação ao sistema com Helicoidal, e indica que a composição da alimentação com esteira em relação ao rolo Helicoidal, fornece uma menor perda por impactos e melhor alimentação do sistema de trilha, ocasionado melhor eficiência do processo de colheita mecanizada da cultura da soja.

Além disso, a influência do ajuste operacional na colheita de soja é discutida por Holtz e Reis. (2013). Eles afirmam que o ajuste preciso da velocidade da colhedora e das configurações de debulha é crucial para minimizar as perdas, enfatizando a necessidade de considerar esses fatores ao operar máquinas de colheita, sendo o sistema de Helicoidal capaz de gerar maiores vibrações e perdas no processo de corte e alimentação da trilha para os mecanismos internos.

Na tabela 3 são apresentados os dados de perdas em função da variação da velocidade nos dois sistemas de plataformas testados.

Tabela 3. Perda de soja (sacas ha⁻¹) em diferentes lados da plataforma considerando a velocidade da operação. Campo Mourão – PR, 2023.

Lado/ Velocidade	5 km/h	7 km/h	8 km/h	DMS
Esquerdo	B 2,5 b	A 2,25 b	B 2,19 a	0,52
Direito	A 1,87 a	A 2,07 a	A 1,5 a	
DMS		0,43		
C.V.(%)		20,49		

Letras maiúsculas indicam diferença entre médias na coluna e minúsculas na linha, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As perdas são maiores no lado esquerdo do sistema de plataforma nas velocidades de 5 e 8 km/h na, e iguais dos dois lados a 7 km/h. Quando observado apenas as variações de velocidade de cada lado, para o lado esquerdo as perdas são inferiores quando realizado o trabalho na maior velocidade, e para o lado direito não houve variações de perdas.

A colheita é uma etapa crucial na produção agrícola, influenciando diretamente a quantidade e qualidade dos produtos finais. O aumento da velocidade na colheita, especialmente quando associado ao lado da plataforma,

pode ter impactos significativos nas perdas durante esse processo. O aumento da velocidade na colheita é muitas vezes adotado para aumentar a eficiência e reduzir os custos operacionais. No entanto, destaca-se que essa prática pode resultar em perdas substanciais, especialmente quando não acompanhada por tecnologias adequadas para minimizar danos aos cultivos.

Em um estudo conduzido por Smith et al. (2019), observaram que o aumento da velocidade da colhedora de grãos estava diretamente relacionado ao aumento das perdas na colheita. O estudo destaca a necessidade de equilibrar a eficiência operacional com estratégias para redução de perdas, entretanto estes dados foram observados quando colhido milho, que gera maiores potenciais de perdas que comparado à cultura da soja.

O lado da plataforma, ou a configuração da máquina de colheita, desempenha um papel crucial na determinação das perdas durante o processo de colheita. Pesquisas indicam que ajustes inadequados no lado da plataforma podem resultar em danos significativos aos cultivos e aumentar as perdas de grãos. Um estudo conduzido por Oliveira et al. (2020) analisou a relação entre o lado da plataforma e as perdas na colheita de soja. Os resultados destacaram a importância de ajustes precisos e tecnologias avançadas para minimizar as perdas associadas ao lado da plataforma, principalmente ao lado dos rotores e polias, que podem variar de acordo com o fabricante, e que geralmente fornecem maior vibração e conseqüente maiores perdas no lado que são instalados.

A busca pelo equilíbrio entre a velocidade da colheita e a configuração adequada da plataforma é desafiadora, uma vez que os agricultores enfrentam pressões para aumentar a eficiência e reduzir os custos. Estratégias integradas, como o uso de tecnologias de sensoriamento remoto e sistemas de controle automatizado, têm sido propostas para otimizar a colheita e minimizar as perdas.

Johnson et al. (2021) destacaram a necessidade de abordagens holísticas que considerem não apenas a velocidade da colheita e o lado da plataforma, mas também a implementação de tecnologias de ponta para otimização do processo.

CONCLUSÃO

Os dados coletados nesta pesquisa revelam que existe menor perda total na colheita da cultura da soja em plataforma Draper com velocidade de 8km/h, e que estas perdas são menores à direita da plataforma.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. F. S. Colheita da soja: Análise das plataformas Draper X Caracol. trabalho de conclusão de curso, UNFUCAMP, 2018.

BOCK, R. et al. Perdas na colheita mecanizada da soja em função da velocidade de deslocamento e índice de molinete. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34707-34724, 2020.

BRONSON, E. C.; MCDOWELL, T. A. Agricultural harvester with accelerated draper belt unload. Estados Unidos da América, patente 20100223896, v. 9, 2010.

CAMPOS, M. A. O. et al. Perdas na colheita mecanizada de soja no Estado de Minas Gerais. *Engenharia Agrícola*, v. 25, p. 207-213, 2005.

CHIODEROLI, Carlos Alessandro et al. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, v. 71, p. 112-121, 2012. Embrapa (2002

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Diagnóstico da produção de soja na macrorregião sojícola 5**. Londrina: Embrapa Soja, 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2002.

FACCIN, M. A. **Perdas na colheita mecanizada de soja na região de Pato Branco-PR**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FERREIRA, I. C. et al. Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura**, v. 15, n. 2, p. 141-150, 2007.

GIMENEZ, L. M.; RIGHETO, R. Y. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja com dois tipos de plataformas de corte. **Estudos e Inovações na Engenharia e Agronomia**, v. 4, 2020.

HOLTZ, V. et al. Perdas na colheita mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos na plataforma de corte. **Pubvet**, v. 13, p. 170, 2019.

HOLTZ, V.; REIS, E. F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Revista Ceres**, v. 60, p. 347-353, 2013.

JOHNSON, S., et al. Integrating Technology for Sustainable Harvesting: A Comprehensive Review. **Agricultural Engineering Today**, 25(2), 45-56, 2021.

OLIVEIRA, A. F., et al. Effects of Header and Combine Settings on Soybean Harvest Losses. *Agronomy Journal*, 112(3), 1325-1335, 2020.

PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C. A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Energia na Agricultura**, v. 14, n. 1, p. 69-81, 1999.

SCHANOSKI, R.; RIGHI, E. Z.; WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá-PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 1206-1211, 2011.

SMITH, J. R., et al. Impact of Harvest Speed on Corn Harvest Losses. **Journal of Agricultural Science**, 11(6), 14-23, 2019.