

PERDAS DE GRÃOS E DISTRIBUIÇÃO DE PALHADA NA CULTURA DA SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES VELOCIDADES OPERACIONAIS

Antonio Carlos Buchelt¹; Jamili Da Silva Felder²; Hércules Ehrenbrienk²

¹Professor do curso de Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso,
Campus Universitário de Alta Floresta- MT (antoniobuchelt@hotmail.com)

²Graduandos em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus
Universitário de Alta Floresta-MT

Recebido em: 15/08/2025 – Aprovado em: 15/09/2025 – Publicado em: 30/09/2025
DOI: 10.18677/EnciBio_2025C9

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar as perdas de grãos e a distribuição de palhada em diferentes velocidades de colheita da soja, utilizando a colhedora CR 9060. O experimento foi conduzido em 18 de abril de 2022, na Fazenda Novo Futuro, localizada a 15 km do município de Novo Progresso – PA, em uma área de 480 hectares cultivada com a variedade de soja M 8644 IPRO. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro velocidades de deslocamento da colhedora (3, 4, 6 e 8 km h⁻¹), sendo realizadas seis repetições para cada velocidade, totalizando 24 parcelas. Para a avaliação das perdas de grãos, utilizaram-se armações retangulares ajustáveis à largura da plataforma da colhedora, construídas com barras metálicas e cordões de náilon. A distribuição de palhada foi determinada adaptando-se a armação, com 91 pontos marcados a cada 10 cm ao longo de um cordão de delimitação, distribuídos conforme o tamanho da plataforma. Os resultados evidenciaram que a velocidade de operação da colhedora é determinante para a eficiência da colheita. A velocidade de 8 km h⁻¹ apresentou a maior perda, aproximadamente 3,75 sacas/ha, extrapolando os limites aceitáveis, caracterizando-se como ineficiente. Em contraste, a velocidade de 4 km h⁻¹ apresentou as menores perdas, corroborando recomendações da literatura. Entretanto, a distribuição de palhada permaneceu abaixo do percentual mínimo recomendado de 80%, evidenciando que, mesmo com perdas reduzidas, a uniformidade da palhada ainda necessita de atenção para otimizar o sistema de plantio direto.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, Colheita Mecanizada, Produção Agrícola, Perdas Agrícolas, Manejo Operacional.

EVALUATION OF LOSSES AND THE DISTRIBUTION OF STRAW IN SOYBEAN HARVEST AT DIFFERENT OPERATIONAL SPEEDS OF THE CR9060 HARVESTER

ABSTRACT

This study aimed to evaluate grain losses and straw distribution at different soybean harvesting speeds using a CR 9060 harvester. The experiment was conducted on April 18, 2022, at Fazenda Novo Futuro, located 15 km from the municipality of Novo Progresso, Pará, in a 480-hectare area cultivated with the M 8644 IPRO soybean

variety. The experimental design was completely randomized, with four harvester travel speeds (3, 4, 6, and 8 km/h⁻¹), with six replicates for each speed, totaling 24 plots. The total experimental area was 9,120 m², subdivided into 19 x 20 m plots (380 m² each). To evaluate grain losses, rectangular frames adjustable to the width of the harvester platform, constructed with metal bars and nylon cords, were used. Straw distribution was determined by adapting the frame, with 91 points marked every 10 cm along a boundary cord, distributed according to the platform size. The results showed that the harvester's operating speed is crucial for harvest efficiency. A speed of 8 km/h⁻¹ presented the highest loss, approximately 3.75 bags/ha, exceeding acceptable limits and characterizing it as inefficient. In contrast, a speed of 4 km/h⁻¹ presented the lowest losses, corroborating recommendations in the literature. However, straw distribution remained below the minimum recommended percentage of 80%, demonstrating that, even with reduced losses, straw uniformity still requires attention to optimize the no-tillage system.

KEYWORDS: *Glycine max*, Mechanized Harvesting, Agricultural Production, Agricultural Losses, Operational Management.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a oleaginosa mais produzida no mundo e, desde 2020 o Brasil ocupa a liderança na produção, posição que foi consolidada devido à forte pesquisa, desenvolvimento tecnológico e a ampliação da área cultivada. A produção nacional saltou de 162,4 milhões de toneladas na safra 2023/24 para 166,3 milhões de toneladas na safra 2024/25 (CONAB, 2024). Dados mais recentes da AgRural (2025) mostram que, em abril do mesmo ano a colheita alcançou 87% da área plantada, demonstrando a importância estratégica operacional para consolidar os ganhos produtivos em escala nacional. A produtividade resulta da interação entre fatores climáticos (luz, temperatura) e atributos de solo (fertilidade, estrutura e manejo) (EMBRAPA, 2022). Nesse contexto, as etapas dentro das áreas de cultivo especialmente a colheita, assumem papel decisivo para transformar potencial produtivo em rendimento efetivo, reduzindo perdas e preservando a qualidade do produto.

A colheita mecanizada é uma etapa decisiva no ciclo produtivo da soja, sendo que falhas operacionais ou ajustes inadequados podem comprometer significativamente os investimentos realizados (FELICIANO, 2024). As perdas de grãos englobam componentes pré-colheita, de plataforma, trilha/separação e limpeza, e são influenciadas por velocidade de deslocamento, umidade dos grãos, uniformidade do estande, regulagens de rotor e ventilação, entre outros fatores. Embora os limites de referência possam variar conforme o ambiente e a tecnologia utilizada, recomenda-se, nesse contexto, manter as perdas abaixo de 60 kg ha⁻¹ como patamar aceitável em condições operacionais adequadas (TAGLIARI-BALESTRIN *et al.*, 2021).

A velocidade de deslocamento da colhedora é um dos fatores determinantes mais sensíveis do nível de perdas: incrementos de velocidade elevam a taxa de alimentação do sistema e, frequentemente, aumentam perdas por debulha na plataforma, falhas de corte e sobrecarga dos sistemas de trilha, separação e limpeza (FERREIRA; SILVA, 2007). Resultados de campo mostram que velocidades mais altas podem ampliar significativamente as perdas de grãos (CAMPOS *et al.*, 2005), reforçando a necessidade de ajuste fino entre capacidade operacional e qualidade da colheita. Semchechem *et al.* (2024) evidenciaram que plataformas do tipo *draper*

apresentam maior eficiência na redução de perdas quando comparadas às plataformas helicoidais convencionais, reforçando a importância de tecnologias adequadas aliadas ao manejo operacional.

Além das perdas, a distribuição de palhada é variável chave para sistemas em semeadura direta. Uma cobertura uniforme do solo favorece o desempenho da semeadora (regularidade de deposição de sementes e fertilizante), auxilia no controle de plantas daninhas, reduz evaporação e perdas de solo e água, e melhora a emergência e o estabelecimento da cultura subsequente (CAMPOS *et al.*, 2005; EMBRAPA, 2022). Nesse contexto, destaca-se que não apenas a quantidade, mas também a qualidade do material depositado no solo influencia seu desempenho agrícola. Santos *et al.* (2020) demonstram que a adição de biochar obtido por pirólise pode melhorar propriedades físico-químicas do solo, contribuir para a remediação ambiental e estimular a produtividade agrícola, reforçando a relevância de práticas que incrementem a qualidade do resíduo ou cobertura do solo.

A uniformidade na distribuição da palha é essencial para a eficiência da semeadura direta, sendo recomendada uma cobertura do solo de pelo menos 80%. Para atingir esse objetivo, é necessário ajustar adequadamente a velocidade da colhedora, o fluxo de material e os mecanismos de distribuição, como o picador e o esparramador (TAGLIARI-BALESTRIN *et al.*, 2021).

Apesar do avanço em diretrizes operacionais, persistem lacunas aplicadas ao efeito direto da velocidade de deslocamento simultaneamente sobre perdas de grãos e uniformidade de distribuição de palhada em colhedoras axiais modernas com plataformas largas. Em especial, avaliações específicas por modelo de colhedora podem orientar regulagens pragmáticas no campo e auxiliar treinamentos de operadores.

Diante disso, este estudo teve por objetivo quantificar as perdas na colheita da soja e a distribuição de palha em diferentes velocidades operacionais de uma colhedora CR9060. Com o objetivo específico de avaliar a uniformidade da distribuição de palhada em função da velocidade de colheita. Partindo da hipótese de que velocidades intermediárias (na faixa operacional recomendada) tendem a minimizar as perdas de grãos sem comprometer e potencialmente melhorando a uniformidade de distribuição da palhada, em comparação a velocidades muito baixas ou excessivamente elevadas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no dia 18 de abril de 2022, na Fazenda Novo Futuro, localizada a 15 km do município de Novo Progresso – PA, situada nas coordenadas geográficas 7°20'11.90" S e 55°36'23.78" O. A propriedade possui 480 hectares e adotava o sistema de semeadura direta há um ano na área experimental, com o histórico de cultivo de soja, com produtividade média de 49 sacas por hectare e perdas de aproximadamente 12,5 kg ha⁻¹ na safra anterior. O clima da região é caracterizado como tropical úmido, com estação chuvosa predominante no verão, precipitação média anual de 2200 mm e para o mês de abril entre 300 a 400 mm, temperatura média anual varia entre 25 a 28 °C e a umidade relativa para o mês de abril é próxima a 80%, a estação no momento da colheita do experimento era outono.

A variedade de soja utilizada foi a M 8644 IPRO, caracterizada por elevada estabilidade em condições de menor produtividade, alto engalhamento e sistema radicular vigoroso, recomendada para áreas em processo de abertura de plantio. A

população de plantas, espaçamento entre linhas e a umidade dos grãos no momento da colheita foram monitorados para garantir a padronização da avaliação.

A colheita foi realizada com uma colhedora de grãos New Holland CR 9060, ano 2012, com 354 cv de potência, plataforma de caracol de 30 pés (9,14 m de largura) e 5.200 h de operação. Com sistema de trilha/separação de fluxo axial (rotor único), com seus principais componentes, como facas, molinete, rotor, peneiras e picador, encontravam-se em boas condições de funcionamento.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, avaliando quatro velocidades de operação da colhedora (3, 4, 6 e 8 km h⁻¹), com seis repetições, totalizando 24 parcelas de 380 m² (19 × 20 m) e área experimental total de 9.120 m². As passadas da colhedora foram randomizadas, adotando-se bordaduras para descarte nas extremidades antes da coleta dos dados.

As configurações da colhedora foram mantidas constantes para todos os tratamentos: abertura do côncavo de 26 mm, rotação do rotor a 1.000 RPM, velocidade do molinete ajustada para acompanhar a velocidade de deslocamento, ventilador regulado a 910 rpm, carga de motor de 57 kg e altura de corte da plataforma padronizada. As perdas foram quantificadas utilizando armações retangulares metálicas com área interna de 2,0 m², ajustadas à largura da plataforma de corte, conforme metodologia proposta por Mesquita *et al.* (1998). As armações foram posicionadas no centro e nas faixas laterais das parcelas, coletando-se manualmente os grãos e fragmentos, que foram triados, pesados e corrigidos para 13% de umidade. A perda foi calculada pela equação:

$$\text{Perda (kg ha}^{-1}\text{)} = (\text{Massa Coletada (kg)}/\text{Área da armação (m}^2\text{)}) \times 10.000$$

A uniformidade da distribuição de palhada foi avaliada a partir da adaptação da armação de perdas, seguindo metodologia de Laflen *et al.*, (1981). Foram demarcados 91 pontos espaçados a cada 10 cm em um dos cordões delimitadores da armação. Em cada ponto, registrou-se a presença ou ausência de palhada, calculando-se posteriormente a porcentagem de cobertura do solo.

Todos os dados coletados foram inicialmente organizados em planilhas do Microsoft Excel e, em seguida, submetidos à análise estatística no software SISVAR® versão 5.6. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e os dados submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando constatadas diferenças significativas entre tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A adoção deste procedimento é coerente com estudos de Lovatto *et al.* (2020) e Santana *et al.* (2024), que também utilizaram o SISVAR® para análise de dados, aplicando a ANOVA seguida do teste de Tukey a 5% como critério de comparação de médias. Segundo Santos *et al.* (2023), a metodologia estatística adotada neste estudo facilita a avaliação da conformidade dos dados por meio da análise das variâncias e identificação de possíveis diferenças significativas entre suas médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram que velocidades elevadas excedem o limite aceitável de perdas (Tabela 1), refletindo a importância de ajustes operacionais precisos. Sendo, que 8 km h⁻¹ resultou na maior perda (225,16 kg ha⁻¹), enquanto 4 km h⁻¹ apresentou o menor índice (56,75 kg ha⁻¹) comparando as velocidades de 6 km h⁻¹ (95,83 kg ha⁻¹), onde a mesma não diferenciou da velocidade de 3 km h⁻¹ (82,83 kg ha⁻¹), em linha com recomendações de manter perdas abaixo de 60 kg ha⁻¹ (TAGLIARI-BALESTRIN *et al.*, 2021) e observações de Nie *et al.*, (2023) sobre

cabeçotes de colhedora otimizadas para reduzir perdas em até 55%. Já em relação a distribuição de palhada observou-se que a maior velocidade (8 km h⁻¹) resultou na melhor distribuição de palhada na área apresentando valor médio de 69,76%, sendo seguida pelas velocidades de 6 km h⁻¹ e 4 km h⁻¹, que apresentaram distribuição de palhada de 63,09% e 56,11%, respectivamente. A menor porcentagem de distribuição de palhada foi observada na velocidade de 3 km h⁻¹ com valor média igual a 53,99%, não apresentando diferença estatística em relação ao tratamento com 4 km h⁻¹.

TABELA 1. Análise de variância e teste de média para perdas totais (PT) em colheita mecanizada soja sob diferentes velocidades de deslocamento da colhedora e distribuição de Palhada. Novo Progresso — PA. (2022)

Velocidade	Perda de grãos (kg ha ⁻¹)	Distribuição Palhada (%)
3 km h ⁻¹	82,83 bc	53,99 c
4 km h ⁻¹	56,75 c	56,11 bc
6 km h ⁻¹	95,83 b	63,09 ab
8 km h ⁻¹	225,16 a	69,76 a
CV (%)	18,21	8,21
DMS	34,90	8,29
Média	115,14	60,74

Teste Tukey, a 5% de probabilidade; CV (%): coeficiente de variação.
Letras diferente na coluna diferem entre si.

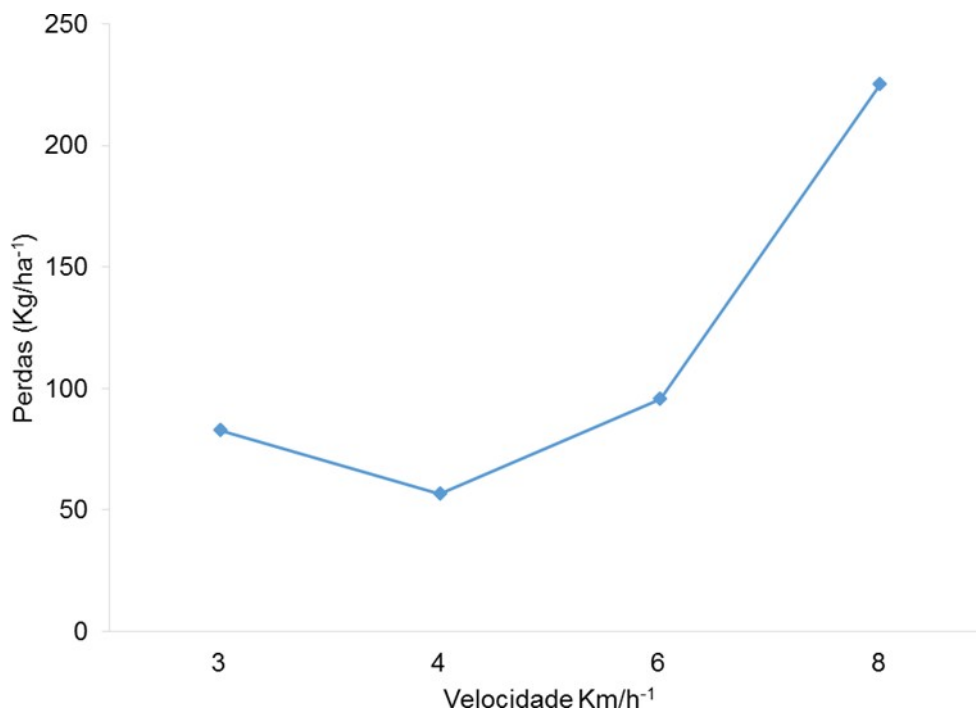
Observa-se na Tabela 1 que a velocidade de 4 km h⁻¹ apresentou desempenho satisfatório em campo, registrando perdas aproximadas de 57 kg ha⁻¹, valor inferior ao limite máximo aceitável de 60 kg ha⁻¹ estabelecido pela Embrapa (2022). De acordo com instituto de desenvolvimento rural do Paraná IAPAR-EMATER (2022), a velocidade recomendada para a colheita mecanizada situa-se entre 4,0 e 6,5 km h⁻¹, sendo a escolha influenciada por fatores como regularidade do terreno, produtividade e porcentagem de acamamento da cultura.

Nas velocidades de 3, 6 e 8 km h⁻¹, observou-se um aumento expressivo nas perdas, sendo mais graves na velocidade de 8 km h⁻¹, que resultou em 225,16 kg ha⁻¹, equivalentes a cerca de 3,75 sacas de soja valor muito além dos limites aceitáveis. Esses valores confirmam evidências encontradas por Gurgacz *et al.* (2019), ao apontarem que velocidades superiores a 7 km h⁻¹ elevam significativamente as perdas durante a colheita mecanizada, reforçando que a velocidade de 8 km h⁻¹ é ineficiente neste contexto. Nesse sentido, o avanço tecnológico pode representar uma conquista promissora para reduzir perdas e melhorar a eficiência da colheita. Mota *et al.* (2023), destacam que tem surgido novas tecnologias que permitem monitorar em tempo real parâmetros ambientais e operacionais durante a colheita, fornecendo dados que podem subsidiar ajustes de máquinas e práticas agrícolas mais sustentáveis.

A Figura 1 apresenta as perdas totais de grãos estimadas nas velocidades de 3 à 8 km h⁻¹. Observa-se contraste nítido entre os extremos operacionais, evidenciando

a sensibilidade do sistema de colheita à taxa de alimentação imposta pela velocidade de deslocamento.

FIGURA 1: Perdas total determinadas durante as amostragens nas velocidades de 3 e 8 Km/h⁻¹.



Conforme apresentado na Figura 1, a velocidade de 8 km h⁻¹ promoveu perdas significativamente superiores às observadas a 3 km h⁻¹, corroborando que incrementos excessivos na taxa de alimentação aumentam falhas de corte e sobrecarga nos sistemas de trilha, separação e limpeza. Esse comportamento reafirma a necessidade de operar em faixas intermediárias de velocidade, nas quais se preserva a qualidade operacional sem penalizar a capacidade de campo. Em conjunto com os resultados da Tabela 1, fica evidente que a velocidade de 4 km h⁻¹ posicionou-se como referência de menor perda, enquanto 8 km h⁻¹ ultrapassou amplamente o patamar aceitável para a cultura.

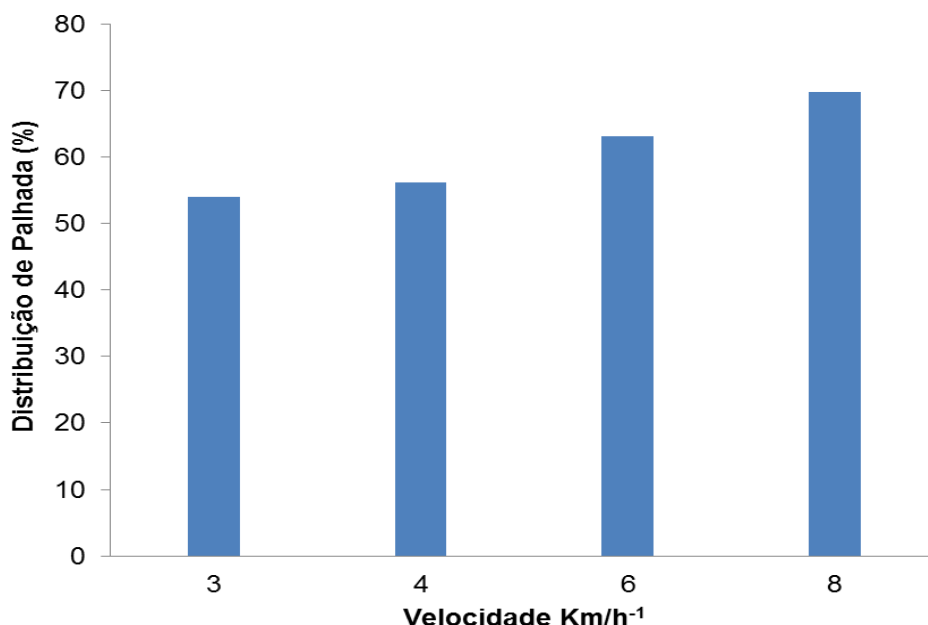
Geralmente, nas colheitas mecanizadas, as perdas de grãos variam conforme a velocidade de deslocamento da colhedora. Gurgacz *et al.* (2023) destacam que velocidades entre 4,0 e 5,5 km h⁻¹ minimizam as perdas na colheita de soja, enquanto velocidades superiores a esse intervalo tendem a aumentar significativamente as perdas devido à sobrecarga nos mecanismos internos da colhedora. Portanto, ajustar adequadamente a velocidade de operação é fundamental para garantir eficiência, qualidade do grão e reduzir desperdícios durante a colheita mecanizada.

A velocidade de deslocamento da colhedora é um fator determinante nas perdas durante a colheita mecanizada de soja. Estudos recentes indicam que a faixa ideal de operação situa-se entre 4,0 e 6,5 km h⁻¹ (EMBRAPA, 2022), enquanto velocidades superiores a 7,0 km h⁻¹ elevam significativamente as perdas, podendo chegar a 225 kg ha⁻¹ a 8 km h⁻¹ (GURGAZ *et al.*, 2023). Além da velocidade, fatores como a umidade dos grãos e o horário da colheita também influenciam nas perdas;

colheitas realizadas no período da tarde, quando os grãos estão mais secos, tendem a apresentar maiores perdas devido à maior facilidade de deiscência.

A Figura 2 sintetiza a porcentagem de pontos amostrados com presença de palha distribuída transversalmente à largura da plataforma, nas quatro velocidades avaliadas (3, 4, 6 e 8 km h⁻¹).

FIGURA 2: Percentual da palha distribuída em diferentes velocidades.



Em relação à distribuição de palhada, os valores observados na Figura 2 para as velocidades de 3, 4, 6 e 8 km h⁻¹ foram 53,99%, 56,11%, 63,09% e 69,76%, respectivamente. Verificar se que, embora a maior velocidade (8 km h⁻¹) tenha proporcionado maior porcentagem de distribuição, todos os resultados ficaram abaixo do limite de 80% recomendada por Chioderoli *et al.* (2012), que destacam a importância de uma distribuição uniforme para a eficiência do sistema de plantio direto. Além disso, Silva (2021) também observou padrões semelhantes de distribuição de palhada, corroborando os achados deste estudo.

A velocidade de deslocamento da colhedora influencia diretamente na distribuição de palhada. No presente estudo, a velocidade de 8 km h⁻¹ resultou em 69,76% dos pontos marcados com presença de palhada, ficando abaixo do limite mínimo recomendado de 80% para uma distribuição adequada, conforme Chioderoli *et al.* (2012). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que, nessa velocidade, ocorreram maiores perdas de grãos, aumentando a quantidade de material no sistema alimentador da máquina e, conseqüentemente, gerando mais palhada distribuída pelo picador. Esse padrão difere do observado por Silva (2021), que relatou 84,33% dos pontos com palhada na mesma velocidade.

CONCLUSÕES

As perdas na colheita mecanizada de soja foram ligeiramente superiores aos valores admissíveis para a cultura

A velocidade de 4 km h⁻¹ apresentou perdas médias (56,75 kg ha⁻¹) dentro do limiar recomendado para a cultura, ao passo que 8 km h⁻¹ resultou em perdas inaceitáveis (225,16 kg ha⁻¹).

A distribuição de palhada permaneceu inferior a 80% em todas as velocidades, indicando que, além do ajuste de velocidade, são necessários aprimoramentos nos mecanismos de distribuição do material (picador/esparramador) e na regulação do fluxo de massa. Recomenda-se operar em faixas intermediárias de velocidade e implementar treinamentos de regulação e monitoramento de perdas para elevar a eficiência operacional.

Velocidades de 3, 6 e 8 km h⁻¹ apresentaram perdas superiores a 60 kg ha⁻¹, evidenciando a importância de escolher a velocidade correta para minimizar prejuízos. Os resultados sugerem a necessidade de um programa de conscientização para produtores rurais, visando treinar operadores e reduzir as perdas durante a colheita mecanizada de soja.

REFERÊNCIAS

AGRURAL. Colheita de soja do Brasil atinge 87 % da área cultivada até 4 de abril de 2025. **Notícias Agrícolas**, 7 abr/2025. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/soja/397995-ag-rural-colheita-de-soja-do-brasil-vai-a-87-da-area.html>. Acesso em: 10 set. 2025.

CAMPOS, J. F.; SILVA, D.; FERREIRA, F. Perdas de grãos de soja na colheita mecanizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 125–132, 2005. DOI: 10.1590/S1415-43662005000100019.

CHIODEROLI, C. A.; HOLTZ, V.; REIS, E. F.; Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 523–528, 2012a. DOI: 10.1590/S1415-43662012000500009.

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. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 112-121, 2012b. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1114514/1/p138.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2025.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2023/24**. Brasília: CONAB, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 10 set. 2025.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2023**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 322 p. (Sistemas de Produção, 29). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1149920>. Acesso em: 15 ago. 2025.

FERREIRA, F.; SILVA, D.; **Colheita mecanizada de grãos: ajustes e impactos na produtividade**. Londrina: Iapar, 2007.

GURGACZ, F.; RENOSTO, L. D.; BETTIO, C. S.; FEY, E.; Avaliação de perdas e quebra de grãos em função da velocidade de colheita mecânica da cultura da soja. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, edição especial, p. 1–12, 2019. Disponível em: <https://revistatecie.crea-pr.org.br/index.php/revista/article/view/539>. Acesso em: 15 ago. 2025.

IAPAR – Instituto de desenvolvimento rural do Paraná - MATER. **Monitoramento de perdas na colheita mecanizada de soja**. Londrina: IDR-Paraná, 2022. (Instrução Técnica, 02). Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/pesquisa/publicacoes/it/002/it02-monitoramento-de-perdas.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2025.

LOVATTO, J.; SANTOS, R. C.; SOUZA, C. M. D.; ZUCCA, R.; LOVATTO, F.; GEISENHOF, L. O.; Use of linear programming for decision making: An analysis of cost, time and comfort of rural housing dwellings. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.24, n.9, p.622-629, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n9p622-629>

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE J. G. M.; SILVA J. G.; et al.; Manual do produtor - **Como Evitar Desperdícios nas Colheitas de Soja, do Milho e do Arroz**. Londrina, PR. 1998, 32 p.

MOTA, G. A.; SANTOS, R. C.; SANTOS, J. A.; LOVATTO, J.; GEISENHOF, L. O.; Smart sensors and Internet of Things (IoT) for sustainable environmental and agricultural management. **Caderno Pedagógico**, v.20, n.7, p.2692-2714, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54033/cadpedv20n7-014>

NIE, J.; LUO, H.; ZHOU, Y.; LI, Q.; QIU, Q.; ZHANG, L.; “Design and Test of a Low-Loss Soybean Header Based on Synchronous Profiling.” **Agriculture**, v. 13, n 8, 8 Aug/2023, www.mdpi.com/2077-0472/13/8/1580, <https://doi.org/10.3390/agriculture13081580>. Accessed 15 Aug. 2025.

SANTANA, C. S.; SANTOS, R. C.; CARVALHO, T. I.; JORDAN, R. A.; SANCHES, A. C.; Artificial neural network for assessment of impacts of rural anthropization in a tropical climate region. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.17, n.2, p.1071-1085, 2024. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v17.2.p1071-1085>

SANTOS, L. E.; MEILI, L.; SOLETTI, J. I.; CARVALHO, S. H.; RIBEIRO, L. M.; Impact of temperature on vacuum pyrolysis of *Syagrus coronata* for biochar production. **J Mater Cycles Waste Manag.** v.22, p.878–886, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10163-020-00978-8>

SANTOS, R. C.; LOPES, A. L.; SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; SILVA, E. A. D.; SILVA, J. L. D.; Intelligent automated monitoring integrated with animal production facilities. **Engenharia Agrícola**, v.43, n.2, e20220225, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v43n2e20220225/2023>

SEMECHECHEM, C. F. K.; LEITE, D. M.; ALVES, M. V. M.; VALENÇA, D. C. M.; et al. Perdas na colheita mecanizada da soja com diferentes tecnologias das plataformas.

Contribuciones a las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais, v. 17, n. 7, p. 1–11, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.7-184>

SILVA, R. P. Perdas qualitativas na colheita mecanizada de sementes de soja. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 477-484, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14216>. Acesso em: 15 ago. 2025.

TAGLIARI-BALESTRIN, F.; HOLTZ, V.; REIS, E. F. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 4, p. 285–292, 2021. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v25n4p285-292.