

## DANO MECÂNICO EM SISTEMA DE TRILHA DE CILINDRO E AXIAL E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA

Adriano Demarco Da Silva, Curso de Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Tiago Gomes Do Nascimento, Curso de Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Prof. Dr. Antônio Krenski, Curso de Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil, E-mail: antonio.krenski@grupointegrado.br

**Resumo:** Os danos mecânicos nas sementes da soja acontecem no momento da debulha, quando o sistema de trilha aplica forças para separar as hastes e vagens das sementes. O trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a influência de distintos sistemas de debulha, sendo eles, cilindro e axial, o experimento foi realizado buscando, resultados significativos com relação a danos mecânicos, proporcionados pelos sistemas. Tendo como principais pontos analisados a viabilidade de sementes e o dano mecânico latente “Germinação” e “Integridade do tegumento da semente”. As amostras utilizadas para este teste, foram coletadas em um talhão, com uma única cultivar com intervalos regulares, foram obtidas 4 amostras de cada Sistema de debulha, com um intervalo de duas horas, totalizando 8 amostras, as coletas foram realizadas no dia 23 de fevereiro de 2025, após a coleta as amostras serão conduzidas ao laboratório, e submetidas à classificação e em seguida, onde serão analisados danos por percevejo, danos mecânicos vigor de plântulas. De acordo com os resultados, o sistema axial tende a causar menores danos mecânicos, enquanto o cilíndrico pode promover maior vigor inicial das plântulas, evidenciando que a eficiência global da operação depende do equilíbrio entre rendimento, qualidade fisiológica e manejo operacional durante a colheita.

**Palavras-chave:** Colheita. Dano Mecânico. Semente. Colhedora .

**Abstract:** Mechanical damage to soybean seeds occurs during threshing, when the threshing system applies force to separate the stems and pods from the seeds. This study was conducted to evaluate the influence of different threshing systems—cylinder and axial—seeking significant results related to the mechanical damage caused by each system. The main factors analyzed were seed viability and latent mechanical damage, specifically germination and seed coat integrity. The samples used for this test were collected from a single field, with one cultivar, at regular intervals. Four samples were obtained from each threshing system, with a two-hour interval between collections, totaling eight samples. The collections were carried out on February 23, 2025. After sampling, the material was taken to the laboratory, classified, and analyzed for stink bug damage, mechanical damage, and seedling vigor. According to the results, the axial system tends to cause less mechanical damage, while the cylinder system may promote greater initial seedling vigor, indicating that the overall efficiency of the harvesting operation depends on achieving a balance between yield, physiological quality, and operational management during harvest.

**Keywords:** Harvesting. Mechanical damage. Seed. Harvester.

## INTRODUÇÃO

A produção mundial de soja em grão em 2025/26 deve atingir o recorde de 425,9 milhões de toneladas, com alta de 0,4% (+1,6 milhão) sobre a safra 2024/25, pelo aumento da produção do Brasil e de outros países, em razão de condições climáticas favoráveis. Não obstante, o consumo (+3,3%) e o esmagamento (+3,4%) devem ter altas previstas para os maiores países esmagadores. A produção global de farelo deve ser de 287,7 milhões de toneladas (+3,3%), com o consumo previsto em 283,9 milhões de toneladas (+4,6%). A oferta se expandiu pela maior produção do grão e pelas políticas de incentivo aos biocombustíveis no Brasil e nos EUA, que aumentaram a demanda por matéria-prima de gordura e de óleo, elevando a produção mundial de óleo para 70,9 milhões de toneladas (+3,2%), aumento menor que o do consumo (+4,4%), projetado em 70,1 milhões de toneladas (USDA, 2025a).

Os danos mecânicos acontecem no momento da debulha, isto é, no momento em que forças consideráveis são aplicadas sobre as sementes, a fim de separá-las da estrutura que as contém. Ocorre, essencialmente, em consequência dos impactos recebidos do cilindro trilhador, no momento em que passam pelo côncavo. A semente na colhedora é um corpo estático, contra o qual se movimenta um corpo metálico, as barras do cilindro trilhador (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A colheita constitui importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos aos quais está sujeita a lavoura destinada à produção de sementes (Embrapa, 2002). Segundo Araújo (1995), o mecanismo de debulha ou trilha é o principal responsável pela danificação mecânica das sementes.

As primeiras colhedoras a surgirem no mercado possuíam o sistema de trilha radial, que consiste de um cilindro trilhador e um côncavo, posteriormente surgiram máquinas colhedoras de fluxo axial, que são compostas por um ou dois rotores e um côncavo, devido a maneira diferente de trabalhar elas podem causar efeitos diferenciados na qualidade do material colhido (MARCONDES et al., 2005).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes sistemas de trilha durante a colheita, buscando avaliar os danos mecânicos proporcionados pelos sistemas e a sua influência na qualidade fisiológica das sementes de soja.

## MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do Centro Universitário Integrado, que fica localizado às margens da rodovia BR 158, no município de Campo Mourão – PR.

Os testes de germinação foram realizados entre os meses janeiro e fevereiro de 2025, onde foi utilizada a cultivar 5933 Golden Harvest com potencial para produção de sementes destinadas à alimentação, a cultivar é de ciclo 5.9.

As amostras utilizadas para este estudo foram colhidas em um talhão contendo a cultivar, com intervalos regulares dos horários de colheita. Foram obtidas quatro amostras para cada sistema de debulha, totalizando oito amostras. As coletas ocorreram no dia 23 de fevereiro de 2025, com um intervalo de duas horas entre cada amostragem.

Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório, onde passaram por um processo de classificação para avaliar suas características físicas e qualitativas. Em seguida, foi realizado o teste de hipoclorito para análise de danos causados por percevejos, danos por impacto e deficiências fisiológicas.

O teste de hipoclorito seguiu os protocolos estabelecidos pela RAS (Regras para análises de sementes). Os resultados obtidos permitiram a identificação e quantificação dos diferentes tipos de danos presentes nas amostras coletadas, possibilitando uma avaliação comparativa entre os sistemas de debulha utilizados.

O delineamento experimental utilizado foi em faixas, em um esquema fatorial triplo, os fatores analisados, são o tempo de armazenamento, germinação, dano mecânico. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e quando significativos realizado teste de médias e análise de regressão, utilizando o sistema de análise estatística para ensaios agrônômicos AgroEstat.

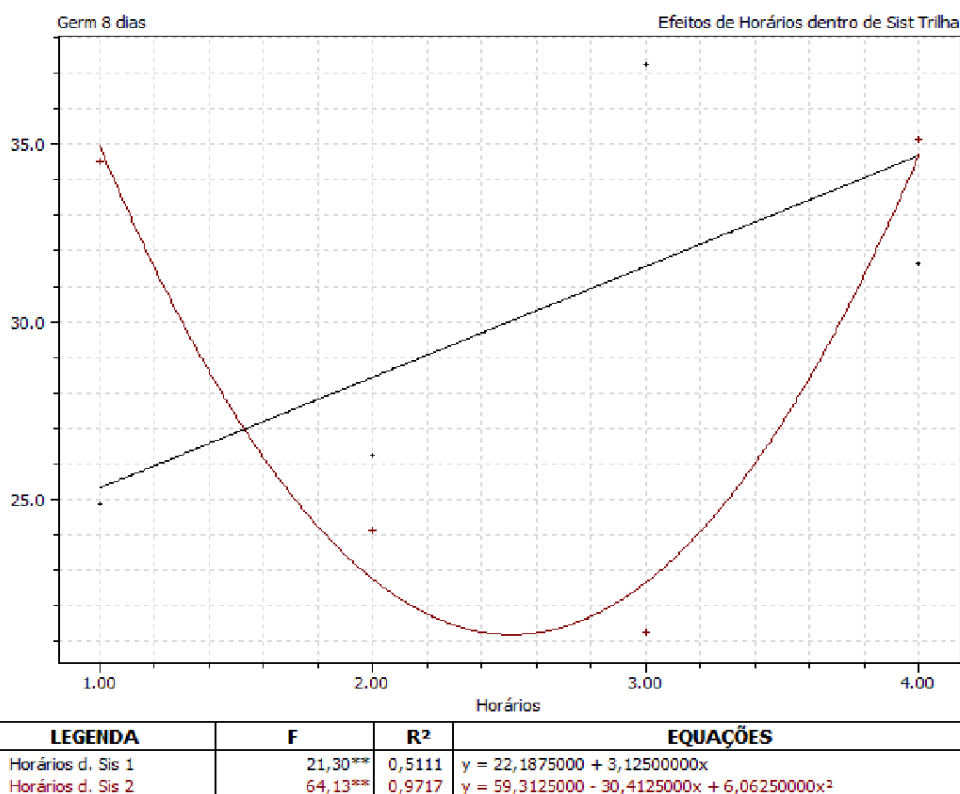
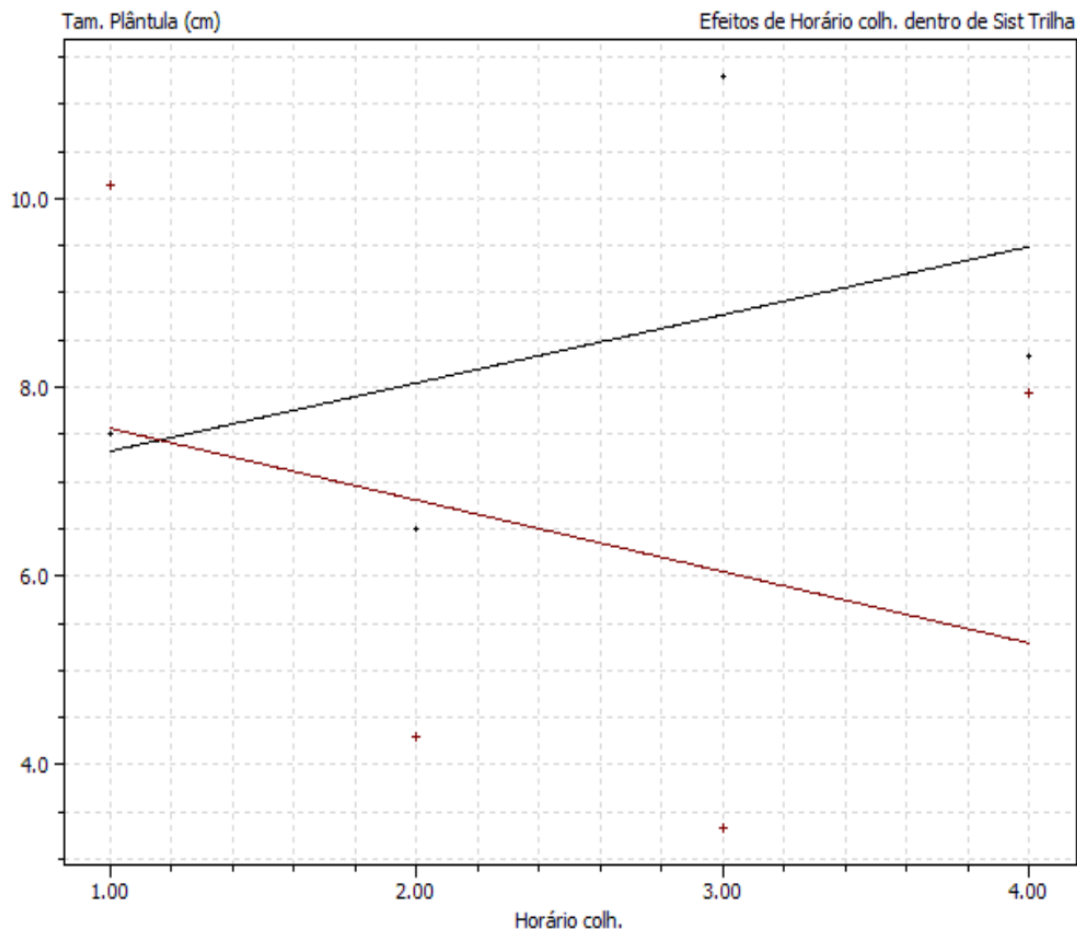


Figura 1 – Efeito de horários dentro do sistema de trilha, com oito dias.

Com oito dias de germinação, observou-se que os horários de colheita influenciaram significativamente o desempenho das sementes dentro de cada sistema de trilha. Nos dois sistemas, as colheitas realizadas no final da tarde (16h e 18h) apresentaram as maiores médias de germinação, indicando condições mais favoráveis à preservação do vigor. Já o horário das 14h resultou nos menores valores, possivelmente devido ao maior calor e à menor umidade nesse período (Figura1).



LEGENDA	F	R <sup>2</sup>	EQUAÇÕES
+ Horário co d. Sis 1	20,28**	0,2048	$y = 6,60137500 + 0,72192500x$
+ Horário co d. Sis 2	22,35**	0,0951	$y = 8,32062500 - 0,75786250x$

Figura 2 – Efeito de horários dentro do sistema de trilha, tamanho de plântulas.

Os resultados mostraram que o horário de colheita teve efeito significativo sobre o tamanho das plântulas, tanto no comprimento da raiz quanto na parte aérea. As colheitas realizadas nos horários mais amenos, principalmente às 16h e 18h, proporcionaram maior crescimento das plântulas, indicando que as condições de temperatura e umidade mais equilibradas nesse período favorecem o vigor e o desenvolvimento inicial. Já as colheitas realizadas às 14h apresentaram os menores valores de crescimento, o que sugere que o calor excessivo e o maior estresse mecânico durante esse horário podem ter comprometido a integridade das sementes e, conseqüentemente, o desenvolvimento das plântulas. Dessa forma, conclui-se que o horário de colheita é um fator determinante para o tamanho e o vigor das plântulas, sendo os períodos do final da tarde os mais indicados para a obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica(Figura2).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística demonstrou que o sistema de trilha exerce influência significativa sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja, especialmente quando associado às variações de horário ao longo do dia. Para a variável de germinação em cinco dias, observou-se que, embora os sistemas de trilha não tenham apresentado diferenças significativas quando comparados isoladamente, houve interação significativa entre sistema e horário de colheita. Isso indica que o desempenho das colhedoras não foi constante durante o dia, mas sim dependente das condições ambientais no momento da operação. O sistema axial apresentou maior estabilidade nos índices de germinação, principalmente nos horários extremos, enquanto o sistema cilíndrico apresentou maior variação, sugerindo maior sensibilidade às oscilações operacionais e ambientais.

Em relação ao crescimento das plântulas, especialmente o tamanho da raiz, observaram-se diferenças estatísticas expressivas ( $p < 0,01$ ) entre os sistemas de trilha, evidenciando que a forma de trilha interfere no vigor inicial das plântulas. O sistema helicoidal/cilíndrico apresentou maior crescimento médio de raiz (3,17 cm), enquanto o helicoidal/axial obteve média de 2,24 cm. Contudo, a interação entre os fatores foi altamente significativa (AxB;  $F = 90,66$ ;  $p < 0,0001$ ), revelando que os efeitos dos sistemas variam conforme o horário de colheita. Os melhores resultados ocorreram nos períodos de 16h e 18h, independentemente do sistema utilizado, reforçando que as condições ambientais mais amenas favoreceram a manutenção do vigor fisiológico.

De modo geral, os resultados indicam que o horário da colheita exerce influência determinante sobre a ocorrência de danos mecânicos e, conseqüentemente, sobre o desempenho fisiológico das sementes, muitas vezes superando o impacto do tipo de colheitadeira isoladamente. Assim, além da escolha adequada do sistema de trilha, é fundamental considerar as condições ambientais e operacionais no momento da colheita para a preservação da integridade das sementes e para a obtenção de maior vigor e eficiência fisiológica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados evidenciou que o horário de colheita exerce influência significativa sobre a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas. As

sementes colhidas no final da tarde, especialmente entre 16h e 18h, apresentaram maiores percentuais de germinação e melhor crescimento das raízes e da parte aérea, demonstrando que condições ambientais mais amenas favorecem a manutenção da qualidade fisiológica. Em contrapartida, as colheitas realizadas por volta das 14h apresentaram os menores valores, possivelmente em razão das temperaturas mais elevadas e da menor umidade relativa do ar, fatores que podem intensificar o estresse mecânico e fisiológico das sementes.

Observou-se também que o sistema de trilha empregado na colheita influenciou o vigor das sementes, sendo que o sistema que promoveu uma trilha mais suave resultou em menor dano mecânico e em maior desenvolvimento das plântulas. A interação entre o tipo de sistema e o horário de colheita foi altamente significativa, evidenciando que o desempenho das sementes depende da combinação entre esses fatores.

De modo geral, conclui-se que a adoção de sistemas de trilha menos agressivos, aliada à realização da colheita em horários mais amenos do dia, é fundamental para preservar a integridade fisiológica das sementes, garantindo maior germinação e melhor desenvolvimento inicial das plântulas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores, agradecem ao centro universitário integrado pelo suporte técnico, e em especial ao Prof. Dr. Antônio Krenski que nos orientou, e auxiliou para a conclusão deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- (1)USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Production, Supply and Distribution (PSD)online. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 14 sep. 2025a
- (2)ARAUJO, R. F. Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas e qualitativas de sementes de milho (*Zea mays*, L.). 1995. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1995.
- (3)CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- 
- (4) EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina, 2002. 195p.
- 
- (5) MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. de. Danos mecânicos e qualidade fisiológica de semente de soja colhida pelo sistema convencional e axial. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 2, p.125-129, 2005.
-