

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n2a261.1-6>

Perdas na colheita mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos na plataforma de corte

Vandoir Holtz^{1*}, Deivys Hiago Grellmann², Reyner Oliveira Azevedo², Bruno Eduardo Guimarães Koester³, Carlos Cesar Silva Jardim⁴, Mateus Prolo Massola⁵, Rodrigo de Goes Esperon Reis⁶

¹Professor Me. Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina – MT, Brasil.

²Graduando em Agronomia, UNEMAT, Nova Xavantina – MT, Brasil.

³Engenheiro Agrônomo, E-mail: bruno_egk@hotmail.com

⁴Mestrando em Engenharia Agrícola. UFGD, Dourados – MS, Brasil.

⁵Mestrando em Engenharia Agrícola. UEG, Anápolis – GO, Brasil.

⁶Professor Dr. Universidade do Estado de Mato Grosso, Nova Xavantina – MT, Brasil.

*Autor para correspondência. E-mail: vandoirholtz@unemat.br

Resumo. A soja (*Glycine max* L.) tem grande importância econômica para o Brasil, o qual chegou a ser o maior exportador e um dos maiores produtores do grão. De todas as operações agrícolas para o cultivo da soja, a colheita mecanizada está entre os processos de maior importância, sendo essencial o conhecimento de técnicas adequadas. O trabalho teve por objetivo avaliar as perdas de grãos na colheita mecanizada de soja na região do Vale do Araguaia-MT. Para isto foram determinadas as perdas na plataforma de corte, nos mecanismos internos e as perdas totais na colheita mecanizada da soja utilizando dois tipos de sistemas, plataforma *Draper* e plataforma convencional, em dois talhões distintos. Não foram verificadas diferenças estatísticas em relação às perdas por diferentes mecanismos da plataforma de corte e talhão.

Palavras-chave: *Glycine max* L, perdas de grãos, técnicas adequadas

Losses on the mechanized soybean harvest using different mechanisms on the cutting platform

Abstract. The soybean (*Glycine max* L.) has great economic importance for Brazil, which became the largest exporter and one of the largest producers of grain. Of all agricultural operations for soybean cultivation, mechanized harvesting is among the most important processes, and the knowledge of adequate techniques is essential. The objective of this study was to evaluate grain losses in soybean mechanized harvesting in the Araguaia Valley region, in the Mato Grosso State. For this, were determined losses on the cutting platform, in the internal mechanisms and total losses of the mechanized harvesting of the soybean were evaluated using two types of systems, draper platform and conventional platform, in two different plots. No statistical differences were verified in relation to the losses by different mechanisms of the cutting deck and field.

Keywords: *Glycine max* L, grain losses, appropriate technique

Pérdidas en la cosecha mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos en la plataforma de corte

Resumen. La soja (*Glycine max* L.) tiene gran importancia económica para Brasil, el cual llegó a ser el mayor exportador y uno de los mayores productores del grano. De todas las

operaciones agrícolas para el cultivo de la soja, la cosecha mecanizada está entre los procesos de mayor importancia, siendo esencial el conocimiento de técnicas adecuadas. El trabajo tuvo por objetivo evaluar las pérdidas de granos en la cosecha mecanizada de soja en la región del Valle del Araguaia, Estado Del Mato Grosso. Para esto se determinaron las pérdidas en la plataforma de corte, los mecanismos internos y las pérdidas totales en la cosecha mecanizada de la soja utilizando dos tipos de sistemas, plataforma Draper y plataforma convencional, en dos parcelas distintas. No se verificaron diferencias estadísticas en relación con las pérdidas por diferentes mecanismos de la plataforma de corte y tallo.

Palabras clave: *Glycine max* L, pérdidas de granos, técnicas adecuadas

Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa cultivada no mundo, devido ao seu alto teor proteico (Medeiros & Nääs, 2016). A expansão da comercialização da soja em grande escala ocorreu a partir de 1970, com o aumento da demanda internacional pelo grão, provocando a ampliação e entrada de indústrias de óleo de soja no Brasil, causando grande impulso na produção e deixando o Brasil com a segunda posição no ranking mundial de produção grãos, com 118,88 milhões de toneladas (CONAB, 2018). O crescimento do cultivo da soja no Brasil veio juntamente com o desenvolvimento acelerado de inovações tecnológicas e pesquisas focadas no atendimento da demanda (EMBRAPA, 2005).

A colheita é a última operação desempenhada no campo e consiste em retirar das plantas cultivadas a parte com valor econômico para o produtor (Srivastava et al., 1993), em menor tempo possível que permita a mínima quantidade de perdas quantitativas em campo e com a máxima qualidade do produto (Mialhe, 1984).

Segundo Mesquita et al. (1998) e Costa et al. (1997), as perdas na colheita de grãos podem ocorrer principalmente devido a umidade inadequada da palha da cultura e seu estágio ideal para a colheita é o R8 na escala fenológica de Fehr & Caviness (1977), que representa 95% de vagens com características ideais para a colheita. Porém nem sempre a vagem madura indica que o grão em seu interior está com a umidade adequada para que se realize a colheita. Nesse último estágio fenológico, a planta perde umidade com rapidez e os grãos chegam a umidade entre 12% e 15%, que é ideal para colheita mecanizada (Mesquita et al., 1998).

De acordo com Pinheiro Neto & Gamero (1999), os estudos para detectar a origem das perdas dos grãos são fundamentais para reduzir tanto as perdas quantitativas, bem como as qualitativas durante a colheita mecanizada. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas de grãos na colheita mecanizada de soja na região do Vale do Araguaia-MT.

Material e métodos

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Monique, no município de Nova Xavantina, Mato Grosso. O clima regional é do tipo tropical caracterizado por duas estações bem definidas, uma seca e uma chuvosa. A coleta dos dados foi realizada no mês de fevereiro de 2017. Para a realização do estudo de perdas, foram utilizadas duas máquinas colhedoras da marca New Holland, ambas com sistema de duplo rotor de trilha, sendo uma máquina do modelo CR 9060 com plataforma dotada de transportador helicoidal de massa (convencional) e outra máquina modelo CR 9080 com correias transportadoras de massa (Draper).

A cultivar de soja utilizada foi a TMG 4185 de ciclo médio, semeada em novembro de 2016. Para o trabalho de coleta de grãos perdido utilizou-se de uma armação de madeira e barbante com área de 4 m², onde foram coletados as vagens e grãos que estavam no solo dentro da armação.

Para determinar as perdas na plataforma de corte, nos mecanismos internos e perdas totais, o experimento foi montado em esquema fatorial 2 x 2, em delineamento inteiramente casualizado de acordo com o deslocamento da máquina em campo, sendo avaliado dois tipos de plataforma em dois diferentes talhões de colheita.

Para determinar as perdas na plataforma de corte, o operador parou a máquina, desligou os sistemas e recuou para que a armação pudesse ser instalada na frente da máquina, em espaço delimitado pela soja que ainda não havia sido colhida e os rastros dos pneus dianteiros da máquina, cerca de 0,5 m após a marca do pneu dianteiro da máquina. Para determinação das perdas totais a armação foi montada na área já colhida, logo após a passagem da colhedora. Posteriormente, foram recolhidas todas as sementes e vagens que se encontravam na superfície do solo e dentro da área delimitada pela armação.

As perdas ocorridas nos mecanismos internos da colhedora foram determinadas pela diferença entre as perdas totais e as perdas encontradas para as plataformas de corte, de acordo com a Equação 1.

$$PMI = PT - PP \quad \text{Equação (1)}$$

Em que,

PMI: Perdas nos mecanismos internos (kg);

PT: Perdas totais (kg);

PP: Perdas na plataforma (kg).

Para determinar a umidade dos grãos, as amostras foram coletadas no momento de descarga da máquina e acondicionadas sacos plásticos hermeticamente fechados. Posteriormente foram levadas para o Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da UNEMAT, Campus Nova Xavantina, onde foram pesadas e levadas para a estufa a 105°C por 24 horas. Após este período foram novamente pesados. O resultado da umidade expresso em porcentagem foi definido conforme a equação 2.

$$\text{Umidade bu.} = \frac{\text{massa de água}}{\text{massa total}} \times 100 \quad \text{Equação (2)}$$

Em que,

Umidade bu. = umidade do grão em base úmida (%)

Massa de água = massa de água dos grãos (g)

Massa total = massa total dos grãos úmidos (g)

Na determinação da umidade da palha, as amostras foram coletadas no mesmo horário que a coletas dos grãos. As amostras foram levadas em sacos plásticos hermeticamente fechados para o Laboratório de Produção e Tecnologia de Sementes da UNEMAT, Campus Nova Xavantina, onde foram colocadas na estufa por 72 horas, a 65 °C. A pesagem foi feita antes e depois de serem colocadas na estufa. Para obtenção do resultado de umidade, em porcentagem, realizou-se os mesmos cálculos da Equação 2.

Para determinar a altura, as plantas foram medidas desde a parte do colo até o seu ápice, realizando-se 4 repetições. Já para determinar a produtividade de grãos e a massa colhida foram coletadas e trilhadas manualmente a plantas que ocupavam 1m² em quatro pontos distintos.

Por fim, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa SISVAR 5.6 (Ferreira, 2014).

Resultados e discussão

A altura das plantas e a altura da inserção da primeira vagem são características relacionadas ao genótipo e cada cultivar tem seu arranjo espacial ideal (Barni et al. 1978), mas pode ser manejado até certo ponto para favorecer a colheita mecanizada, uma vez que o aumento da população e/ou a redução do espaçamento entrelinhas resultam plantas mais altas devido a competição por luz, conseqüentemente aumentam a altura da inserção da primeira vagem.

Tabela 1. Caracterização da cultivar TMG 4185 utilizada na avaliação: altura de planta (m), altura de inserção da primeira vagem (m), massa colhida (kg ha⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹).

Cultivar	Altura	Inserção	Massa	Produtividade
TMG 4185	0,61	0,135	6792,5	3326,47

A antecipação da semeadura pode ocasionar menor tamanho de plantas podendo ser influenciadas por temperaturas mais baixas e fotoperíodo menor, contudo a altura das plantas pode ser compensado utilizando-se uma maior população de plantas por hectare (Peixoto et al. 2000). O aumento excessivo da população pode resultar na redução do número de ramificações laterais e do diâmetro do caule da planta (Wells, 1993), o que pode favorecer o acamamento da soja. Logo, a melhor densidade de plantas deverá proporcionar alta produtividade agrícola, altura da planta e de inserção da primeira vagem adequadas à colheita mecanizada, inibir o acamamento, minimizar as perdas e aumentar a qualidade dos grãos.

Na Tabela 2 observa-se diferença estatística ($P < 0,01$) para umidade da massa colhida e umidade dos grãos. Para Kappes et al., (2009), a dessecação é realizada quando os grãos atingem a maturidade fisiológica, mas as plantas ainda apresentam processo de secagem e com algumas folhas ainda verdes. Deste modo, a aplicação de dessecantes viabiliza menor tempo para a secagem das plantas e maior uniformidade de maturação da cultura, facilitando a colheita com menores níveis de impureza e também de menores perdas de grãos em campo, além da redução nos custos para a secagem.

Tabela 2. Síntese dos valores de análise de variância (quadrado médio) para umidade dos grãos e umidade da massa colhida.

Fonte da variação	GL	Quadrado médio	
		Umidade do grão	Umidade da massa colhida
Talhão	1	586,60*	845,3*
Erro	6	1,08	323,9
Média		23,26	18,31
CV (%)		1,83	40,12

*Valores estatisticamente significativos ($p < 0,01$) pelo teste F.

O uso dessa prática tornou-se essencial na pré-colheita, pois além de melhorar a colheita mecanizada deixando a lavoura mais uniforme, proporcionou uma maior eficiência para as máquinas (Marcos Filho, 2005). Na Tabela 3 verifica-se a magnitude da ação do produto utilizado para a dessecação. Ambos os talhões foram semeados com a mesma cultivar e receberam os mesmos tratamentos culturais, do plantio até a colheita, e ainda assim houve uma variação na umidade, tanto no grão quanto na palha.

Tabela 3. Umidade base úmida (%) dos grãos e umidade base úmida (%) da palha.

Fonte da variação	Umidade do grão	Umidade da massa colhida
Talhão 1	14,69 b	28,59 a
Talhão 2	31,82 a	10,40 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As explicações para estas variações na umidade poderiam ser o intervalo de semeadura entre os talhões, que por menor que fosse, teria ocasionado um ponto final para colheita em dias diferentes. Outra explicação poderia ser o intervalo de aplicação do dessecante nos talhões, uma vez que após a aplicação de *paraquat* a desfolha e perda de água na planta são aceleradas, podendo um dia a mais em pleno sol produzir um resultado significativo, o que indicaria o clima com um fator com sinergismo. Desta forma é destacada a importância do planejamento da colheita, desde a escolha da cultivares de acordo com seus ciclos, bem como o planejamento das aplicações de dessecadores para a colheita com os grãos no ponto ideal de umidade.

As perdas na plataforma, perdas nos mecanismos internos e perdas totais, não apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) para os fatores testados (Tabela 4). A explicação pode ser devido a umidade de grãos e da massa colhida estar acima do indicado para a colheita, desta forma diminuiu as perdas pela plataforma de corte, tanto para o sistema convencional quanto para o sistema *draper*, não havendo diferença entre os mecanismos. A ausência de diferenças estatísticas também pode ser explicado pelo elevado coeficiente de variação, que é característico deste tipo de avaliação, observado anteriormente por Câmara et al. (2007) e Holtz & Reis (2013).

Tabela 4. Síntese dos valores de análise de variância (quadrado médio) para perdas na plataforma de corte e recolhimento (PP), perdas nos mecanismos internos da colhedora (PMI) e perdas totais (PT) em sacas ha⁻¹ para os talhões 1 e 2.

Fonte da variação	GL	Quadrado médio		
		PP	PMI	PT
Talhão	1	82,81 ^{ns}	1179,06 ^{ns}	956,74 ^{ns}
Sistema	1	8,56 ^{ns}	275,56 ^{ns}	333,74 ^{ns}
Talhão x sistema	1	4,95 ^{ns}	49,88 ^{ns}	22,03 ^{ns}
Erro	12	66,27	339,0	325,68
CV (%)		40,9	120,6	53,5

ns.: não significativo ($p < 0,05$) pelo teste F.

As perdas totais são resultado do somatório das perdas na plataforma e do sistema de trilha da colhedora. As perdas na plataforma correspondem a maior parcela das perdas. De acordo com Cunha e Zandbergen (2007), de 80 a 85% das perdas na colheita mecanizada ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras devido ao impacto gerado no material no momento do corte e recolhimento. No sistema *draper*, o transporte da massa colhida até os sistemas de trilha é feito por correias de borracha, praticamente sem atrito com elementos constituintes sistemas, diferente do sistema convencional, em que o transporte da massa colhida é feito por um transportador helicoidal, onde o sistema gera maior atrito entre a massa colhida e seus mecanismos durante o transporte. Entretanto, as perdas de grãos permaneceram dentro do limite considerado como aceitável por Mesquita et al. (1998), que é de 60 kg ha⁻¹ (Tabela 5).

Tabela 5. Média das perdas na colheita mecanizada de soja (kg ha⁻¹) na plataforma de corte (PP), perdas nos mecanismos internos (PMI) e perdas totais (PT), nos diferentes talhões.

FV	PP			PMI			PT		
	<i>Draper</i>	Convencional	Média	<i>Draper</i>	Convencional	Média	<i>Draper</i>	Convencional	Média
Talhão 1	17,46	17,81	17,63	29,77	17,94	23,85	47,23	35,74	41,48
Talhão 2	20,89	23,47	22,18	9,07	4,30	6,68	29,41	22,63	26,02
Média	19,18	20,64	19,9	19,42	11,12	15,27	38,32	29,18	33,75

Os resultados encontrados neste trabalho poderiam ser interpretados como contraditórios, uma vez que era esperada uma redução das perdas na colheita com sua utilização da plataforma *draper*. Isto pode ser explicado pelo fato de que a colheita foi realizada em condições de umidade da palha e grãos acima do preceituado, o que diminuiu a abertura das vagens durante o contato com os elementos mecânicos constituintes das plataformas de corte. Por outro lado, os sistemas de trilha foram eficientes mesmo em condição adversa, mas isto pode ter aumentado os custos da colheita e secagem dos grãos. Diante disto, cabe destacar a importância do monitoramento das perdas de grãos em campo e da regulagem criteriosa da colhedora para desempenhar sua função de forma satisfatória.

Conclusões

As colhedoras apresentaram perdas dentro dos padrões aceitáveis. Não houve diferença de perdas nos diferentes sistemas de mecanismos da plataforma de corte.

A umidade dos grãos e da palha interfere nas perdas totais da colhedora, necessitando de regulagens adequadas de caso a caso.

Referências bibliográficas

- Barni, N.A., Bergamaschi, H. & Gomes, J.E. de S. 1978. Época de semeadura e cultivares de soja para o Rio Grande do Sul. *IPAGRO Informa*, 21, 67-70.
- Câmara, F. T., Lopes, A., Furlani, C. E. A., Grotta, D. C. C. & Reis, G. N. 2007. Influência da aérea de amostragem na determinação de perdas totais na colheita de soja. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(3), 909-913.

- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*, v.10, safra 2017/18 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-178, julho 2018.
- Costa, N. P., Mesquita, C. C., Maurina, A. & Andrade, J. G. M. 1997. Redução de perdas na colheita da soja: tecnologia ao alcance de técnicos e produtores. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, 14(3), 465–472.
- Cunha, J.P.A.R. & Zandbergen H.P. 2007. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Brasil, *Bioscience Journal*, 23, 61-66.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de segurança e qualidade para a cultura da soja*. Embrapa Transferência de Tecnologia, (Série qualidade e segurança dos alimentos). 2005, p.69
- Fehr, W. R. & Caviness, C. E. 1977. *Stages of soybean development* (12 p., Especial Report, 80). Iowa State University, Ames, IA, USA.
- Ferreira, D. F. 2014. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, 38(2), 109-112.
- Holtz, V. & Reis, E. F. 2013. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. *Ceres*, 60(3), 347-353.
- Kappes, C., Carvalho, M.A.C. & Yamashita, O.M. 2009. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. *Scientia Agraria*, Curitiba, 10(1), 1-6.
- Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- Medeiros, P.O. & Nääs, I.A. Cadeia produtiva da soja no Piauí: uma análise de perdas de grãos em função de distâncias percorridas. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, Brasília. v. 10(4): 368-374, 2016.
- Mesquita, C. M., Costa, N. P., Mantovani, E. C., Andrade, J. C. M. A., França-Neto, J. B., Siva, J. G. & Guimarães Sobrinho, J. B. 1998. *Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas de soja, do milho e do arroz* (32 p.). EMBRAPA, Londrina, PR.
- Mialhe, L.G. *Máquinas para colher cereais*. Piracicaba: ESALQ, 1984. 66 p.
- Peixoto, C. P., Câmara, G. M. S., Martins, M. C., Marchiori, L. F. S., Guerzoni, R. A. & Mattiazzi, P. 2000. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e Rendimentos de grãos. *Scientia Agricola*, 57(1), 89 – 96.
- Pinheiro Neto, R. & Gamero, C. A. 1999. Efeito da colheita mecanizada nas perdas quantitativas de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Energia na Agricultura*, 14(1), 69-81.
- Srivastava, A.K., Goering, C.E., Rohrbach, R.P. *Engineering principles of agricultural machines*. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 1993. 601p.
- Wells, R. 1993. Dynamics of soybean growth in variable planting patterns. *Agronomy Journal*, Madison, v. 1, n. 81, p. 44-48.

Recebido: 19 Novembro, 2018.

Aprovado: 31 dezembro, 2018

Publicado: 15 fevereiro, 2019

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.