

DETERMINAÇÃO DAS PERDAS DE GRÃOS NA COLHEITA MECANIZADA DE SOJA UTILIZANDO PLATAFORMA CONVENCIONAL E DRAPER

Mateus Prolo Massola¹; Rafael Guimarães de Alencar²; Kécila Jaíne Oliveira Sokolowski³; Ricardo Ferreira Sousa⁴; Vandoir Holtz⁵

(¹) Graduando em Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, 66 99310073. E-mail: mateusprolo@gmail.com.

(²) Graduando em Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, fone 66 81304926. E-mail: rafaelguimaraes_1992@hotmail.com.

(³) Graduando em Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, fone 66 81033914. kecilanx@hotmail.com

(⁴) Graduando em Agronomia; Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, fone 64 99555245. E-mail: ricrigo@hotmail.com

(⁵) Engenheiro Agrícola, Prof. Mestre. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, fone 66 81435033. E-mail: vandoirholtz@unemat.br.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO - As perdas de grãos ocorridas durante a colheita mecanizada de soja implicam em grandes prejuízos para os sojicultores, bem como para o país, contudo uma parcela parte poderia ser evitada. Este trabalho foi conduzido em lavoura comercial, com o objetivo avaliar as perdas na colheita mecanizada de soja com o uso de dois mecanismos transportadores em plataformas de corte e recolhimento, um transportador helicoidal e uma correia transportadora, nos horários de colheita compreendido entre 10:00 e 11:00h, 15:00 e 16:00h e entre 18:00 e 19:00h, com cinco repetições, definindo o delineamento inteiramente casualizado com esquema fatorial 2x3. As perdas foram agrupadas em perdas na plataforma de corte, perdas nos mecanismos internos e perdas totais, mensuradas coletando-se os grãos e vagens caídas no solo, dentro de uma armação retangular conforme proposta metodológica de Mesquita et al., (1998), contudo com a área da armação de 4m² dada as dimensões da plataforma. Para fins de análise estatística a umidade foi corrigida para 13% de base úmida. Os dados foram submetidos análise de variância e quando significativos, suas médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A utilização de correia transportadora reduziu as perdas na plataforma no horário vespertino.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*, correia transportadora, transportador helicoidal

PERFORMANCE IN SOYBEAN HARVEST USING THE CUTTING PLATFORM WITH SCREW CONVEYOR AND BELT CONVEYOR

ABSTRACT - The grain loss occurred during the mechanical harvesting of soybeans implies great prejudice for soybean farmers, well as to the country, however, a portion could be prevented. This work was conducted in commercial farming, to order of evaluate the losses in mechanical harvesting of soybeans using two conveyors mechanisms for cutting and gathering platforms, a helical conveyor and a conveyor belt, the hours of harvest between 10:00 and 11: 00, 15:00 and 16: 00 and between 18:00 and 19:00h, with five repetitions, thereby defining a completely randomized design with a 2x3 factorial. Losses were grouped in loss at the cutting platform, losses in the internal mechanisms and total losses, measured with the collect of grains and pods fallen in the soil inside a rectangular frame as proposed by Mesquita et al., (1998)), however with the area of 4m² given the platform size. For statistical

analysis the moisture was adjusted to 13% wet basis. The data were submitted to variance analysis and when significant, their averages were compared by Tukey test at 5% probability. The use of conveyor belt reduces losses on the platform in the afternoon hours.

KEYWORDS: *Glycine max*, belt conveyor, helical conveyor.

INTRODUÇÃO - Os produtos derivados da soja (*Glycine max*) apresentam grande crescimento na produção, estando entre um dos produtos básicos na cadeia de alimentação do brasileiro (CONAB, 2011). Segundo Lazzarotto e Hirakuria (2009), a soja além de ser a principal leguminosa cultivada no mundo, faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial, em que os principais produtores são responsáveis por 91,9% da exportação mundial.

A produção brasileira de soja referente à safra 2014/2015 foi de 96.044,5 milhões de toneladas, e a estimativa para safra 2015/2016 é de aproximadamente 100.074,2 milhões de toneladas, com um incremento de 8,3% em relação à safra anterior, indicando o estado de Mato Grosso como maior produtor com 51.876,5 milhões de toneladas, em uma área de cultivo com 13.648,0 milhões de hectares, obtendo uma média de 3,8 t ha⁻¹ (CONAB, 2015). Contudo, mesmo com essa estimativa de produtividade, não há dados atuais sobre a quantia perdida durante o processo de colheita, no entanto, há uma indicação de perda média em torno de 120,0 kg ha⁻¹ (CAMPOS et al. 2005; SCHANOSKI et al. (2011), com valores ainda superiores, enquanto que o índice tolerável é de até uma saca por hectare (MESQUITA et al., 1998).

Os estudos sobre perdas na colheita mecanizada de soja iniciaram na década de 70, quando Dall'Agnol et al., (1973) estimaram a perda média na colheita de soja em 11,85 % no Rio Grande do Sul, sendo que 80 % dessas perdas ocorrem no mecanismo de corte (COSTA e TAVARES, 1995).

O corte e recolhimento da massa vegetal são realizados pela plataforma de corte, de onde o material cortado é recolhido e conduzido por um transportador helicoidal ou uma correia transportadora para o sistema de trilha (BRONSON e MCDOWELL, 2010). No mecanismo de alimentação os principais fatores que influenciam nas perdas são a velocidade excessiva da máquina, a rotação do molinete, facas da barra de corte desgastadas, plataforma com altura irregular, altura e/ou distanciamento do molinete inadequado (MESQUITA et al., 1998). Nos mecanismos internos da colhedora ocorre a trilha, separação e limpeza dos grãos, onde podem ocorrer trilha insuficiente e separação inadequada dos grãos e palhada (SILVEIRA e CONTE, 2013). Segundo Costa et al. (1997) e Mesquita et al. (1998), essas perdas podem ser influenciadas pelo teor de umidade da palha somados por regulagens inadequadas dos mecanismos da colhedora.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar a perdas de grãos na colheita mecanizada de soja realizada com dois modelos de plataformas de corte, uma equipada com sistema transportador helicoidal e a outra equipada com correia transportadora.

MATERIAL E MÉTODOS - Este trabalho foi realizado na Fazenda Monte Alegre, no município de Nova Xavantina, localizada nas coordenadas geodésicas 14°52'46,8" de Latitude Sul e 52°22'57,0" de Longitude Oeste, no dia 11 de abril de 2015. Para o estudo foram utilizadas duas colhedoras combinadas da marca New Holland, uma modelo CR 9080, com plataforma Super Flex 880CF-40 (40 pés) com correia transportadora e outra modelo CR 9060, com plataforma 740CF-30 (30 pés) com transportador helicoidal. Ambas as colhedoras permaneceram em campo trabalhando com ajustes e regulagem habituais da propriedade: velocidade média de deslocamento de 6 km h⁻¹; rotação do molinete de 35 rpm; sistema de rotor trilhador com rotação de 1150 rpm e a abertura do batedor mantida em 16 na escala da colhedora.

A cultivar de soja utilizada para a avaliação das perdas foi a GB 874 RR, geneticamente modificada, desenvolvida pela Monsoy, com um porte médio de 0,80 m e com ciclo de maturação de 115 a 122 dias, recomendada para as regiões de BA, DF, GO e MT, semeada no dia 10 de dezembro com espaçamento de 0,45m entre linhas e estande de 250000 plantas ha⁻¹.

Para a coleta das perdas de grãos em campo foi utilizada a metodologia proposta por Mesquita et al. (1998), contudo armação com área de 4m², devido as dimensões das plataformas, onde foram coletados todos os grãos e vagens que estavam no solo, dentro da armação. A coleta de grãos perdidos foi realizada pela manhã (entre 10:00 e 11:00 h) e no período tarde (entre 15:00 e 16:00 h e entre 18:00 e 19:00h) em lavoura comercial. Desta forma define-se um experimento em esquema fatorial 2 x 3, com avaliação de dois tipos de plataformas de corte em três horários do dia, conduzido em delineamento inteiramente casualizado em função do deslocamento da máquinas campo.

Foram determinadas as perdas ocorridas na pré-colheita, plataforma de corte, perdas nos mecanismos internos da colhedora e perdas totais. Para determinar as perdas de pré-colheita, a armação de 1m² foi colocada antes da entrada da colhedora e coletados todos os grãos e vagens caídos no solo, que pela localização inviabiliza seu recolhimento pela máquina.

Para mensurar as perdas ocorridas nas plataformas de corte e recolhimento, o operador da colhedora ao realizar a colheita interrompeu repentinamente o processo, desligando os mecanismos da plataforma e em seguida a recuou. Após a retirada da máquina, a armação foi montada a 0,50m após a marca do pneu dianteiro no solo, coletando todos os grãos, vagens e plantas inteiras que estavam dentro da faixa delimitada pela armação.

Para se determinar as perdas totais na colheita, a armação foi montada no percurso da colhedora, em área já colhida. A partir dos resultados, são determinadas as perdas ocasionadas pela ação dos mecanismos internos da colhedora, subtraindo-se, das perdas totais, as perdas ocasionadas na plataforma de corte e as perdas naturais.

Para a determinação dos teores de umidade da palha foram coletadas três amostras da palhada, onde a planta foi cortada no caule e posteriormente pesada já sem os grãos. Logo após a pesagem, as amostras foram colocadas em estufa a 65°C, durante 72 horas. Após a secagem foi feita uma nova pesagem, e então a umidade foi determinada pela diferença de peso entre a amostra úmida e a amostra seca.

Na determinação da umidade dos grãos, as amostras foram coletadas no momento do descarregamento da máquina e levadas ao laboratório em sacos plásticos, hermeticamente fechados. A avaliação de umidade dos grãos foi feita pelo método padrão de estufa, onde os grãos foram mantidos na estufa por 24 horas em uma temperatura de 105±3°C, com uma pesagem antes e depois dos grãos serem colocados na estufa. Para fins de análise estatística a umidade foi corrigida para 13% de base úmida. Os dados foram submetidos análise de variância e suas médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - As perdas na colheita mecanizada de soja apresentaram diferenças estatísticas (P<0,05) tanto em função do horário de colheita, quanto em função do tipo da plataforma de corte e recolhimento. Foi possível verificar que a umidade dos grãos e palhas sofre variações durante o período de colheita e que isto interfere na ação dos mecanismos da colhedora sobre a massa colhida, com resultados diferentes na localização das perdas.

Observando os resultados da Tabela 1, nota-se que o teor de umidade dos grãos variou ao longo do dia, ocasionado pela umidade relativa do ar, com diferenças na mesma cultivar e área de cultivo. De acordo com Schanoski et al. (2011), a qualidade da colheita mecanizada é dependente da capacidade do operador da máquina em operá-la com velocidades adequadas ao estado da lavoura e da própria máquina, realizando ajustes ao longo do dia, de acordo com

as condições de temperatura e umidade, que são refletidas na umidade dos grãos, além das manutenções mecânicas necessária.

TABELA 1. Média para umidade (% bu) da soja para os diferentes horários de colheita

Horário	Umidade bu (%)
10:00 à 11:00h	19,43
15:00 à 16:00h	16,38
18:00 à 19:00h	14,06

Os grãos quando presentes em um ambiente onde a umidade relativa do ar está elevada ou baixa sempre tendem a um ponto de equilíbrio com o meio, onde a pressão do vapor de água dentro do grão será sempre igual à pressão de vapor presente no ar (SILVA et al. 2008). Desta forma o produtor deve estar atendo as variações que ocorrem ao longo do dia de colheita para que sejam definidos adequadamente os ajustes na colhedora com finalidade de diminuir as perdas de grãos, bem como a manutenção das características fisiológicas desejáveis.

As perdas de grãos ocorridas na plataforma de corte, mecanismos internos da colhedora e perdas totais são apresentados na Tabela 2, onde as perdas são distribuídas em três horários distintos, apresentando diferenças estatísticas ($P < 0,05$) que podem estar relacionadas com os teores de umidade, que interferem diretamente no valor das perdas ocorridas na colheita mecanizada da soja.

TABELA 2. Teste de média das perdas na colheita mecanizada de soja (Kg ha^{-1}) na plataforma de corte (PPC), mecanismos internos de trilha (PMI) e perdas totais (PT), coeficiente de variação (CV) e diferença mínima significativa (DMS), nos horários de 10:00 à 11:00h, 15:00 à 16:00h e 18:00 à 19:00h

Horário	PPC	PMI	PT
10:00 à 11:00h	28,39 b	2,46 a	23,66 b
15:00 à 16:00h	76,90 a	5,45 a	62,32 a
18:00 à 19:00h	23,45 b	16,28 a	35,20 b
CV	43,61	162,97	34,10
DMS	20,91	14,68	10,36

Nesta Tabela, observa-se que pela manhã e ao final do dia, quando a cultura em campo está sujeita a maior umidade em sua palha, menores perdas na plataforma de corte, o que refletiu em menores perdas totais. De acordo com Holtz e Reis (2013), as perdas na colheita apresentam-se de forma dinâmica ao longo do dia, sob influência da umidade e temperatura do ar, que é refletida na umidade da palha, reportando a condição de que quanto menor a umidade da palha há maior perda na plataforma de corte e quanto maior a umidade, maiores são as perdas na trilha. Os resultados obtidos neste trabalho são similares ao de Pinheiro Neto (1999), que verificou que menor a umidade dos grãos durante a colheita, maior foi a perda na plataforma de corte e que este mecanismo de corte foi o responsável por 61,9% a 88,6% dos danos totais.

Segundo Hamer & Peske (1997) a abertura das vagens pode ser dificultada com uma pequena elevação da umidade da mesma, o que é benéfico em relação às perdas na plataforma de corte, corroborando com os resultados deste trabalho, justificando as menores perdas na plataforma de corte nos períodos entre 10:00 e 11:00h e 18:00 e 19:00h. Schanoski et al. (2011), concluíram de forma semelhantes, indicando que as temperatura dos ar mais altas favorecem a abertura das vagem e desta forma a vibração nas hastes do molinete, ocasiona a abertura das vagens fora da plataforma.

As perdas nos mecanismos internos não apresentaram diferenças significativas, e observando a magnitude dos valores, pode-se inferir que há eficiência nos mecanismos para promover a debulha das vagens mesmo com unidade mais elevada. Contudo, existe uma diferença numérica acentuada entre as médias, destacadamente para o horário entre 18:00 e 19:00h, mas elevado coeficiente de variação, não foi detectada diferença estatística, o que já foi diagnosticado por Câmara et al., (2007) e Toledo et al., (2008). Estes resultados são similares aos encontrados por Holtz e Reis (2013), que encontraram maiores perdas na plataforma de corte nos horários mais quentes do dia, devido a menor umidade da palha.

Neste estudo, umidade da palha foi medida nos horários entre 10:00 à 11:00h, resultando a média de 13,6% de umidade e 8,05% no horário entre 15:00 e 16:00h. Esta diferença da umidade dentro da área a ser colhida, seja ao longo do mesmo dia ou durante o período de colheita, causada por variações na temperatura e umidade relativa do ar ou pela ocorrência de precipitações, pode interferir diretamente nas perdas na colheita, tanto na quantidade como na qualidade dos grãos.

No horário entre 15:00 e 16:00 horas, os mecanismos de corte apresentaram maiores perdas de grãos em comparação aos demais horários, isso deve-se à baixa umidade da palha no período que facilita a abertura das vagens de soja durante o corte e o transporte da massa colhida sobre a plataforma até a esteira alimentadora do sistema de trilha. As perdas totais foram influenciadas pelas perdas na plataforma. As menores perdas na trilha no horário entre 15:00 e 16:00 horas não compensaram as maiores perdas da plataforma. Na tabela 3, são apresentados os resultados das perdas em função do tipo de plataformas de corte e recolhimento ($P < 0,05$), submetidas a diferentes condições de campo em que se verificam maiores perdas na plataforma de corte com transportador helicoidal.

TABELA 3. Teste de média das perdas na colheita mecanizada de soja (Kg ha^{-1}) na plataforma de corte (PPC), mecanismos internos de trilha (PMI) e perdas totais (PT), coeficiente de variação (CV) e diferença mínima significativa (DMS) para plataforma de corte com transportador helicoidal (convencional) e plataforma de corte com transportador de correias (*draper*)

Plataforma	PPC	PMI	PT
Convencional	55,19 a	7,46 a	45,22 a
<i>Draper</i>	30,64 b	8,66 a	35,43 a
CV	43,61	162,97	34,10
DMS	14,10	9,90	10,36

Para Bronson e McDowell (2010) o sistema transportador por correias possibilitam um melhor desempenho em relação à massa colhida e capacidade operacional, porque nas plataformas equipadas com este tipo de transportador, o material colhido é transportado sobre a correia homogeneamente sem haver atrito com qualquer outro mecanismo, diferente da convencional que possui o sistema transportador helicoidal onde ocorre atrito entre a estrutura de transporte e as chapas da plataforma.

Os resultados obtidos confirmam os resultados obtidos por Gobbi et al., (2014), que afirmaram que no processo da colheita mecanizada as perdas provenientes do mecanismos de corte são reduzidas 40% quando se utiliza a plataforma *draper*.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados das perdas em função do tipo de plataformas de corte e recolhimento ($P < 0,05$), avaliadas para o horário crítico, em que ambas as plataformas tiveram as maiores perdas. No horário entre 15:00 e 16:00h, a plataforma com transportador helicoidal ocasionou maior prejuízo, com $48,91 \text{ kg ha}^{-1}$ a mais do que o sistema com correias transportadoras, mostrando que sob condições extremas, plataforma *draper*, promove uma redução na perda de grãos acentuada e significativa. Ainda, pode-se notar que

neste horário, as perdas oriundas somente da plataforma helicoidal foram 40,43 kg ha⁻¹ acima do recomendado por Mesquita et al. (1998).

TABELA 4. Teste de média das perdas na colheita mecanizada de soja (kg ha⁻¹) na plataforma de corte (PPC), coeficiente de variação (CV) e diferença mínima significativa (DMS) para plataforma de corte com transportador helicoidal (convencional) e plataforma de corte com transportador de correias (*draper*), no horário entre 15:00 à 16:00h

Plataforma	PPC
Convencional	100,43a
Draper	53,37b
CV	43,61
DMS	24,42

CONCLUSÕES

No horário entre 15:00 e 16:00 h ocorreram as maiores perdas na colheita mecanizada de soja;

O sistema de transporte do tipo correia reduz as perdas de grãos na plataforma de corte e recolhimento, especialmente no horário em que o teor de umidade da palha se apresenta reduzido, como comumente ocorre no horário vespertino;

Não houve diferenças significativas para as perdas nos mecanismos internos das colhedoras.

REFERÊNCIAS

- BRONSON, E. C.; MCDOWELL T. A. **Agricultural Harvester with Accelerated Draper Belt Unload**. Estados Unidos da América, patente 20100223896. 09 set 2010.
- CAMARA, F. T.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A.; GROTTA, D. C. C.; REIS, G. N. Influência da aérea de amostragem na determinação de perdas totais na colheita de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n3, p. 909-913, 2007.
- CAMPOS, M. A. O.; SILVA, R. P. da; CARVALHO FILHO, A.; MESQUITA, H. C. B.; ZABANI, S. Perdas na colheita mecanizada de soja no estado de Minas Gerais. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.25, p.207-213, 2005
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.1 - Safra 2010/11, n.4 – Quarto Levantamento, Brasília, p. 1-41, jan. 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.3 - Safra 2015/16, n.1 – Primeiro Levantamento, Brasília, p. 1-104, out. 2015.
- COSTA, N. P.; MESQUITA, C. C.; MAURINA, A.; ANDRADE, J. G. M. Redução de perdas na colheita da soja: tecnologia ao alcance de técnicos e produtores. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 14, n. 3, p. 465–472, 1997.
- COSTA, N.P.; TAVARES, L.C.V. Fatores responsáveis pelos elevados percentuais de perdas de grãos durante a colheita mecânica em soja. **Informativo ABRATES**, v.5, n.1, p.17-25, 1995.

DALL'AGNOL, A.; PAN., C.L.; BONATO, E.R.; VELOSO, J.A.R. de O. Perda de soja na colheita mecânica. In: REUNIÃO CONJUNTA DE PESQUISA DE SOJA, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: IAPES- Estação Experimental de Passo Fundo, 1973. p. 78-82.

GOBBI, F. T.; ZANDONADI, R. S.; FRANCISCO A.C. PINTO. Desempenho de colhedoras de grãos utilizando plataforma de corte com condutor helicoidal e esteira transportadora. Campo Grande. **Anais...** In: Campo Grande: XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 43, 2014.

HAMER, E.; PESKE, S.T. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. I - Qualidade física. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.19, n. 1, p. 106-110, 1997.

HOLTZ, V.; REIS, E.F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Ceres**, Viçosa, v.60, n.3, p.347-353, 2013.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Avaliação econômica da produção de soja no Estado do Paraná, para a safra 2009/10**. Londrina: Embrapa Soja, 22 p. 2009.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. C. M. de A.; FRANÇA NETO, J. B.; SIVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. **Manual do produtor: como evitar desperdício nas colheitas de soja, do milho e do arroz**. Londrina: Embrapa Soja, 1998. 31 p. (Documentos, 112)

PINHEIRO NETO, R. **Efeito da umidade dos grãos e das regulagens e dos mecanismos de trilha nas perdas quantitativas e qualitativas na colheita de soja (*Glycine Max (L.) Merril*)**. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Botucatu, 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, n.11, p.1206–1211, 2011.

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. **Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa**. Londrina: Embrapa CNPSo, 2013. 28p.

SILVA, J. de S.; BERBERT, P.A.; AFONSO, A.D.L.; RUFATO, S. **Indicadores da qualidade de grãos**. In: SILVA, J. de S. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2008. p. 63-107.

TOLEDO, A.; TABILE, R. A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C.E.A.; MAGALHÃES, S.C.; COSTA, B. 2008. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola** 28: 710-719