



## Perdas de grãos na colheita mecanizada de soja utilizando plataforma convencional e *Draper*

Vandoir Holtz<sup>1,\*</sup> , Rafael Guimarães de Alencar<sup>2</sup>, Mateus Prolo Massola<sup>3</sup> e Carlos Cesar Silva Jardim<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Mestre. Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina;

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Universidade do Estado de Mato Grosso, e-mail: rafaelguimaraes\_1992@hotmail.com;

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, mateusprolo@gmail.com;

<sup>4</sup> Doutorando em Agronomia; Universidade Federal de Goiás, e-mail: carlosbirosk@hotmail.com

\* Autor Correspondente: vandoirholtz@unemat.br

Recebido: 25/03/2020; Aceito: 04/12/2020

**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 destas perdas poderia ser evitada. Este trabalho foi realizado 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 montador em uma plataforma convencional e uma correia transportadora montada em uma plataforma *Draper*, nos horários de colheita compreendido entre 10h e 11h, 15h e 16h e entre 18h e 19h, com cinco repetições, conduzido no 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 4m<sup>2</sup> dada as dimensões da plataforma. Para fins de análise estatística a umidade foi corrigida para 13% de base úmida (% bu). 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 am, 15:00 and 16:00 pm and between 18:00 and 19:00 pm, 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 4m<sup>2</sup> 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.

**Key-words:** *Glycine max*; belt conveyor; helical conveyor

### 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa cultivada no mundo, devido principalmente ao seu alto teor proteico (MEDEIROS & NÄÄS, 2016), com papel socioeconômico importante por fornecer matéria primas para diversos fins agroindustriais (MAUAD et al., 2010). O Brasil é o segundo maior produtor deste grão, com 118,88 milhões de toneladas, seguindo os Estados Unidos (CONAB, 2018).

O processo produtivo da soja pode ser totalmente mecanizado e um dos pontos críticos é a colheita mecanizada (CHIODEROLI et al., 2011). De acordo com Cunha et al. (2009), todos os processos mecanizados para a colheita de espécies vegetais implicam em maior ou menor perda de produto, devido às naturezas constitutivas das plantas e construtivas das máquinas.

Para Silveira & Conte (2013) as perdas na colheita mecanizada podem ser causadas ou agravadas por fatores genéticos da cultivar ou fatores abióticos como as variações bruscas de clima, acamamento da cultura proveniente de chuva de granizo ou ventos fortes e tempo de permanência da cultura no campo. Além das perdas de grãos no campo, a qualidade fisiológica da soja pode ser prejudicada com o atraso da colheita (DINIZ et al.; 2013; XAVIER et al., 2015). De acordo com Holtz & Reis (2013), as perdas na colheita mecanizada sofrem efeito do horário de colheita, com maiores perdas na plataforma de corte e alimentação nos horários mais quentes do dia, o que requer monitoramento das perdas e regulagens da colhedora de acordo com as condições momentâneas.

Com relação a colhedora, os fatores que influenciam nas perdas e na qualidade dos grãos de soja são a rotação do molinete, a rotação do cilindro de trilha, a abertura entre cilindro ou rotor e côncavo, o fluxo de ar no sistema de limpeza, a velocidade de deslocamento da máquina, altura da plataforma de corte em relação ao solo, a manutenção da colhedora, o estado de conservação e a tecnologia disponível na máquina (FERREIRA et al., 2007; MAGALHÃES et al., 2009). Com relação a tecnologia, nos últimos anos ganhou muito espaço nas lavouras brasileiras a plataforma de corte e alimentação que utiliza correias transportadoras para conduzir massa colhida até o sistema de trilha, denominada plataforma *Draper*, patenteada por Bronson & McDowell (2010) nos Estados Unidos.

Segundo Mesquita et al. (1998), grande parte das perdas durante a colheita de soja ocorrem devido à falta de planejamento da colheita, falta de treinamento do operador, regulagens inadequadas e o desconhecimento de práticas para redução de perdas. Pinheiro Neto & Gamero (2000) afirmaram que para reduzir as perdas na colheita mecanizada de grãos, faz-se necessário o conhecimento da origem dessas perdas, sejam elas quantitativas ou qualitativas. Diante disto, este trabalho foi idealizado com 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 (plataforma convencional) e a outra equipada com correias transportadoras (plataforma *Draper*), em três horários do dia durante a colheita.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Fazenda Monte Alegre, no município de Nova Xavantina-MT, 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 do modelo CR 9080, com plataforma *Draper* (correia transportadora) do modelo SuperFlex 880CF-40 com 40 pés (12,19m) e a outra do modelo CR 9060, com plataforma convencional (transportador helicoidal) do modelo 740CF-30 com 30 pés (9,14 m). Ambas as colhedoras permaneceram em campo trabalhando com ajustes e regulagem habituais da propriedade, velocidade média de deslocamento de 6 km h<sup>-1</sup>, rotação do molinete de 35 rpm, rotor trilhador com 1150 rpm e a abertura entre o rotor e côncavo mantida em 16 na escala da colhedora.

A cultivar de soja utilizada para a avaliação das perdas foi a GB 874 RR, desenvolvida pela Monsoy, semeada no dia 10 de dezembro com espaçamento de 0,45 m entre linhas, estande de 250.000 plantas ha<sup>-1</sup> e altura média de 0,80 m no momento da colheita. Nesta área foi determinada a umidade dos grãos, as perdas ocorridas na pré-colheita, plataforma de corte, nos mecanismos internos da colhedora e as perdas totais.

Para a coleta das perdas de grãos em campo foi utilizada metodologia adaptada de Mesquita et al. (1998), com armação com área de 4m<sup>2</sup>, onde foram coletados todos os grãos e vagens que estavam no solo, dentro da área delimitada pela armação. A coleta de grãos perdidos foi realizada pela manhã (entre 10h e 11h) e no período tarde (entre 15h e 16h e entre 18h e 19h) em lavoura comercial. Desta forma foi definido um experimento em esquema fatorial 2 x 3, com avaliação de dois tipos de plataformas de corte em três horários do dia, com cinco repetições, conduzido em delineamento inteiramente casualizado em função do deslocamento das máquinas campo.

A umidade dos grãos foi determinada nos três horários em que a perdas de grãos foram avaliadas. Para a 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, com o resultado expresso em porcentagem com base úmida (% bu).

Para determinar as perdas de pré-colheita, uma armação de 1m<sup>2</sup> foi colocada antes da entrada da colhedora, onde foram coletados todos os grãos e vagens caídos no solo, que pela localização inviabiliza seu recolhimento pela máquina.

Para mensurar as perdas ocasionadas no mecanismo de corte das plataformas, o operador interrompe repentinamente o processo da colheita, desligando os mecanismos da plataforma e em seguida recua a máquina. Após a retirada da máquina, a armação foi montada a 0,50 m 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. As perdas totais são resultado das perdas naturais, das perdas ocorridas na plataforma de corte e

recolhimento e das perdas nos mecanismos internos, e por esse motivo, foram coletados grãos inteiros e quebrados, vagens e plantas inteiras ou fragmentos que ocupavam a área delimitada pela armação. 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 (Equação 1).

$$PMI = P_{tot} - (P_{Plat} - P_{nat}) \quad (1)$$

Em que,

PMI: Massa dos grãos perdidos nos mecanismos internos (kg);

P<sub>tot</sub>: Massa total dos grãos perdidos na colheita mecanizada da soja (kg);

P<sub>Plat</sub>: Massa dos grãos perdidos na plataforma de corte e recolhimento (kg);

P<sub>nat</sub>: Massa dos grãos por perdas naturais (kg).

Para fins de análise estatística a umidade foi corrigida para 13% bu. Os dados foram submetidos análise de variância e suas médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi possível verificar que a umidade dos grãos sofre variações durante o período de colheita e que isto interfere na ação dos mecanismos da colhedora sobre a massa colhida, produzindo efeitos nas perdas de grãos. 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. Na Tabela 1 verifica-se que a umidade dos grãos diminuiu ao longo do dia, com diferenças significativas.

**Tabela 1.** Médias da umidade dos grãos de soja (% bu) nos diferentes horários de colheita

Horário	Umidade
10h a 11h	19,43 a
15h a 16h	10,96 c
18h a 19h	14,06 b
CV	1,62
DMS	0,70

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV) e diferença mínima significativa (DMS).

Os grãos quando presentes em um ambiente com variações de umidade relativa sempre tendem a um ponto de equilíbrio com o meio, em que a pressão de vapor 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 manter as características físicas e fisiológicas dos grãos.

A umidade dos grãos está diretamente relacionada à resistência ao dano mecânico. Para Loureiro Jr. et al. (2014), a soja colhida com umidade próxima a 13% reduz os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita mecanizada. Contudo, cabe ressaltar que a umidade para comercialização da soja normalmente é 13%, cabendo o ônus ao produtor quando entregar sua produção com umidade acima desta. Além disso, em regiões onde há condições climáticas adversas durante o processo de colheita, uma das opções para a redução de perdas no campo é a colheita antecipada, com a umidade do grão na faixa de 15 a 18%. Mas neste caso é requerido maior cuidado com a regulação no sistema de trilha, especialmente para que todos os grãos sejam separados da palha com mínimo danos por amassamento.

As perdas de grãos ocorridas na plataforma de corte apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 2), com maior perda de grãos utilizando a colhedora com plataforma convencional e no horário entre 15h e 16h. A redução das perdas encontrada para a plataforma *Draper* pode ser explicada devido aos elementos mecânicos utilizados no seu projeto e construção. Nesta plataforma foi utilizado um conjunto de correias para transportar o material cortado e recolhido. Estas correias substituem um transportador helicoidal, que com seu movimento rotativo característico e presença de um mecanismo com “dedos retráteis”, arremessam uma parcela considerável de grãos para fora da plataforma.

Estes resultados atendem as expectativas de Bronson e McDowell (2010), que apresentaram o sistema transportador de correias, presente na plataforma *Draper*, com a possibilidade de melhor desempenho no transporte da massa colhida e maior capacidade operacional, uma vez que nestas plataformas o material colhido é transportado sobre a correia homogeneamente, com grande redução do atrito e de choques com qualquer outro mecanismo, diferente da convencional, em que ocorre maior atrito entre a estrutura de transporte e as chapas da plataforma. Os resultados obtidos neste trabalho confirmam os obtidos por Gobbi et al. (2014), que afirmaram que as perdas provenientes do mecanismo de corte e recolhimento foram reduzidas em 40% com a utilização a plataforma *draper*.

**Tabela 2.** Médias das perdas de grãos na plataforma de corte e recolhimento na colheita mecanizada de soja (kg ha<sup>-1</sup>)

Plataforma	Horário			
	10h a 11h	15h a 16h	18h a 19h	Média
<i>Draper</i>	23,26 B	53,37 Ab	15,29 B	30,64 b
Convencional	33,52 B	100,43 Aa	31,62 B	55,19 a
Média	28,39 B	76,90 A	23,45 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Neste estudo, ambas as plataformas tiveram as maiores perdas no horário da tarde, entre 15h e 16h. Neste horário, geralmente, a temperatura é mais alta, a umidade relativa do ar é mais baixa e a massa colhida encontra-se com menor umidade, o que aumenta as perdas na plataforma. Nesta condição, entre 15h e 16h, foram perdidos 47,06 kg ha<sup>-1</sup> a mais perdidos pela plataforma convencional, mostrando que operando sob condições extremas, a plataforma *draper*, promove uma redução na perda de grãos significativa e acentuada.

Além do tipo da plataforma de corte, o horário da colheita também influenciou nas perdas de grãos, principalmente devido a variação da umidade da palha, que pela manhã e ao final do dia apresentaram valores maiores. De acordo com Holtz & 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 e dos grãos, com maior perda na plataforma de corte quando a umidade é menor, condição que facilita o desempenho do sistema de trilha. Segundo Hamer & Peske (1997), a abertura das vagens pode ser dificultada com uma pequena elevação da sua umidade. Assim pode ser explicada as menores perdas em ambos os tipos de plataformas nos períodos entre 10h e 11h e entre 18h e 19h, estatisticamente iguais.

Estes resultados são similares aos encontrados por Holtz & Reis (2013), que encontraram maiores perdas na plataforma de corte nos horários mais quentes do dia, devido a menor umidade da palha e por Schanoski et al. (2011), que relataram a influência da umidade relativa do ar nas perdas na plataforma, com aumento das perdas de acordo com a redução da umidade relativa, dada a facilidade com que a vagem seca se abre quando tocada pelos mecanismos da plataforma, causando a queda do grão ao solo. Esses resultados confirmam os de Silva et al. (2008) e Hamer & Peske (1997), que afirmaram que a palhada tende ao equilíbrio com a umidade do meio, podendo interferir nas perdas de grãos em diferentes horários do dia, devido a umidade relativa do ar.

A umidade da palha foi medida nos horários entre 10h e 11h e no horário entre 15h e 16h, apresentando 13,6% e 8,05%, respectivamente. A palha sofre variações de umidade dentro da mesma área em um período curto de tempo, o que sugere a necessidade monitoramento e ajustes constantes na colhedora. Para Cassia et al. (2015), dada as tecnologias embarcadas na colhedora, o operador pode monitorar diversos indicadores de qualidade, em tempo real durante a colheita, e realizar os ajustes necessários para melhorar a eficiência no decorrer dessa operação.

A relação entre umidade e perdas na plataforma foi similar aos resultados obtidos por Holtz & Reis (2013) e Pinheiro Neto & Troli (2003), que reportam que quanto menor a umidade da palha, maior a perda de grãos nos mecanismos de corte e menores no sistema de trilha, e que quanto maior a umidade, menores são as perdas no sistema de corte e maiores as perdas de grãos na trilha.

As perdas nos mecanismos internos não apresentaram diferenças significativas e observando a magnitude dos valores, pode-se inferir que os mecanismos do sistema de trilha foram eficientes para promover a debulha das vagens mesmo com umidade mais elevada (Tabela 3). Contudo, na análise de variância foi verificada uma tendência ( $p = 0,0654$ ) de maior perdas o horário entre 18h e 19h, mas devido ao elevado coeficiente de variação não foi detectada diferença estatística, o que já foi diagnosticado por Câmara et al. (2007), Toledo et al. (2008) e Holtz & Reis (2013).

**Tabela 3 –** Médias das perdas de grãos nos mecanismos internos da colhedora na colheita mecanizada de soja (kg ha<sup>-1</sup>)

Plataforma	Horário			
	10h a 11h	15h a 16h	18h a 19h	Média
<i>Draper</i>	2,22	10,90	12,86	8,66
Helicoidal	2,70	0,00	19,69	7,46
Média	2,46	5,45	16,28	

De acordo com Holtz & Reis (2013), perdas na plataforma de corte e nos mecanismos internos são causadas por motivos antagônicos: as perdas na plataforma são resultado de maior temperatura e menor umidade relativa do ar; já nos mecanismos internos, as perdas resultam de menor temperatura e maior umidade relativa do ar. No momento da colheita da soja com palha seca, o contato do molinete e demais mecanismos da plataforma de corte e recolhimento, aliado à vibração provocada pela barra de corte, debulham as vagens e lançam as sementes ao campo. Nesta condição, o sistema trilhador opera com grande facilidade para debulhar as vagens, o que justifica as menores perdas na trilha.

As perdas totais (Tabela 4) são o resultado do somatório das perdas na plataforma de corte e das perdas nos mecanismos internos. De acordo com Cunha & 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. Assim é possível afirmar que maior perdas de grãos em campo no horário entre 15h e 16h foi em decorrências das perdas na plataforma, explicadas pela condição de temperatura e umidade relativa do ar.

**Tabela 4.** Médias das perdas totais de grãos na colheita mecanizada da soja (kg ha<sup>-1</sup>)

Plataforma	Horário			Média
	10h a 11h	15h a 16h	18h a 19h	
<i>Draper</i>	22,97 B	55,15 A	28,15 B	35,43
Helicoidal	24,35 B	69,27 A	42,04 B	45,22
Média	23,66 B	62,22 A	35,10 B	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As perdas totais não diferiram entre as plataformas de corte, mas apresentaram uma tendência ( $p = 0,0628$ ) de menor perda utilizando plataforma *draper*. Com relação ao horário de colheita, as perdas totais foram gravemente influenciadas pelas perdas na plataforma, especialmente no horário da entre 15h e 16h, em que as menores perdas no sistema de trilha não foram suficientes para compensar as maiores perdas registradas na plataforma.

A perda média de 40,32 kg ha<sup>-1</sup> obtido nesse trabalho está abaixo do limite de perdas de grãos em campo considerado como aceitável por Mesquita et al. (1998), que é de 60 kg ha<sup>-1</sup>. Contudo, de acordo com os resultados apresentados, foi detectado que entre 15h e 16h é um período crítico para a colheita e que neste horário a utilização da plataforma helicoidal resultou em 100,43 kg ha<sup>-1</sup> perdidos, muito acima do recomendado. Neste mesmo horário, as perdas com a plataforma *Draper* permaneceram abaixo do limite, o que ratifica o seu potencial de redução de perdas, especialmente sob condições desfavoráveis no campo.

#### 4. CONCLUSÕES

O sistema de transporte da massa colhida com correia presente na plataforma *Draper* reduz as perdas de grãos na plataforma de corte e recolhimento, especialmente no horário em que a umidade da palha se apresenta reduzida, como comumente ocorre no horário vespertino.

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

As perdas na plataforma de corte e recolhimento são maiores quando a umidade dos grãos e da palha são menores.

#### REFERÊNCIAS

- BRONSON, E.C.; McDOWELL, T.A. **Agricultural harvester with accelerated draper belt unload**. Estados Unidos da América, patente 20100223896. 09 set 2010. Disponível em: <<http://www.google.st/patents/US20100223896>> Acesso em: 21 mai. 2019.
- CÂMARA, F.T.; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A.; GROTTA, D.C.C.; REIS, G.N. Influência da área de amostragem na determinação de perdas totais na colheita de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.909-913, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000300044>
- CASSIA, M.T.; VOLTARELLI, M.A.; SILVA, R.P.; ZERBATO, C.; LIMA, P.H. Monitoramento da operação de colheita mecanizada de sementes de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.12, p.1209-1214, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1209-1214>
- 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, 2012.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília, v.10, safra 2017/18 - Décimo levantamento, p. 1-178, julho 2018.
- CUNHA, J.A.P.R.; PIVA, G.; OLIVEIRA, C.A.A. Efeito do sistema de trilha e da velocidade das colhedoras na qualidade de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v.25, n.4, p.37-42, 2009.
- CUNHA, J.A.P.R.; ZANDBERGEN, H.P. Perdas na colheita mecanizada da soja na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Brasil. **Bioscience Journal**, v.23, n.1, p.61-66. 2007.
- DINIZ, F.O.; REIS, M.S.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.A. Physiological quality of soybean seeds of cultivars submitted to harvesting delay and its association with seedling emergence in the field. **Journal of Seed Science**, v.35, p.147-152, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000200002>
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>.
- FERREIRA, I.C.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A. 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.
- GOBBI, F.T.; ZANDONADI, R.S.; PINTO, F.A.C. Desempenho de colhedoras de grãos utilizando plataforma de corte com condutor helicoidal e esteira transportadora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

- ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43, 2014, Campo Grande. **Anais**. SBEA. XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2014.
- HAMER, E.; PESKE, S.T. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. I - Qualidade física. **Revista Brasileira de Sementes**, 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**, v.60, n.3, p.347-353, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300007>
- LOUREIRO JR., A.M.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T; COMPAGNON, A.M; VOLTARELI, M.A. Influence of the sample area in the variability of losses in the mechanical harvesting of soybeans. **Engenharia Agrícola**, v.34, n.1, p.74-85, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000100009>
- MAGALHÃES, S.C.; OLIVEIRA, B.C.; TOLEDO, A.; TABILE, R.A.; SILVA, R.P. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. **Bioscience Journal**, v.25, n.5, p.43-48, 2009.
- MAUAD, M.; SILVA, T.L.B.; ALMEIDA NETO, A.I.; ABREU, V.G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v.3, n.9, p.175-181, 2010.
- MEDEIROS, P.O.; NÄÄS, I.A. Cadeia produtiva da soja no Piauí: uma análise de perdas de grãos em função de distâncias percorridas. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.10, n.4, p.368-374, 2016. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n4p368-374>.
- MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; MANTOVANI, E.C.; ANDRADE, J.C.M.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; SIVA, J.G.; FONSECA, J.R.; PORTUGAL, F.A.F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J.B. **Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas de soja, do milho e do arroz**. Londrina: EMBRAPA. 1998. 32p.
- 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, 2000.
- PINHEIRO NETO, R.; TROLL, W. Perdas na colheita mecanizada da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill), no município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.25, p.393-398, 2003. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v25i2.1995>
- 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.
- SILVA, J.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.
- SILVEIRA, J.M.; CONTE, O. **Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa**. Londrina: Embrapa CNPSo, 2013. 28p.
- TOLEDO, A.; TABILE, R.A.; SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; MAGALHÃES, S.C.; COSTA, B. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, p.710-719, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162008000400011>
- XAVIER, T.S.; DARONCH, D.J.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRRI, F.S.; CARVALHO, E.V.; SANTOS, W.F. Época de colheita na qualidade de sementes de genótipos de soja. **Comunicata Scientiae**, v.6, p.241-245, 2015.