

DANOS EM SEMENTES DE SOJA POR SISTEMAS DE TRILHA

Gean Lopes da Luz¹
Itamar Cattapan²
Ana Luiza Meneghini³
Marina Junges⁴
Cristiano Reschke Lajús⁵

RESUMO

A colheita mecanizada de soja pode acarretar perdas qualitativas nas sementes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade das sementes de soja colhidas mecanicamente por sistema de trilha em colhedoras axiais e tangenciais (convencionais) em diferentes horários do dia. Trabalhou-se com dois tipos de colhedoras automotrizes, uma Massey Ferguson MF 34, ano 2009, com plataforma de 25 pés (7,6m), com sistema de trilha tangencial (trilha com cilindro, côncavo e saca palha), e uma Massey Ferguson MF 9790, ano 2011, com plataforma 30 pés (9,12m), com sistema axial (rotor de 3.560 mm de comprimento). Durante a colheita foram coletadas amostras dos diferentes horários e medida a umidade. Para as amostras coletadas foram avaliadas as seguintes variáveis em laboratório: germinação, porcentagem de plântulas fortes, dano mecânico e sementes quebradas. Pode-se concluir que o sistema de trilha axial gerou menor porcentagem de sementes quebradas e sementes com danos latentes. A porcentagem de umidade foi influenciada pelo horário de colheita, sendo que as sementes colhidas com umidade inferior a 11% apresentaram menor percentual germinativo e maior propensão a sementes quebradas.

Palavras-chave: *Glycine max*. Dano mecânico. Colheita mecanizada.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e hoje corresponde a 49% da área plantada em grãos do País, tornando o Brasil o segundo maior produtor mundial desse grão. O crescente aumento do rendimento ao longo dos anos está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e à eficiência dos produtores (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2013).

Entre os avanços tecnológicos a utilização de sementes de alta qualidade ocupa papel fundamental por influenciar diretamente no rendimento agrícola, haja vista que dela depende a maximização da ação dos demais insumos (CARVALHO; NOVENBRE, 2012).

Contudo, no processo de produção de sementes o dano mecânico se constitui em um dos problemas mais graves. A semente, ao receber uma pancada, pode sofrer lesões, e dependendo da força do impacto, pode causar perda instantânea da viabilidade ou deixar aberturas no pericarpo, o que podem facilitar a entrada de microrganismo que geram danos. Por outro lado, as sementes também podem sofrer lesões internas que não são visíveis, mas que durante o período de armazenamento podem gerar a produção de toxinas (BORBA et al., 1995).

A colheita é a etapa em que a semente fica particularmente susceptível aos danos mecânicos imediato ou latente, os quais podem acarretar perdas qualitativas em decorrência, principalmente, dos impactos e atritos envolvidos no processo de trilha. Esses danos acontecem no momento da debulha, quando forças consideráveis são aplicadas sobre

¹ Doutor e Mestre em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Professor titular no Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Inovação da Universidade Comunitária da Região de Chapecó; geanluz@unochapeco.edu.br

² Graduado em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; itacattapan@hotmail.com

³ Graduada em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina; analuiza_alm@hotmail.com

⁴ Graduada em Biotecnologia pela Universidade Federal do Pampa; mestranda em Tecnologia e Gestão da Inovação pela Universidade Comunitária da Região de Chapecó; marinajunges@unochapeco.edu.br

⁵ Doutor e Mestre em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo; Professor no Mestrado em Tecnologia e Gestão da Inovação da Universidade Comunitária de Chapecó e da Universidade do Oeste de Santa Catarina; clajus@unochapeco.edu.br

as sementes de forma a separá-las da estrutura que as contêm, e também em consequência dos impactos recebidos do cilindro trilhador, no momento em que passam pelo côncavo (MARCONDES; MIGLIORANZA; FONSECA, 2010; VIEIRA; SILVA; VIEIRA, 2006).

O teor de água das sementes de soja durante a colheita mecânica pode ser um dos principais fatores que determinará o tipo de intensidade das injúrias nas sementes, pois sementes colhidas com teor de água abaixo de 12% são susceptíveis ao dano mecânico imediato (quebra), e sementes colhidas com teor de água superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes (ocultos), pois maior umidade faz com que haja maior coesão entre o grão e o restante da planta, dificultando sua retirada das vagens e exigindo maior abrasão (CARVALHO; NOVENBRE, 2012; TOLEDO et al., 2008).

Em decorrência da frequente ocorrência de danos em sementes ocasionados no processo de produção, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de sementes de soja colhidas mecanicamente com colhedoras axiais e tangenciais (convencionais) em diferentes horários do dia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Fazenda Portal do Sol, localizada no Município de Abelardo Luz, Estado de Santa Catarina, com coordenadas 26° 35' 14,01" Sul e 52° 14' 03,96" Oeste e altitude de 919 metros. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar 'Apolo', semeadas com espaçamento entrelinhas de 0,45 metros, com 13 sementes por metro linear, totalizando 288 mil plantas por hectare.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e os tratamentos foram distribuídos em esquema bifatorial (2x5) representado por dois mecanismos de trilha (Fluxo tangencial e Fluxo axial) e cinco horários de colheita (10h30, 12h30, 14h30, 16h30 e 18h30). A área experimental se constituiu em 50 ha, quando a trilha das máquinas estava em perfeito trabalho foram coletadas três amostragens de grãos em 20 metros percorridos aleatoriamente, representando as repetições.

As colhedoras automotrizes utilizadas trabalharam com as seguintes regulagens: a colhedora com sistema de trilha tangencial (trilha com cilindro côncavo e saca palha) trabalhou com velocidade de 4,5 km h⁻¹, com a rotação do cilindro a 540 rpm e a abertura do côncavo na posição 25 com 3,5 cm na parte da frente e 6 cm na parte de trás, e a colhedora axial trabalhou com a velocidade média de 7 km h⁻¹, com rotação do cilindro a 320 rpm e abertura do côncavo de 13 mm.

A colheita das sementes foi realizada simultaneamente para as duas colhedoras, com aproximadamente 2 kg de sementes de soja para cada amostragem. As amostras foram coletadas diretamente na rosca sem fim que abastece o tanque graneleiro, depois de estabilizada a alimentação. As amostragens foram realizadas em cinco horários pré-determinados: 10h30, 12h30, 14h30, 16h30 e 18h30.

A análise da qualidade das sementes foi realizada mediante as determinações do grau de umidade no campo, do dano mecânico e da germinação. O grau de umidade das sementes foi obtido a campo, através de um medidor universal, nas amostras de sementes coletadas na rosca sem fim. Em seguida, as amostras foram conduzidas ao laboratório de Análise de Sementes HSN Ltda (Qualit Sementes), onde foram submetidas à limpeza, retiradas as sementes quebradas utilizando a peneira oblonga 4,5 x 22 e descartadas as impurezas. Posteriormente, foi avaliada injúria mecânica e realizado teste de germinação.

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por meio de análise de variância, comparando-se as médias pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Programa ESTAT V 2.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação da umidade das sementes está demonstrada na Figura 1, com decréscimo na umidade desde o período da manhã até o final da tarde. Foi destacada diferença de 4,15% na umidade das sementes entre o início do processo de colheita, às 10h30, até as 18h30, quando a colheita foi encerrada (Figura 1). Resultados semelhantes foram encontrados no estudo realizado por Marcondes, Miglioranza e Fonseca (2005), no qual foi observada uma diferença de até três pontos percentuais no grau de umidade da semente de soja quando comparados horários de colheita.

A diferença na umidade da massa de grãos ocorre como resultado do balanço de radiação positivo durante o dia, permitindo que durante esse período o processo evaporativo seja intenso, reduzindo gradativamente a umidade das sementes. De outra forma, à noite o balanço de radiação é negativo, tornando o processo de evaporação bastante reduzido, possibilitando, ainda, pela redução da temperatura do ar à noite e por consequência do aumento da umidade relativa do ar, o aumento da umidade das sementes como forma de equilíbrio com o ambiente. De acordo com Marcos Filho (2005), o potencial higroscópico da maioria das sementes e grãos gera ganho ou perda de umidade, em razão da quantidade de vapor d'água do ar que o circunda a uma determinada temperatura, ou seja, umidade relativa do ar.

A análise da variância da taxa de grãos quebrados destaca efeito significativo dos dois fatores aplicados, mecanismos de trilha e horários de colheita, apresentando também significância na interação entre os fatores (Tabela 1), demonstrando, portanto, que o desempenho de cada mecanismo quanto à quebra de grãos depende do horário do dia e, por consequência, da umidade da massa de grãos a ser trilhada (Gráfico 1).

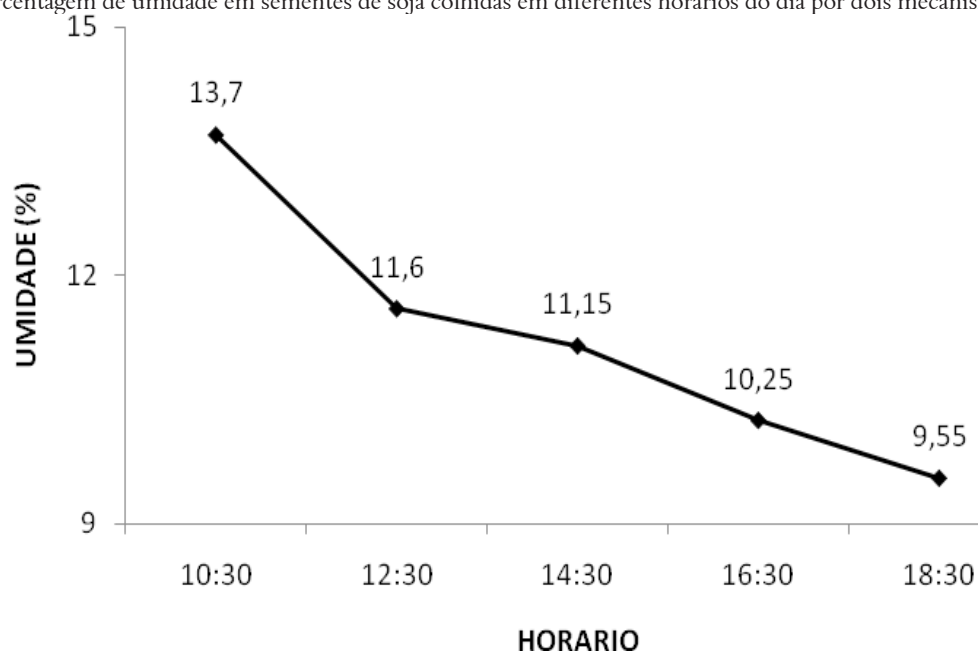
Tabela 1 – Análise da variância da porcentagem de germinação, da porcentagem de danos latentes e da porcentagem de grãos quebrados de sementes de soja colhidas em diferentes horários do dia (Horários) por dois mecanismos de trilha (Máquinas)

Porcentagem de Germinação				
Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Máquinas	1	.3000	.3000	.2813 ^{NS}
Horários	4	278.000	69.500	6.5156*
Maq. X Hora	4	15.333	.3833	.3594 ^{NS}
Porcentagem de Dano Latente				
Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Máquinas	1	300.000	300.000	75.0000*
Horários	4	.0000	.0000	.0000 ^{NS}
Maq. X Hora	4	.0000	.0000	.0000 ^{NS}
Porcentagem de Grãos Quebrados				
Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Máquinas	1	217,6213	217,6213	414,5168*
Horários	4	171,4087	42,8522	81,6232*
Maq. X Hora	4	69,9087	17,4772	33,2898*

Fonte: os autores.

Nota: ^{NS} Não significativo. *Significativo a 5% pelo teste F.

Gráfico 1 – Porcentagem de umidade em sementes de soja colhidas em diferentes horários do dia por dois mecanismos de trilha



Fonte: os autores.

Quando comparados os sistemas de trilha das máquinas em cada horário de colheita, estes apresentaram diferença significativa na porcentagem de grãos quebrados em todos os horários (Tabela 2), destacando o sistema de trilha tangencial, com maior quantidade de grãos quebrados que o sistema de trilha axial. Esses resultados corroboram os de Marcondes, Miglioranza e Fonseca (2010), quando o sistema de trilha axial gerou uma menor porcentagem de sementes quebradas que o sistema de trilha tangencial.

Tabela 2 – Porcentagem de grãos quebrados em sementes de soja colhidas por dois mecanismos de trilha em diferentes horários do dia

Horário	Grãos Quebrados (%)				
	10h30	12h30	14h30	16h30	18h30
MF 34 – Tang.	4,8a*	7,0a	8,53a	9,63a	16,36a
MF 9790 – Axial	3,0b	3,2b	3,3b	4,5b	5,4b

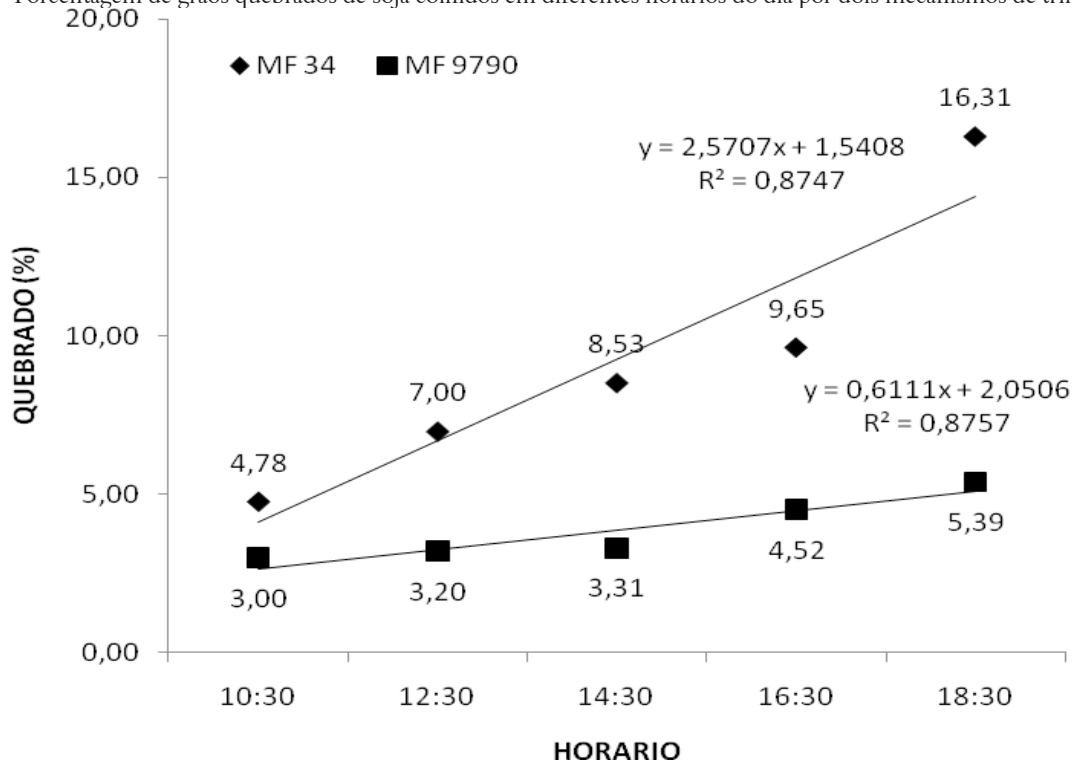
Fonte: os autores.

Nota: * Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em colhedoras com rotações maiores, como as com sistema de trilha tangencial, o maior atrito da semente com os dispositivos da máquina (sistema de corte, trilha e separação) ocasiona quebra das sementes, principalmente ao longo da linha dos cotilédones. Esse fato é ressaltado por Mesquita et al. (2002), os quais citam que as perdas com a quebra das sementes representam de 1,7 a 14,5% das perdas na colheita, e as colhedoras que possuem sistema de trilha de fluxo axial apresentam menos danos mecânicos às sementes, em razão do maior período de tempo que o material permanece na seção de trilha, bem como por essa trilha não ser tão agressiva quanto a que ocorre no sistema de fluxo tangencial.

A análise de regressão mostrou um aumento linear na taxa de grãos quebrados nos diferentes horários de colheita (Gráfico 2). As maiores porcentagens de quebras foram identificadas na última colheita do dia (18h30) para os dois sistemas de trilha. As sementes de soja nesse horário apresentaram a menor umidade (Gráfico 1), o que, possivelmente, contribuiu para o aumento de quebra dos grãos. Destaca-se, ainda, que apesar de os dois sistemas de trilha incrementarem a porcentagem de grãos quebrados com o aumento da umidade da massa de grãos, o sistema de trilha tangencial tem maior sensibilidade a essa causa, apresentando efeito de maior incremento de quebra de grãos do que sistema axial e destacando este último, quebra de grãos três vezes menor ao fim do dia (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Porcentagem de grãos quebrados de soja colhidos em diferentes horários do dia por dois mecanismos de trilha



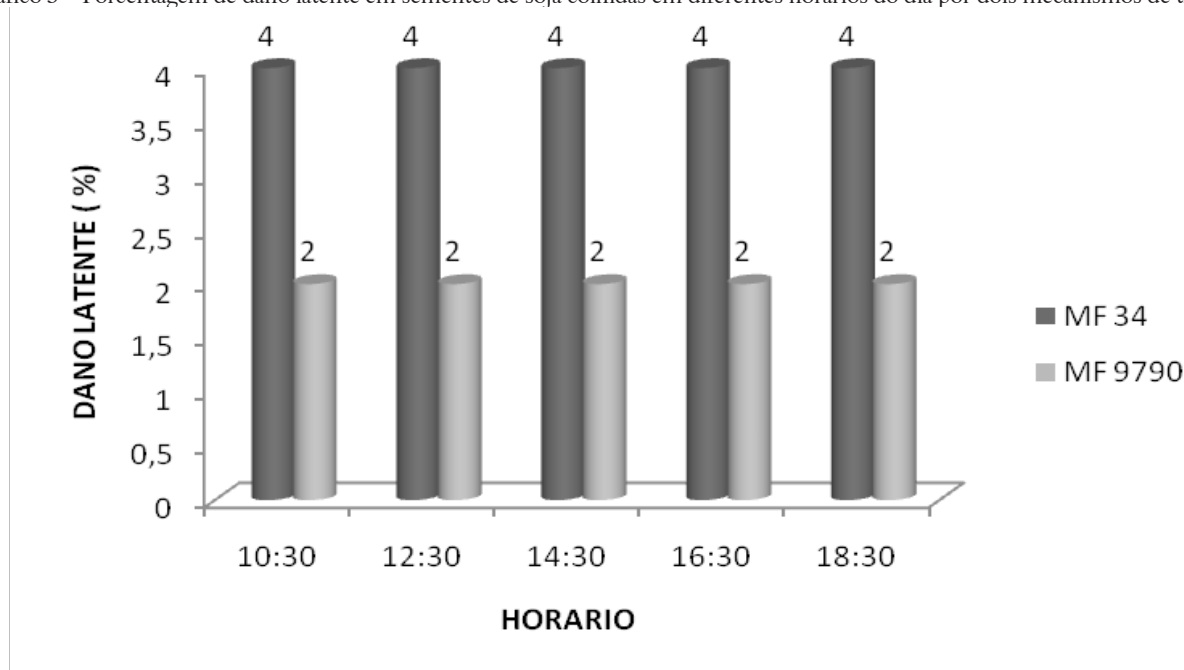
Fonte: os autores.

Corroborando esses dados, Cunha et al. (2009) relatam que a colhedora axial, a 6 e 8 Km/h⁻¹, mostrou injúria mecânica em sementes de soja superior à convencional.

Contudo, no estudo realizado por Marcondes, Miglioranza e Fonseca (2005), o horário de colheita não apresentou influência significativa sobre a quantidade de grãos quebrados, sendo ressaltado pelos autores que esse resultado foi em razão das regulagens adequadas e específicas das colhedoras. Porém, observa-se, no presente trabalho, pelos dados do Gráfico 2, que essas regulagens devem ser modificadas e adequadas ao longo do dia, cabendo a observação de que no trabalho da referida autora, a umidade dos grãos não ficou abaixo de 11,5% em nenhum horário de colheita. Magalhães et al. (2009) concluíram que a regulagem da máquina, o treinamento do operador e o estado de conservação da colhedora são importantes para minimizar as perdas, independentemente do ano de fabricação das colhedoras. Cabe ressaltar, ainda, que Bauer e Gonzatti (2007) destacam, em seu trabalho avaliando perdas na colheita da soja, que quanto menor a umidade dos grãos durante a colheita, maiores serão as perdas da plataforma de corte, na colhedora e as perdas totais.

A análise de variância para dano latente destacou efeito significativo para o mecanismo de trilha (Tabela 1). Quando comparados os dois sistemas de trilha, verifica-se que o sistema de trilha tangencial ocasionou o dobro de dano latente, independente do horário da colheita (Gráfico 3). As partes embrionárias da semente de soja são compostas de um tegumento pouco espesso, o qual lhe confere baixa proteção contra choques e abrasões que se verificam durante a colheita mecânica, comprometendo, na maioria das vezes, a qualidade fisiológica da semente (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Essas injúrias mecânicas nas sementes de soja, mesmo as imperceptíveis, podem reduzir significativamente seu desempenho (FLOR et al., 2004).

Gráfico 3 – Porcentagem de dano latente em sementes de soja colhidas em diferentes horários do dia por dois mecanismos de trilha



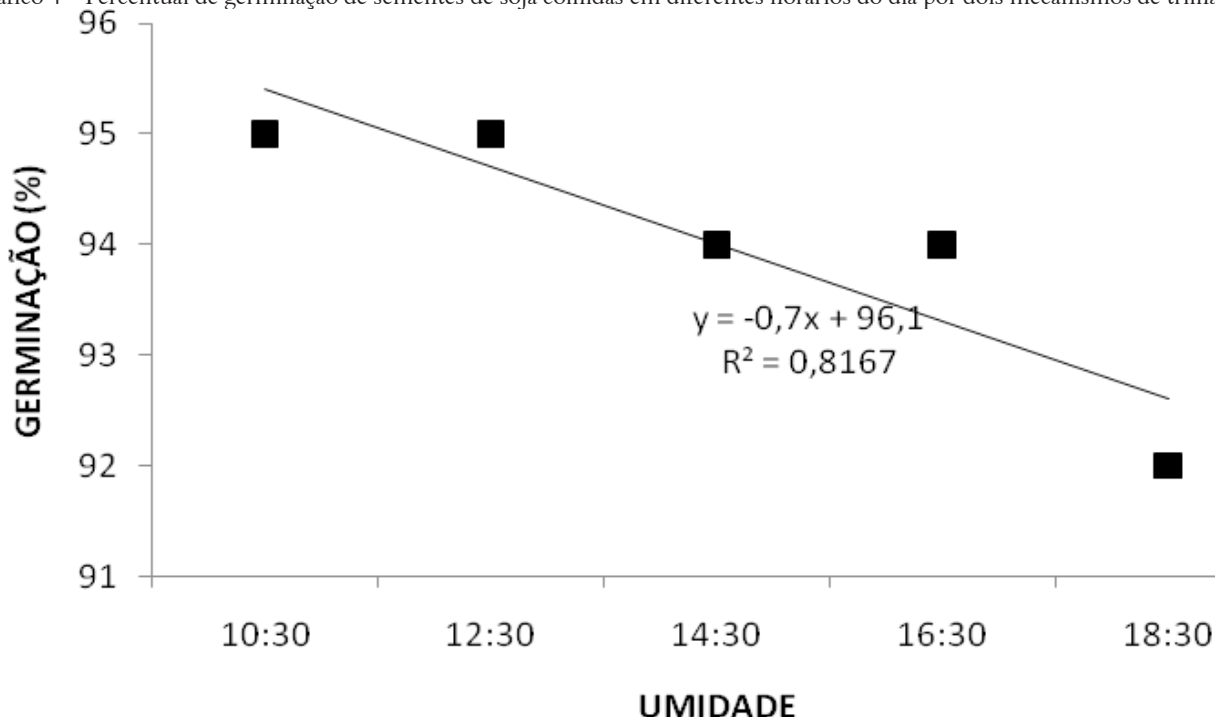
Fonte: os autores.

De acordo com França Neto et al. (2007), os danos mecânicos são reduzidos quando a colheita de soja se realiza com teor de água entre 13 e 14%, apresentando, também, maiores índices de vigor e viabilidade. Os mesmos autores destacam que sementes colhidas com teor de água abaixo de 12% são susceptíveis ao dano mecânico imediato, enquanto aquelas colhidas com teor superior a 14% são mais susceptíveis a danos mecânicos latentes. Terasawa et al. (2009) e Carvalho e Novembre (2002) ressaltam em seus trabalhos resultados de danos latentes em sementes de soja colhidas com umidade acima de 15%. Dessa forma, como não houve colheita de grãos com umidade acima de 15%, não foi observado efeito significativo do horário de colheita sobre dano latente nos grãos (Gráfico 3).

Os diferentes horários de colheita apresentaram efeito significativo sobre a germinação das sementes de soja, não sendo influenciados pelo sistema de trilha (Tabela 1). Os testes de laboratório mostraram uma germinação de 95% para as sementes colhidas até as 10h30, sendo que esse percentual caiu para 92% na última colheita, às 18h30 (Gráfico

4). Na soja, o eixo embrionário se localiza logo abaixo do tegumento, tornando-a muito sensível a choques e abrasões ocasionados durante a colheita. O problema pode ainda ser agravado caso o teor de umidade da semente esteja muito elevado, acima de 15%, ou muito baixo, inferior a 11% (COSTA; MESQUITA; HENINNG, 1979), como no segundo caso do presente trabalho nos horários de colheita a partir das 16h30.

Gráfico 4 – Percentual de germinação de sementes de soja colhidas em diferentes horários do dia por dois mecanismos de trilha



Fonte: os autores.

4 CONCLUSÃO

A colheita realizada com o sistema de trilha axial resulta em menores porcentagens de grãos quebrados e danos latentes.

Os diferentes horários de colheita afetam o percentual de umidade nas sementes. As sementes colhidas com umidade inferior a 11% apresentam menor percentual germinativo e maior propensão à quebra de grãos.

Damages in soybean seed caused by threshing system

Abstract

Mechanized harvesting soy can cause losses in seed quality. This study aimed to evaluate the quality of soybean seeds harvested mechanically by the trail system in axial and tangential (conventional) at different times of day harvesters. We worked with two types of combine harvester, one Massey Ferguson MF 34, 2009, with 25 feet (7.6m), with tangential trail system (with track cylinder, concave and straw bag) platform, and the other a Massey Ferguson MF 9790, year 2011, with 30 feet (9,12m) with axial system (rotor 3560 mm long) platform. During harvest samples of different times were collected and measured moisture. Germination percentage of strong seedlings, mechanical damage and broken seeds: For samples collected the following variables were evaluated in the laboratory. It can be concluded that the axial track system generated a lower percentage of broken seeds and seed with the latent damage. The moisture percentage was influenced by harvest time, and the seeds harvested with humidity below 11% showed reduced germination percentage and higher propensity to broken seeds.

Keywords: Glycine max. Mechanical damage. Mechanical harvesting.

REFERÊNCIAS

- BAUER, F. C.; GONZATTI, G. C. Efeito da umidade das sementes sobre as perdas quantitativas de soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 4, p. 503-506, 2007.
- BORBA, C. S. et al. Ocorrência de danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 9., 1995, Florianópolis. **Anais...** Londrina: ABRATES, 1995. p. 51.
- CARVALHO, T. C.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Comparação de métodos para avaliação de injúrias mecânicas em sementes de duas cultivares de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 3, p. 372-379, 2012.
- COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; HENNING, A. A. Avaliação das perdas e qualidade de semente na colheita mecânica de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 1, n. 3, p. 49-58, 1979.
- CUNHA, J. P. A. R. et al. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1420-1425, 2009.
- FLOR, E. P. O. et al. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 68-76, 2004.
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Circular Técnica 9. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984.
- FRANÇA NETO, J. B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Circular Técnica 40. Londrina: Embrapa Soja, 2007.
- MAGALHÃES, S. C. et al. Perdas quantitativas na colheita mecanizada de soja em diferentes condições operacionais de duas colhedoras. **Bioscience Journal**, v. 25, v. 5, p. 43-48, 2009.
- MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. 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.
- MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. Qualidade de sementes de soja em função do horário de colheita e do sistema de trilha de fluxo radial e axial. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 2, p. 315-321, 2010.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1. ed. Piracicaba: ESALQ, 2005.
- MESQUITA, C. M. et al. Perfil da colheita mecânica de soja no Brasil: safra 1998/1999. **Engenharia Agrícola**, v. 22, n. 3, p. 398-406, 2002.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Culturas: Soja**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 05 jan. 2014.
- TERASAWA, J. M. et al. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.
- TOLEDO, A. et al. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 710-719. 2008.
- VIEIRA, B. G. T. L.; SILVA, R. P.; VIEIRA, R. D. Qualidade física e fisiológica de semente de soja colhida com sistema de trilha axial sob diferentes velocidades de operação e rotações do cilindro trilhador. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 478-482, 2006.

