

Artigo Científico

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o atributo físico e fisiológico de sementes de soja, em função de distintas velocidades do rotor trilhador, adotado durante a colheita mecanizada. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar M5917 IPRO. Os tratamentos constituíram de distintas velocidades do rotor trilhador de uma colhedora axial simples, a saber: 500, 600, 700, 800 e 900 rpm, além da colheita e debulha manual; totalizando seis tratamentos e quatro repetições. As sementes colhidas foram submetidas aos testes de germinação, tetrazólio (viabilidade, vigor e danos mecânicos) e hipoclorito de sódio. Através dos resultados obtidos conclui-se que a ocorrência de danos mecânicos em sementes de soja é menor quando se realiza a colheita manual ou colhedora axial simples nas velocidades do rotor trilhador de 500, 600 e 700 rpm. Velocidades do rotor trilhador de 800 e 900 rpm destacam-se pela maior intensidade de danos mecânicos que causam as sementes de soja. A manutenção da qualidade física e fisiológica das sementes de soja da cultivar M 5917 IPRO é beneficiada quando se usa a colhedora do tipo axial simples nas velocidades do rotor trilhador de 500, 600 e 700 rpm.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, qualidade de sementes, injúrias mecânicas, vigor, viabilidade.

## Interference of different speeds of the rotor trilhador, of an axial harvester in the physical and physiological attribute of soybean seeds

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the physical and physiological attributes of soybean seeds, as a function of the different rotor speed, adopted during the mechanized harvest. Soybean seeds of cultivar M 5917 IPRO were used. The treatments consisted of different speeds of the rotor trilhador of a single axial harvester, namely: 500, 600, 700, 800 and 900 rpm, besides the manual harvesting and threshing; totaling six treatments and four replicates. The seeds harvested were tested for germination, tetrazolium (viability, vigor and mechanical damage) and sodium hypochlorite. The results show that the occurrence of mechanical damages in soybean seeds is lower when the manual harvesting or simple axial harvester is carried out at 500, 600 and 700 rpm rotor speeds. Speeds of the rotor trilhador of 800 and 900 rpm stand out by the greater intensity of mechanical damages that cause the soybean seeds. The maintenance of the physical and physiological quality of soybean seeds of cultivar M 5917 IPRO is benefited when using the simple axial type harvester at 500, 600 and 700 rpm rotor speeds.

**Keywords:** *Glycine max*, seed quality, mechanical injury, force, viability.

## Interferencia de diferentes velocidades del rotor de trilla de una cosechadora axial en el atributo físico y fisiológico de las semillas de soja

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar los atributos físicos y fisiológicos de las semillas de soja, en función de las diferentes velocidades del rotor adoptadas durante la cosecha mecanizada. Se utilizaron semillas de soja del cultivar M 5917 IPRO. Los tratamientos consistieron en diferentes velocidades del rotor de la cosechadora axial simple, a saber: 500, 600, 700, 800 y 900 rpm, además de la cosecha manual y la trilla; totalizando seis tratamientos y cuatro repeticiones. Las semillas cosechadas fueron sometidas a pruebas de

Received at: 31/03/2019

Accepted for publication at: 21/07/2019

1,2 - Acadêmico de Agronomia da Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR – Brasil. Email: jacksonlima148@gmail.com; juliana.livai@gmail.com

3 - Eng. Agr., Doutora em Agronomia/Produção Vegetal pela Universidade Federal do Paraná, Brasil. Email: tcdcarva@gmail.com

## Interferência de diferentes velocidades do rotor trilhador, de uma colhedora axial no atributo físico e fisiológico de sementes de soja

Jackson Lima Bomfim<sup>1</sup>

Juliana Livai<sup>2</sup>

Tereza Cristina de Carvalho<sup>3</sup>

germinación, tetrazolio (viabilidad, vigor y daño mecánico) e hipoclorito de sodio. De los resultados obtenidos se puede concluir que la ocurrencia de daño mecánico en las semillas de soja es menor cuando la cosecha manual o con la cosechadora axial simple se realiza a una velocidad de rotor de 500, 600 y 700 rpm. Las velocidades del rotor de 800 y 900 rpm se destacan por la mayor intensidad de daño mecánico que causa las semillas de soja. La mantención de calidad física y fisiológica de las semillas de soja del cultivar M 5917 IPRO es beneficiada cuando se utiliza la cosechadora axial simple con velocidades de rotor en 500, 600 y 700 rpm.

**Palabras clave:** *Glicina máx*, calidad de semilla, lesiones mecánicas, vigor, viabilidad.

## Introdução

Estatísticas demonstram a forte influência da cultura da soja no Brasil, sendo o segundo país com a maior produção de soja do mundo. Entre os fatores que influenciam a produtividade, um deles é a aquisição de sementes de qualidade. Para obtenção de sementes de qualidade, uma das etapas de grande importância é a colheita, justamente pelos riscos que a lavoura destinada à produção de sementes fica exposta (FRANÇA NETO et al., 2006; OBANDO FLOR et al., 2004).

Na etapa de colheita das sementes, o dano mecânico é apontado como um dos mais sérios problemas. Durante o processo de colheita, o dano mecânico ocorre no momento da debulha, momento de separação das sementes da vagem. O dano ocorre em consequência dos impactos recebidos pela semente pelo rotor no momento da debulha (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para diminuir os riscos de perdas de qualidade da semente, a colheita deve ser realizada assim que a semente atingir o ponto de maturidade fisiológica, e assim que o grau de umidade das sementes estiver entre 13,0% e 15,0%, faixa com menores danos mecânicos e perdas na colheita (EMBRAPA, 2004).

Sementes colhidas com grau de umidade inferior a 12,0% estão vulneráveis ao dano mecânico imediato ou com grau de umidade acima de 15,0% estão sujeitas a danos mecânicos latentes. Em ambos os danos mecânicos provocados as sementes, há redução do vigor, potencial de armazenamento e da germinação (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

Esta operação requer que o produtor de sementes tenha amplos conhecimentos de regulagem do sistema de trilha, evitando a ocorrência de elevados índices de danos mecânicos.

Espera-se de um mecanismo de trilha a redução das perdas de sementes durante o processo de colheita, a diminuição de injúrias mecânicas transmitidas às sementes e a separação correta das sementes (CUNHA et al., 2009).

No Sistema de Trilha de Fluxo Axial o material colhido passa paralelamente ao eixo do cilindro de trilha. Neste tipo de colhedora, o cilindro é longo e realiza três operações: trilha, separa e descarrega a palha.

Esse sistema de colheita reduz o número de impurezas e de danos nas sementes colhidas, outra característica marcante é a autolimpeza dos separadores rotativos e de fácil manutenção (MORAES et al., 2000). Segundo Costa et al. (2002), o maior tempo de permanência no sistema de trilha do material que está sendo trilhado, resulta em menor impacto às sementes, pois apenas fricciona a palha contra o côncavo, sem impactos diretos, reduzindo os danos mecânicos.

De acordo com Cunha et al. (2009), as sementes de soja não apresentam diferenças significativas no vigor e na germinação, sendo colhidas por diferentes sistemas de trilha (radial, axial simples e axial de duplo rotor), porém relata que máquinas de fluxo axial causaram menores danos mecânicos às sementes.

De acordo com Marcondes et al. (2005), tanto colhedoras de cilindro côncavo (radial) como axial, não causam diferenças na qualidade fisiológica da semente de soja, desde que utilizadas de maneira correta na colheita e com as regulagens indicadas nas especificações.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o atributo físico e fisiológico de sementes de soja, em função de distintas velocidades do rotor trilhador, adotado durante a colheita mecanizada.

## Materiais e métodos

A área onde foi desenvolvido o experimento pertence à Fazenda Bela Manhã, Castro, Paraná, localizada nas seguintes coordenadas: Latitude 24°46'15''S, Longitude 49°47'22''O, e elevação de 1018 metros.

A área onde realizou-se o experimento, possui 45,00 hectares, sendo um campo de multiplicação de sementes de soja, inscrito junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), seguindo os padrões determinados pelo mesmo, para o processo de produção de sementes (IN° 45, 2013).

Dentro desta mesma área foi demarcado o espaço onde o experimento foi conduzido, determinando a área, através de mapas de colheitas de safras anteriores, e por meio de amostras de solos georeferenciadas.

O experimento foi conduzido na safra agrícola 2017/18, utilizando a cultivar de soja M 5917 IPRO, categoria S1, sendo as sementes semeadas no dia 20/09/2017 com o número de 14 sementes por metro

linear e espaçamento entre linhas de 0,45 metros.

Na área de condução do experimento realizou-se a amostragem de solo, após a colheita da safra de verão 2016/17, sendo os resultados apresentados na Tabela 1. Após a obtenção da análise foi feita correção da fertilidade do solo de acordo com as exigências requeridas para a cultura da soja.

**Tabela 1.** Análise de solo realizada na área de condução do experimento, na profundidade de 0-20 cm.

Prof. (cm)	P. resina (Mg dm <sup>3</sup> )	M.O (g/dm <sup>3</sup> )	pH (CaCl <sup>2</sup> )	H + Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al
				----- (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )-----							---- % ----	
0-20	57	39	5,1	51	N.D	4,6	48	20	72,6	123,6	59	N.D

Prof. - profundidade; pH em cloreto de cálcio; SB - Soma de bases; CTC - Capacidade de trocar cátions a pH 7,0; V% - Saturação por bases; MO - Matéria orgânica.

Os tratamentos da pesquisa foram distintas velocidades do rotor trilhador de uma colhedora axial simples, usadas na ocasião da colheita, a saber: T 1: Colheita e debulha manual; T 2: rotação no rotor de 500 rpm; T 3: rotação no rotor de 600 rpm; T 4: rotação no rotor de 700 rpm; T 5: rotação no rotor de 800 rpm; e T 6: rotação no rotor de 900 rpm. Para cada tratamento foi adotado quatro repetições, que foram divididas em laboratório após a coleta das amostras em campo.

A colhedora utilizada é do fabricante John Deere, modelo S540, de 275 cv de potência, com sistema de trilha axial simples, Rotor Tri Stream™ e Sistema de limpeza DF4, com plataforma de 25 pés, e ano de fabricação, 2017.

Na instalação do experimento em campo foi adotada as seguintes dimensões da área, largura de 13,62 metros (7,62 da plataforma de corte + seis metros), descartando três metros de cada extremidade (considerado como bordadura), e o comprimento de 100 metros.

No momento da colheita, a coleta das amostras foi realizada inicialmente pelo tratamento 6, cuja velocidade adotada foi de 900 rpm no rotor trilhador. A coleta dos demais tratamentos ocorreu em seguida, tomando-se cuidado de separar cada repetição do referido tratamento, posteriormente em laboratório.

Logo após a colheita das sementes, as mesmas foram encaminhadas ao laboratório da Castrolanda Cooperativa Agroindustrial (Castro, PR), onde ficaram armazenadas em condições, aguardando para serem avaliadas quanto a qualidade das sementes. As condições do armazém foram de temperatura média no ambiente climatizado de 20 °C, a média máxima foi de 21,4 °C, e a média mínima foi de 18,9 °C.

O período de execução das análises em laboratório

foi nos meses de março a abril de 2018. Na realização do procedimento estatístico, fez-se a adoção da análise em regressão, a  $p \leq 0,05$ . Todos os cálculos estatísticos foram realizados por meio do programa RStudio (2018). Posteriormente os dados foram computados e inseridos no Excel visando gerar os gráficos.

Os testes para avaliação da qualidade de sementes, seguem abaixo descritos:

a) *Teste de germinação*: Para realização do teste de germinação foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, para cada repetição. As sementes foram distribuídas em rolos de papel toalha, umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa, mantidas em germinador a 25°C, calculando-se a porcentagem de plântulas normais aos 5 e aos 8 dias após semeadura (BRASIL, 2009).

b) *Teste de tetrazólio*: Para realização do teste, foram utilizadas uma amostra de 100 sementes, onde foram divididas em duas subamostras compostas por 50 sementes, o procedimento foi realizado para repetição de cada tratamento (BRASIL, 2009 e FRANÇA NETO et al., 1998). Cada amostra foi submetida ao papel toalha umedecido, com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel, durante 16h e a 25°C. Depois de finalizada a etapa de umedecimento, as sementes foram colocadas em recipientes de plástico e mantidas submersas em solução 0,075% de cloreto de 2,3,5 trifetil tetrazólio, a 40°C no escuro, por 150 minutos. Após esse período, as sementes foram lavadas em água corrente e analisadas uma a uma, avaliando-se como número de sementes potencialmente germináveis (viabilidade), as incluídas nas classes de sementes de 1 a 5, como potencialmente vigorosas (vigor), as

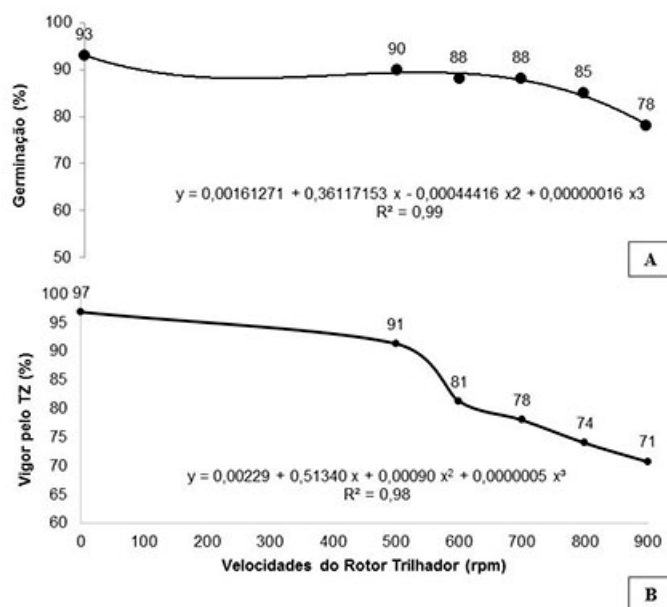
incluídas nas classes de sementes de 1 a 3, como não viáveis e mortas (provocado por injúria mecânica), as incluídas nas classes 6 a 8 e como viáveis (mas com injúrias mecânicas), as incluídas nas classes de 1 a 5. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis, vigorosas e com injúrias mecânicas.

c) *Dano mecânico por meio do teste de hipoclorito de sódio*: A metodologia utilizada para detecção das injúrias foi a descrita por Krzyzanowski et al. (2004). Para a realização foram utilizadas duas subamostras de 50 sementes, para cada repetição pertencente a cada tratamento. As sementes foram imersas em solução 5,25% de hipoclorito de sódio durante 10 minutos. Os resultados foram expressos por meio da média da porcentagem de sementes embebidas (exibem aumento de volume) em cada tratamento.

## Resultados e discussão

A germinação das sementes (Figura 1), quando se realizou a colheita e debulha manual, e para as velocidades de trabalho do rotor de 500, 600, 700 e 800 rpm, se mantiveram acima de 85%. Estando acima do limite (80%), estabelecidos nos Padrões para Produção e Comercialização de sementes de soja (MAPA, 2018). Quando se realiza a colheita mecanizada de sementes, Herbek e Bitzer (1997), recomendaram uma faixa de trabalho do rotor de 450 a 750 rpm de uma colhedora axial, pois facilita o processo operacional, mantendo uma boa germinação das sementes de soja.

Verifica-se que a germinação (Figura 1A), tende a reduzir, à medida que aumenta-se a velocidade de trabalho do rotor; observa-se que 900



**Figura 1.** Resultados do teste de germinação (A) e de vigor pelo tetrazólio (B), obtidos de sementes de soja da cultivar M 5917 IPR oriundas da colheita mecanizada com velocidade do rotor trilhador, 500, 600, 700, 800, 900 RPM, e tratamento testemunha.

rpm de trabalho do rotor, há redução da germinação das sementes de soja. Lopes et al. (2011) relataram que os maiores índices de germinação ocorrem quando se realiza a colheita manual de sementes, quando comparado a colheita mecanizada. Provavelmente a redução da germinação é devido ao fato, das sementes sofrerem impactos maiores no momento da debulha, e proporcionalmente a possíveis danos de regiões do embrião, quais são primordiais para o processo de

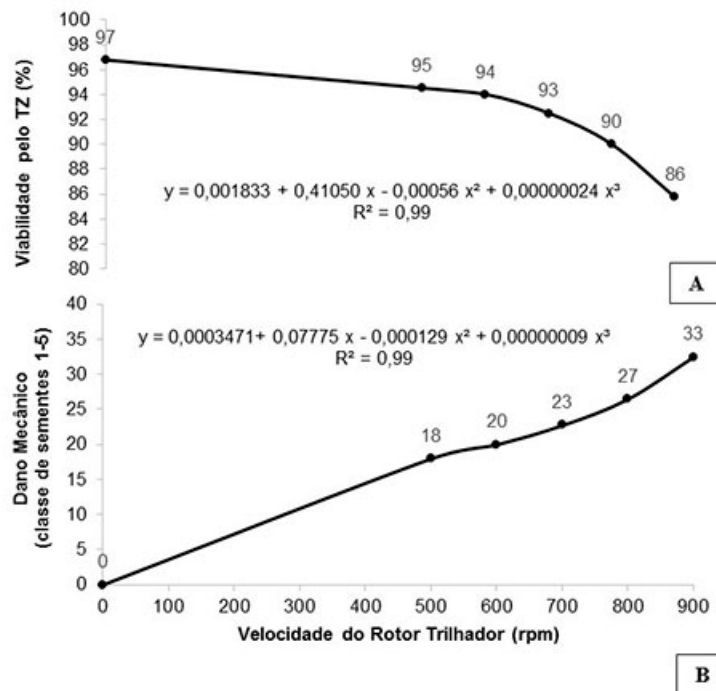
germinação das sementes (MARCOS-FILHO, 2015).

Altas velocidades de trabalho do rotor trilhador, como 900 rpm (Figura 1B), reduz o vigor das sementes de soja. Possivelmente, em função das sementes ao serem colhidas mecanicamente ficarem expostas a fortes choques, impactos e abrasões durante o processo de colheita, ficando mais suscetíveis ao comprometimento do vigor das sementes (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

Os resultados de vigor de sementes de soja submetidas à diferentes velocidades do rotor trilhador, apresentados na Figura 1B, difere da afirmação de Marcondes, Miglioranza e Fonseca (2005), ao abordarem que colhedoras de fluxo axial, quando bem reguladas na operação de colheita, não provocam diferenças na qualidade fisiológica das sementes.

Ao analisar a viabilidade (Figura 2A), observa-se que, o aumento da velocidade do rotor

trilhador provoca um decréscimo na viabilidade das sementes. Estes resultados estão de acordo com Vieira et al. (2006), que constataram que à medida que se aumenta a velocidade de trabalho do sistema de trilha, há redução na viabilidade das sementes. Segundo Atares (1990) e Costa et al. (1996) quando há grandes oscilações, variações de rotação dos sistemas de trilha, máquinas com regulagem deficiente, podem proporcionar maiores índices de injúrias mecânicas.



**Figura 2.** Resultados da viabilidade (A) e dos danos mecânicos na classe de sementes de 1-5 (B) obtidos pelo teste de tetrazólio, realizado em sementes de soja da cultivar M 5917 IPRO oriundos da colheita mecanizada com velocidade do rotor trilhador, 500, 600, 700, 800, 900 RPM, e tratamento testemunha.

Quando analisado às injúrias mecânicas, classificadas pelo teste de tetrazólio, para a classe de sementes de 1 a 5 (Figura 2B), ou seja, sementes com injúrias mecânicas, mas viáveis. Pode-se observar que a medida que se aumenta a velocidade de trabalho do rotor trilhador da máquina, aumenta-se a porcentagem de danos mecânicos nesta classe. Comportamento semelhante é observado com relação à porcentagem de emergência das plântulas, embora neste caso o tratamento T3, tenha sido superior com 67% de emergência das plântulas, embora não difira estatisticamente dos tratamentos T2 e T7.

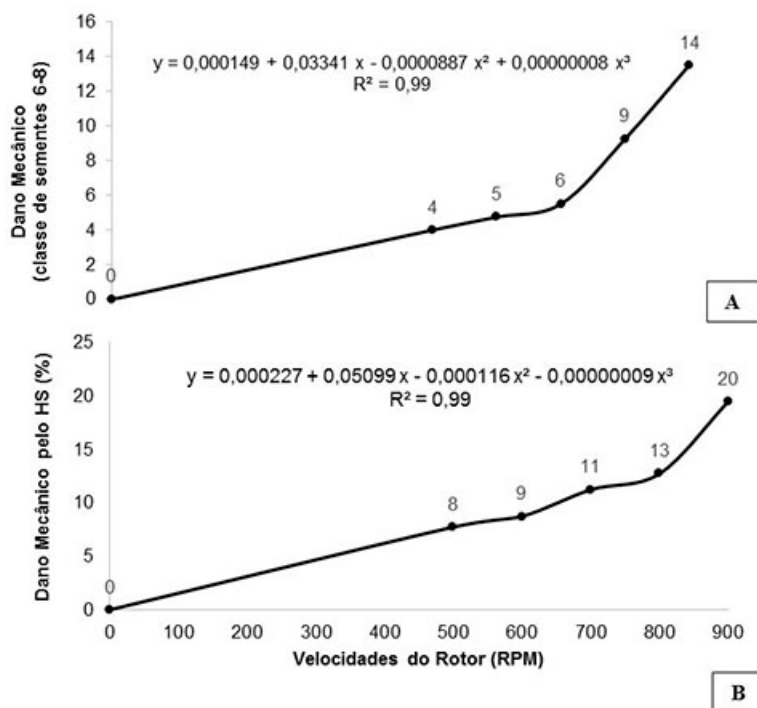
Para as sementes da cultivar M 5917 (Figura 2B), submetidas a colheita e debulha manual não houve a ocorrência de injúrias mecânicas as sementes; resultados também observados por Cunha et al. (2009). Superando desta forma, todos os tratamentos que se utilizou a colheita mecânica. De acordo com Peske et al. (2006), os sistemas de trilha das colhedoras são os maiores responsáveis pelo dano mecânico em sementes.

Os resultados do teste de tetrazólio para as sementes de soja com injúrias mecânicas classificadas na classe 6 e 8 (Figura 3A), indicaram que as sementes colhidas manualmente apresentaram valores de

nulidade para danos mecânicos. Confirmando os resultados obtidos por Lopes et al. (2011).

De acordo com Costa et al. (2002), resultados de danos mecânicos acima de 6% para classe de sementes de 6 a 8 causam perdas consideráveis de viabilidade das sementes. As injúrias mecânicas não podem ser totalmente evitadas, mas sua extensão e

severidade podem ser atenuadas (POPINIGIS, 1985). Segundo França Neto et al. (2006), a utilização de cultivares de soja com mais de 5% de lignina no tegumento das sementes tem propiciado a produção de sementes de melhor qualidade, com maior resistência das sementes às injúrias mecânicas.



**Figura 3.** Resultados da avaliação dos danos mecânicos obtidos, por meio do teste de tetrazólio na classe de sementes de 6-8 (A) e do hipoclorito de sódio - HS (B), realizado em sementes de soja da cultivar M 5917 IPRO oriundos da colheita mecanizada com velocidade do rotor trilhador, 500, 600, 700, 800, 900 RPM, e tratamento testemunha.

Os valores referentes aos danos mecânicos pelo teste de hipoclorito de sódio estão apresentados na Figura 3B, condiz com os resultados obtidos através do teste de tetrazólio (Figuras 4 e 5). A medida que se aumenta a velocidade de trabalho do rotor trilhador, os níveis de danos mecânicos aumentam (Figura 3B).

As diferenças entre as porcentagens de injúrias mecânicas obtidas nos testes de hipoclorito de sódio (Figura 3B) e de tetrazólio (Figuras 2B e 3A), em termos absolutos, estão relacionadas às diferenças de princípios de cada um desses métodos para a detecção de injúrias mecânicas. O teste com hipoclorito de sódio distingue as sementes com injúrias físicas relacionadas ao rompimento dos tecidos, ou seja, danos mecânicos

de efeito imediato. Enquanto o teste de tetrazólio permite obter valores dos danos mecânicos de efeito latente e imediato; por isso é comum obter maiores valores de danos mecânicos provocados as sementes por meio do teste de tetrazólio.

De acordo com os dados apresentados na Figura 3B, as velocidades de 500 e 600 rpm no rotor trilhador de uma colhedora axial, se destacaram das demais por apresentaram níveis menores de injúrias mecânicas para sementes de soja. Tais resultados se enquadram dentro da metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (2004), que relataram que porcentual de sementes embebidas inferiores a 10%, são indicativos de sementes em boas condições físicas e fisiológicas.

A velocidade de 900 rpm, do rotor trilhador durante o processo de colheita de sementes, apresentou maiores níveis de injúrias mecânicas (20 %), conforme descritos na Figura 6, os mesmos são considerados graves, e acima do recomendado pelo teste de hipoclorito de sódio, descrito por Krzyzanowski et al. (2004).

Mesmo com médias elevadas de danos mecânicos nos tratamentos, as médias de germinação e vigor foram altas para os tratamentos onde utilizou-se 500, 600, e 700 rpm no rotor trilhador, mostrando de tal forma alta viabilidade das sementes. Desta forma, observa-se com base nos resultados apresentados, que é possível operar as máquinas no momento da colheita, apresentando bom rendimento operacional, e mantendo a integridade fisiológica e física das sementes, realizando-se a correta regulagem do rotor trilhador, de uma colhedora do tipo axial.

## Conclusão

A ocorrência de danos mecânicos em sementes de soja é menor quando se realiza a colheita manual

das sementes e quando se utiliza a colhedora nas velocidades do rotor trilhador de 500, 600 e 700 rpm. Velocidades do rotor trilhador de 800 e 900 rpm destacam-se pela maior intensidade de danos mecânicos que causam as sementes de soja.

A germinação e vigor de sementes de soja se mantem em condições favoráveis a qualidade fisiológica das sementes, quando se realiza a colheita manual das sementes e quando se usa a colhedora do tipo axial, nas velocidades do rotor trilhador de 500, 600 e 700 rpm.

A manutenção da qualidade física e fisiológica das sementes de soja da cultivar M5917 IPRO é superior quando se usa a colhedora do tipo axial simples nas velocidades do rotor trilhador de 500, 600 e 700 rpm.

## Agradecimentos

A Castrolanda Cooperativa Agroindustrial pela concessão da área experimental e ao Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE), pelo incentivo à pesquisa.

## Referências

- ATARES, P.A. Novedades en la recolección de receales (news on grain harvesting). **Maquinas y Tractores**, v.1, n.5, p.24-35, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588P.
- COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; OLIVEIRA, M. C. Efeito da velocidade de deslocamento e do cilindro de trilha da colhedora sobre as perdas de sementes na colheita de soja. **Informativo Abrates**, v.12, n.1-3, p.15-19, 2002.
- COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C.M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, n. 2, p. 232-237, 1996.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224p.
- FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Foros, 2006. 5 p.
- FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1998. 72 p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 116).
- EMBRAPA, Documento 40 – **Dormência em espécies florestais**. Colombo, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/seriedoc/edicoes/doc40.pdf>> Acesso em: 04 agosto 2018.
- HERBEK, J.H.; BITZER, M.J. Soybean production in Kentucky: harvesting, drying, storage and marketing. Lexington: University of Kentucky, College of Agriculture, 1997. part. 5, p.1-5.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. **Teste do Hipoclorito de Sódio para Semente de Soja Londrina: EMBRAPA - CNPSo**, 2004. 4p. (Circular Técnica, 37).

LOPES, M.M.; PRADO, M.O.D.; SADER, R.; BARBOSA, R.M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v.27, n.2, p.230-238, 230-238. 2011.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **PADRÕES PARA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES DE SOJA**. Disponível em [http://www.agricultura.pr.gov.br/assuntos/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicações-sementes-e-mudas/INN45File/PDF/padroes\\_soja](http://www.agricultura.pr.gov.br/assuntos/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicações-sementes-e-mudas/INN45File/PDF/padroes_soja). Acesso em 02 abr. 2018

MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. Danos mecânicos e qualidade fisiológica de sementes de soja colhida pelo sistema convencional e axial. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 125-129, 2005.

MORAES, M.L.B.; REIS, A.V.; TOESCHER, C. F.; MACHADO, A.L.T. **Máquinas para colheita e processamento dos grãos**. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 2000. 150p.

OBANDO-FLOR, E. P.; CICERO, S. M.; FRANÇA NETO, J. B.; KRZYŻANOWSKI, F. C. 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.

PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A. C. S. A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2006. v. 1, 545 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

VIEIRA, B. G. T. L.; ROUVERSON, P. S.; ROBERVAL, D. V. Qualidade física e fisiológica de semente de soja colhida com sistema de trilha axial sob diferentes velocidades de operação e rotações do cilindro trilhador. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 478-482, 2006.