

## QUALIDADE FISIOLÓGICA E DANOS MECÂNICOS DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DA REGULAGEM DA COLHEDORA

LUCAS AUGUSTO DA ROSA OLIVEIRA<sup>1</sup>, FABIO LUIZ ZANATTA<sup>2</sup>, ELAINE  
HEBERLE<sup>3</sup>, ANA PAOLA PEITA RAMBO<sup>4</sup>, DANIELA VIEIRA CHAVES<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Agrônômica, UFPI/CPCE, Bom Jesus - PI, Fone:(0XX89) 35632535, lucas\_augusto\_ro@hotmail.com.

<sup>2</sup> Dr. em Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, UFPI/CPCE, Bom Jesus - PI.

<sup>3</sup> Dra. em Fitotecnia, Pós-doutoranda DCR FAPEPI/CNPq, UFPI/CPCE, Bom Jesus - PI.

<sup>4</sup> Mestranda em Fitotecnia, UFPI/CPCE, Bom Jesus - PI.

<sup>5</sup> Dra. em Fisiologia Vegetal, Profa. Adjunta, UFPI/CPCE, Bom Jesus - PI.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Regulagens inadequadas do sistema de trilha da colhedora causam danos mecânicos e prejuízos sobre a qualidade fisiológica das sementes. Objetivou-se avaliar os efeitos da abertura do côncavo e velocidade do cilindro da colhedora sobre a qualidade fisiológica e danos mecânicos de sementes de soja. Conduziu-se o trabalho em Bom Jesus - PI, com seis tratamentos resultantes da combinação de três aberturas do côncavo (10; 20 e 30 mm) e velocidades do cilindro (200; 300 e 400 rpm). As amostras foram obtidas na saída do cano de descarga, beneficiadas manualmente e as sementes puras utilizadas para determinação da germinação, primeira contagem de germinação, vigor e danos mecânicos. Velocidade do cilindro em 300 rpm reduz a viabilidade, e velocidades iguais ou superiores aumentam os danos mecânicos às sementes. A combinação da maior abertura do côncavo e velocidade do cilindro iguais e superiores a 300 rpm prejudicam a viabilidade, assim como esta combinada com a menor velocidade do cilindro promove menores danos mecânicos às sementes. A regulagem da colhedora com abertura de côncavo em 30 mm e velocidade do cilindro em 200 rpm promove menores danos mecânicos e maior qualidade fisiológica de sementes de soja em colheita mecanizada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Colhedora mecanizada, Velocidade do cilindro, Abertura do côncavo.

### PHYSIOLOGICAL QUALITY AND MECHANICAL DAMAGE OF SOYBEAN SEEDS UNDER COMBINE HARVESTER ADJUSTMENT

**ABSTRACT:** Inadequate adjustments of the harvester's trail system cause mechanical damage and damage to the physiological quality of the seeds. The objective of this study was to evaluate the effects of the concave opening and speed of the harvester's cylinder on the physiological quality and mechanical damages of soybean seeds. The work was conducted in Bom Jesus - PI, with six treatments resulting from the combination of three concave openings (10, 20 and 30 mm) and cylinder speeds (200, 300 and 400 rpm). The samples were obtained

at the exit of the discharge pipe, manually benefited and the pure seeds used to determine germination test, first germination count, vigor and mechanical damages. Cylinder speed at 300 rpm reduces viability, and equal or higher speeds increase mechanical damage to seeds. The combination of greater concave aperture and cylinder velocity equal to and greater than 300 rpm impairs viability, as this combined with the lower cylinder velocity promotes less mechanical damages to the seeds. The regulation of the harvester with concave opening at 30 mm and cylinder speed at 200 rpm promotes lower mechanical damages and higher physiological quality of soybean seeds in mechanized harvesting.

**KEYWORDS:** Mechanic combine harvester, Cylinder speed, Concave opening.

## **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, altas produtividades de soja têm sido alcançadas em muitos estados produtores, incluindo as regiões onde esta cultura foi implantada mais recentemente (FRANDOLOSO, 2012), como no Nordeste do país, onde encontra-se a nova fronteira agrícola do país, denominada MATOPIBA, o que tem incentivado ainda mais o plantio de soja e o investimento em agricultura nessa região.

A região dos cerrados piauienses, por sua vez, está em plena expansão agrícola, onde grandes áreas de plantio de soja, milho e outras grandes culturas são implantadas. No entanto, os custos de produção aumentam anualmente devido à adoção de novas tecnologias e necessidade de buscar produtividades cada vez mais elevadas.

A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para a agricultura moderna em que se visa à obtenção de bons resultados, sendo um insumo indispensável à produção agrícola tecnificada. Porém, as tecnologias agregadas elevam seu custo e suas perdas podem levar a grandes prejuízos. Nesse sentido, as sementes tem representado uma parcela importante dos custos de produção, fazendo com que muitos produtores optem pela produção de suas próprias sementes.

A produção de sementes certificadas, por sua vez, necessita de estruturas apropriadas, construção de benfeitorias e aquisição de equipamentos específicos, o que eleva o custo de produção, fazendo com que muitos produtores adquiram no mercado suas sementes. Por outro lado, alguns produtores preferem “salvar” suas sementes como forma de atender as necessidades de plantio, mesmo sem possuir estruturas e equipamentos específicos para tal tarefa.

Dentre as fases da produção de sementes, a operação de colheita é fator determinante para a preservação da qualidade das sementes. Colhedoras mal reguladas, operadores não treinados e colheita no momento incorreto são alguns dos fatores que podem ocasionar a perda da qualidade fisiológica das sementes, refletindo sobre seu valor e desempenho na pós-colheita e no período de semeadura e estabelecimento do estande. Pinheiro Neto e Troli et al., (2003) pressupõe que perdas estejam condicionadas ao manejo da cultura, ao operador, à máquina e às regulagens na colhedora. Costa et al., (2001) mostra que a inadequação dos sistemas de trilha, retrilha, separação e limpeza, independentemente de modelos de colhedoras empregadas, proporcionam sérios problemas de quebras, ruptura de tegumento e dano mecânico de sementes de soja.

Nesse sentido, objetivou-se avaliar os danos mecânicos e a qualidade fisiológica em sementes salvas de soja, colhidas mecanicamente com diferentes regulagens de abertura de côncavo e velocidade do cilindro da colhedora.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus Professora Cinobelina Elvas - CPCE, e Laboratório de análise de sementes Fitoagro, em Bom Jesus – PI. As sementes foram obtidas no momento da colheita da soja, em área de Cerrado do sudoeste do estado do Piauí, na Fazenda Jacuí, Serra do Quilombo, município de Monte Alegre do Piauí.

A variedade plantada na área foi M8644IPRO, com espaçamento de 50 cm entre linhas e 8 plantas por metro linear. O manejo realizado foi o padrão do produtor e a colheita foi realizada no dia 4 de maio de 2016.

Para a colheita foi utilizada uma colhedora Modelo S9660 John Deere, com unidade de trilha e separação tipo Rotor Axial TriStream, diâmetro 762 mm, comprimento 3130 mm, rotação 210 – 1000, superfície de trilha 1,1 m<sup>2</sup>, superfície de separação 1,9 m<sup>2</sup>. O sistema de limpeza possui superfície de 5,4 m<sup>2</sup> e rotação que pode variar de 620 à 1350 RPM.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 e três repetições. Os tratamentos testados foram constituídos pela combinação de 3 aberturas do côncavo (10, 20 e 30 mm) e 3 velocidades do cilindro (200, 300 e 400 rpm). A velocidade de deslocamento foi constante de 7km/h em todos os tratamentos.

As amostras foram colhidas na saída do cano de descarga da colhedora. Após a colheita, foram embaladas e transportadas para o laboratório onde foi realizada a limpeza e, posteriormente, a avaliação da qualidade fisiológica e danos mecânicos, através das seguintes variáveis:

- a) Teor de água (TA): determinado pelo método padrão de estufa a 105 °C (BRASIL, 2009).
- b) Primeira contagem de germinação (PCG): conduzido conjuntamente com o teste de germinação, contando-se o número de plântulas normais no quinto dia do teste de germinação e expressos em porcentagem de plântulas normais aos 5 dias (BRASIL, 2009).
- c) Germinação (%G): determinada pelo teste de germinação com 4 repetições de 50 sementes, em rolos de papel germitest umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, à temperatura de 25°C, em câmara tipo B.O.D. As contagens foram feitas aos 5 e 8 dias, para soja, contabilizando-se ao final a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 1992).
- d) Teste de Tetrazólio: determinado segundo a metodologia proposta pelo Teste de Tetrazólio em Semente de Soja (BRASIL, 2009). Foi conduzido utilizando-se 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, com duas subamostras de 25 sementes por replicca. Fez-se um pré-condicionamento das sementes em papel germitest umedecido, à temperatura de 25°C por 16 horas. Após esta etapa, as sementes foram transferidas para copinhos de plástico (50 mL) contendo solução de tetrazólio a 0,075%, e mantidos em estufa a 40°C por um período de 180 minutos. Logo após, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas submersas em água, em refrigerador, até o momento da avaliação. A avaliação foi feita seccionando-se longitudinalmente cada semente, sendo a classificação realizada segundo os critérios descritos por França Neto et al. (1998). No teste foram avaliadas sementes viáveis (SV), vigor(V), dano mecânico(DM) e classificadas de acordo com as normas propostas pelo teste.

Os resultados dos testes foram submetidos à análise de variância, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, e as médias das variáveis significativas comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade no programa estatístico Assistat .

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após as análises do teor de água, constatou-se que a umidade média das sementes no ato da colheita foi de 11,01% b.u. indicando que o produto estava mais seco que o padrão de comercialização e armazenamento. Isso ocorreu devido às condições atípicas do ano agrícola

2015/16 na região da onde foi conduzido o experimento, com a ocorrência de veranicos e secas, que dificultaram a condução das lavouras e o desenvolvimento das plantas.

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) demonstram que houve efeito significativo de interação dos fatores abertura do côncavo e velocidade do cilindro em relação aos danos mecânicos. A abertura do côncavo não apresentou efeito significativo sobre nenhuma das variáveis avaliadas, enquanto que a velocidade do cilindro apresentou efeito isolado sobre a viabilidade e danos mecânicos.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis de qualidade e danos mecânicos de sementes de soja colhidas com diferentes regulagens de abertura de côncavo (AC) e velocidade de cilindro (VC)

FV	GL	Quadrados Médios				
		PCG(%)	G(%)	SV(%)	V(%)	DM(%)
AC	2	6,370 <sup>ns</sup>	2,815 <sup>ns</sup>	6,370 <sup>ns</sup>	14,111 <sup>ns</sup>	24,694 <sup>ns</sup>
VC	2	8,926 <sup>ns</sup>	4,704 <sup>ns</sup>	209,925 <sup>**</sup>	128,111 <sup>ns</sup>	108,690 <sup>**</sup>
AC x VC	4	1,426 <sup>ns</sup>	5,704 <sup>ns</sup>	59,925 <sup>ns</sup>	107,222 <sup>ns</sup>	107,38 <sup>**</sup>
Tratamentos	8	4,537	4,732	33,481	89,167	15,879
Total	26					

FV: fontes de variação; GL: graus de liberdade; PCG(%) primeira contagem de germinação; G(%) germinação; SV(%) porcentagem de sementes viáveis; V(%) vigor; DM(%) porcentagem de danos mecânicos;. \* e \*\*: significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, e ns: não significativo, pelo teste F.

As aberturas do côncavo testadas na colhedora não afetaram as variáveis estudadas (Tabela 2). Apesar das variáveis não serem afetadas pela colheita mecanizada, refletem variações de condições de campo não controladas na condição em que este trabalho foi realizado.

Os testes realizados mostram que a abertura do côncavo não influenciou nos parâmetros analisados primeira contagem de germinação, germinação, sementes viáveis, vigor e danos mecânicos.

**Tabela 2.** Resultados médios das variáveis em função da abertura do côncavo de colhedora mecanizada utilizada para colheita de sementes de soja

Abertura do Côncavo (mm)	Germinação		Teste do Tetrazólio		
	PCG(%)	G(%)	SV(%)	V(%)	DM(%)
10	94,000	94,222	89,666	81,111	22,000
20	95,555	95,555	91,000	83,222	18,777
30	95,333	95,333	89,444	81,000	21,055

PCG(%) primeira contagem de germinação; G(%) germinação; SV(%) porcentagem de sementes viáveis; V(%) vigor; DM(%) porcentagem de danos mecânicos. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar de não haver diferença significativa entre as aberturas do côncavo utilizadas, nos danos mecânicos foi observado que os valores estão acima de outros encontrados na literatura, como Cunha et al., (2009) e Mesquita et al., (2002). Sabe-se que as colhedoras que possuem sistema de fluxo axial apresentam menos danos mecânicos às sementes quando comparadas com sistema de fluxo radial (MESQUITA et al., 2002), porém, o baixo teor de água provavelmente foi responsável pelo aumentar esse dano, como descrito em Embrapa (2005).

Marcondes et al., (2010) relata que a quebra de semente se reduz sensivelmente, quando se utilizam máquinas equipadas com o sistema de trilha de fluxo axial, devido ao maior período de tempo que o material permanece na seção de trilha, bem como devido a essa trilha não ser tão agressiva quanto a que ocorre no sistema de fluxo radial, o que caracteriza a indicação para a colheita de sementes de soja ou de grãos mais sensíveis a danificações mecânicas.

O efeito da velocidade de rotação do cilindro da colhedora afetou as variáveis sementes viáveis e danos mecânicos, não tendo efeito significativo nas demais como mostra a Tabela 3.

**Tabela 3.** Resultados médios das variáveis em função da velocidade do cilindro de colhedora mecanizada utilizada para colheita de sementes de soja

Velocidade do cilindro (rpm)	Germinação		Teste do Tetrazólio		
	PCG(%)	G(%)	SV(%)	V(%)	DM(%)
200	94,333	94,778	93,666 a	86,111	16,66b
300	94,444	94,444	84,555 b	79,222	23,22a
400	96,111	96,111	91,888 a	80,000	21,94a

PCG(%) primeira contagem de germinação; G(%) germinação; SV(%) porcentagem de sementes viáveis; V(%) vigor; DM(%) porcentagem de danos mecânicos. Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de viabilidade das sementes são aceitáveis para os padrões de comercialização. Porém, os valores de danos mecânicos estão altos, pois o grau do dano pode evoluir durante o armazenamento e comercialização inviabilizando a semente. Quanto maior a velocidade de rotação, maior a força que o cilindro exerce sobre as sementes e maior será a quantidade de grão quebrados e danificados, e menor o número de sementes inteiras.

As quantidades de danos mecânicos encontrados neste trabalho são altas, para as velocidades de 200, 300 e 400rpm, quando comparadas com resultados encontrados por Costa et al., (2001), Marcondes et al., (2005), Marcondes et al., (2010). Por outro lado, Costa et al., (1996) encontraram resultados de 24,25% de danos mecânicos, valor superior aos desse trabalho.

Em trabalhos realizados por Costa et al., (2001), foram encontrados resultados semelhantes, onde se verificou ganhos superiores em valores absolutos de vigor, viabilidade e germinação, quando a velocidade do cilindro de trilha operava com rotação inferior a 500rpm, ocorrendo redução nos índices de quebras, de ruptura do tegumento e danos mecânicos nas sementes. Segundo Barros (2007) o sistema de trilha deve operar com baixas rotações no cilindro batedor, para realizar uma trilha sem, contudo, ocasionar danos mecânicos á sementes. Em contrapartida, Campos et al., (2005) não encontraram diferenças significativas quanto à rotação do cilindro.

Andrade (1999), diz que as sementes que receberam impacto com a maior velocidade foram, também, as que apresentaram maiores danos, evidenciando o efeito do choque mecânico no comprometimento da integridade dos tecidos das sementes impactadas.

A interação entre velocidade de rotação do cilindro e abertura do côncavo da colhedora afetou as variáveis danos mecânicos e viabilidade, como pode ser observado na Tabela 4. Os outros parâmetros não foram afetados e apresentaram resultados satisfatórios.

Em relação aos danos mecânicos, esses são fatores que interferem muito na qualidade fisiológica de sementes, podendo matar o embrião quando atingem o cilindro central ou a plúmula, o que explica o motivo da viabilidade de sementes ter sido afetada na velocidade de 300rpm e abertura do côncavo de 30mm. Quando não inviabilizam as sementes, dependendo do seu grau de classificação, reduzem vigor e geminação das sementes durante seu armazenamento, atuando também como porta de entrada de fungos, bactérias e doenças que podem ser transmitidas a outras plantas no campo.

O resultado da interação da maior abertura do côncavo com a menor velocidade de rotação do cilindro obteve o menor índice de danos mecânicos, 10,33%, corroborando com resultados de outros autores, como Costa et al., (1996) que mostra que altas velocidades da colhedora e do cilindro de trilha, unidos à pequenas aberturas do côncavo, tendem a aumentar o nível de danos mecânicos e percentuais de sementes quebradas. Para os autores, a redução de danos mecânicos é obtida com menores velocidades de rotação do cilindro de trilha e ajustes precisos da abertura do côncavo.

**Tabela 4.** Valores médios do desdobramento dos efeitos da interação entre os fatores abertura do côncavo e velocidade do cilindro sobre a variável dano mecânico e viabilidade

Abertura do côncavo (mm)	Velocidade do Cilindro (rpm)					
	200	300	400	200	300	400
	PCG(%)			G(%)		
10	92,667	93,667	95,667	93,000	94,000	95,667
20	95,667	95,000	96,000	96,333	95,000	96,000
30	94,667	94,667	96,667	95,000	94,667	96,667
	SV(%)			V(%)		
10	89,333aA	89,666aA	90,000aA	83,333	80,667	79,333
20	95,000aA	83,666aA	94,333aA	87,333	74,667	87,667
30	96,666aA	80,333aB	91,333aAB	87,667	82,333	73,000
	DM(%)					
	200	300		400		
10	21,16aA	22,333aA		22,500abA		
20	18,50abA	23,000aA		14,833bA		
30	10,33bB	24,333ab		28,500aA		

PCG(%) primeira contagem de germinação; G(%) germinação; SV(%) porcentagem de sementes viáveis; V(%) vigor; DM(%) porcentagem de danos mecânicos; Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que foi instalado o experimento, conclui-se que as regulagens da abertura do côncavo combinadas com a velocidade de rotação do cilindro interferem na ocorrência de danos mecânicos sendo que a melhor regulagem encontrada foi com a maior abertura do côncavo de 30mm e menor velocidade de rotação do cilindro de 200rpm.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal do Piauí, ao Laboratório Fitoagro e à Fazenda Jacuí.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. T; CORRÊA P. C; MARTINS J. H; ALVARENGA, E. M. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3, n.1, p.54-60, Campina Grande, PB, DEAg/UFPB, 1999.
- BARROS, A. S.; Produção de sementes em pequenas propriedades. 2. Ed. Ver. Ampl. Londrina; IAPAR, 2007. 98 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CAMPOS, M. A. O; DA SILVA, R. P. CARVALHO FILHO, A.; MESQUITA, H. C. B.; ZABANI, S.; Perdas na Colheita Mecanizada de Soja no Estado de Minas Gerais. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.207-213, jan./abr. 2005

CUNHA J. P. A. R.; GUILHERME PIVA G.; OLIVEIRA C. A. A.; Efeito do Sistema de trilha e da Velocidade das Colhedoras na Qualidade de Sementes de Soja; **Biosci. J.**; Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 37-42, July/Aug. 2009.

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 de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 18, n.2, p. 232-237 – 1996.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; FRANÇA NETO J. B.; PEREIRA, J. E.; BORDINGNON, J. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING A. A. Efeito da Colheita Mecânica da Soja nas Características Físicas, Fisiológicas e Químicas das Sementes em Três Estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 1, p.140-145, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Tecnologias de produção de soja. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 224p. (Sistemas de produção/EMBRAPA Soja, n.5).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 116).

FRANDELOSO V.; Atributos da qualidade de sementes de soja produzida no estado de Santa Catarina; Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Sementes. PELOTAS 2012.

MARCONDES M. C., MIGLIORANZA E., FONSECA I. C.B.; **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.315-321, mar./abr. 2010

MARCONDES M. C.; MIGLIORANZA E.; FONSECA I. C. B.; Danos Mecânicos e Qualidade Fisiológica de sementes de Soja Colhidas pelo Sistema Convencional e Axial. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 2, p.125-129, 2005.

MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; OEREURA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M Perfil da colheita mecânica de soja no Brasil: safra 1998/1999. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.398-406, 2002.

PINHEIRO NETO, R.; TROLI, W.; Perdas na colheita mecanizada da soja (Glycine Max (L.) Merrill), no município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**. Agronomy Maringá, v. 25, no. 2, p. 393-398, 2003.