

Atributos físicos e fisiológicos em sementes de soja no beneficiamento

Vianeí Antonio Dick Conrad, Aline Klug Radke, Francisco Amaral Villela

Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Capão do Leão, RS, Brasil. E-mails: conradvia@yahoo.com.br, alinekradke@hotmail.com, francisco.villela@ufpel.edu.br

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante o beneficiamento. O trabalho foi realizado no município de Planaltina-DF, na unidade de beneficiamento, na safra 2015/2016, sendo coletadas amostras de sementes da cultivar de soja Nidera 5909. Os tratamentos consistiram da coleta de amostras de sementes em treze pontos, antes e depois de cada máquina: saída do silo; elevador, máquina de limpeza, padronizadores, elevador, espiral, mesa densimétrica, elevador semente pronta 1 e elevador semente pronta 2. As avaliações realizadas foram: umidade, dano mecânico por hipoclorito, peso de mil sementes, germinação, vigor e viabilidade pelo teste de tetrazólio. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições. Conclui-se que as máquinas de beneficiamento contribuem para a manutenção e inclusive o aprimoramento da qualidade do lote de sementes de soja. Os equipamentos de transporte, composto por elevadores de caneca e correias transportadoras, podem causar redução da qualidade do lote de sementes de soja, ocasionado principalmente pelo aumento da incidência de dano mecânico. A classificação de sementes de soja em peneiras de perfuração redonda possibilita a separação das sementes de soja em classes de peso de mil sementes.

Palavras chave: *Glycine max*, Dano mecânico, Qualidade fisiológica de sementes.

Physical and physiological attributes in soybean seeds in processing

Abstract: The objective of the present study was to evaluate the physical and physiological quality of soybean seeds during processing. The work was carried out in the county of Planaltina-DF, in the beneficiation unit, in the 2015/2016 harvest, and seed samples from the soybean cultivar Nidera 5909 were collected. The treatments consisted of the collection of seed samples in thirteen points, before and after each machine: silo exit; lift, cleaning machine, standardizer, elevator, spiral, densimetric table, seed elevator ready 1 and seed elevator ready 2. The evaluations were: humidity, mechanical damage by hypochlorite, weight of a thousand seeds, germination, vigor and viability by the test of tetrazolium. A completely randomized design with five replications was used. It was concluded that the beneficiation machines contribute to the maintenance and even the improvement of the lot quality of soybean seeds. Transportation equipment, consisting of mug elevators and conveyor belts, can cause a reduction in the quality of the soybean seed lot, mainly due to the increase in the incidence of mechanical damage. The classification of soybean seeds in round drill sieves allows the separation of soybean seeds into weight classes of one thousand seeds.

Keywords: *Glycine max*, Mechanical damage, Physiological seed quality.

Introdução

O cultivo da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa 57 % da área cultivada no país, permanecendo como a principal cultura responsável pelo aumento absoluto de área segundo a Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB] (2016). A soja possui um grande impacto na economia brasileira, resultado da crescente produtividade, em decorrência da utilização de tecnologias adequadas por parte dos produtores, destacando-se também o fomento da pesquisa e a obtenção de novas cultivares menos susceptíveis às condições adversas que acometem a cultura (Silva, T., Silva, P., Silva, E., Nakagawa, & Cavariani, 2016).

A semente de soja é caracterizada como altamente suscetível ao dano mecânico, uma vez que as partes vitais do eixo embrionário estão situados sob um tegumento pouco espesso, que não lhe oferece proteção (Costa, Mesquita, Maurina, Neto, Krzyzanowski, & Henning, 2003). Esta susceptibilidade é influenciada pela umidade, equipamentos utilizados para manuseio e transporte, tais como, colhedora, secador, elevadores, etc.

As consequências dos danos latentes são mais pronunciadas do que as dos imediatos porque causam redução de qualidade, especialmente de vigor, durante o armazenamento, afetando, conseqüentemente, o desempenho da semente na fase de estabelecimento no campo (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Logo a escolha dos equipamentos adequados para o beneficiamento das sementes bem como o layout da UBS e a velocidade de operação durante o transporte são fatores fundamentais que devem ser corretamente dimensionados para evitar ou minimizar impactos das sementes contra estruturas de descargas e/ou equipamentos. Nesse sentido, a detecção desses pontos é importante para assegurar a preservação da qualidade das sementes, assim o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante o beneficiamento.

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no município de Planaltina – DF, na safra 2015/2016, em uma

Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) de soja, utilizando sementes de uma cultivar de soja transgênica (Nidera 5909) suscetível ao dano mecânico, durante o processo de beneficiamento.

Na região de Planaltina DF há dois períodos climatológicos distintos (chuvoso e seco), que recebem importância referente à temperatura e umidade relativa (UR) do ambiente. O período chuvoso (compreendido entre novembro e abril) tem-se temperatura média de 23,5 °C e UR média 74%, já no período de seca (compreendido entre maio e outubro) tem-se temperatura média de 15,9 °C e UR média de 57%, chegando em alguns extremos de 15 a 20% em períodos do dia. Estes dois fatores (temperatura e UR) afetam as sementes durante o período de armazenamento (compreendido entre março e setembro).

Os equipamentos empregados na operação de beneficiamento na unidade apresentavam a seguinte seqüência: máquina de limpeza; padronizador; separador de espiral e mesa densimétrica. Os equipamentos estavam dispostos em uma “torre vertical” que apresenta três níveis de piso, aproveitando assim a descarga por gravidade. A UBS apresenta capacidade média de beneficiamento de 40 toneladas de semente por hora.

A operação de beneficiamento iniciou com a saída das sementes do silo, sendo transportadas até a máquina de limpeza (máquina de ar e peneiras) por meio de esteiras e um elevador de canecas de descarga centrífuga. A seguir, a semente “limpa” foi transportada até os padronizadores por meio de esteira transportadora.

Os padronizadores são responsáveis pela separação das sementes em dois tamanhos (separação por largura – peneira de perfuração redonda). A peneira P1 representa as sementes menores (retenção na peneira de perfuração 5,5 mm) e P2 representa as sementes maiores (retenção na peneira de perfuração 6,5 mm). Nos padronizadores não houve descarte de material, apenas a separação nos tamanhos P1 e P2. Deste ponto em diante, as sementes seguiram por duas linhas paralelas (P1 e P2) até o final do beneficiamento.

Após os padronizadores, as sementes foram deslocadas até o separador de espiral por meio de um elevador combinado “tipo z” (elevador de correntes de descarga por gravidade). Os separadores de espiral são responsáveis pela

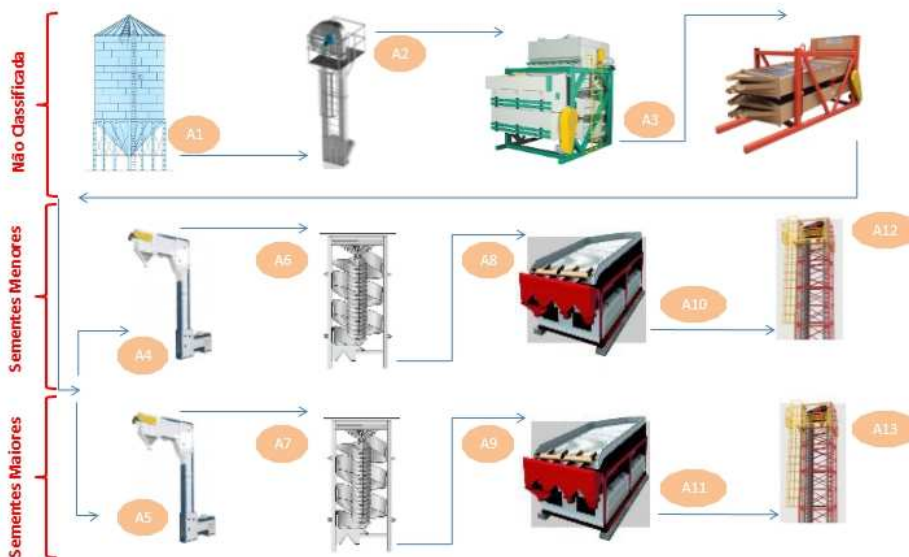
separação pelo formato das sementes, de modo que as sementes mais esféricas adquirem maior velocidade (sementes boas) e caem na espiral externa, sendo posteriormente armazenadas em uma tulha reguladora de fluxo. As sementes descartadas (atacadas por insetos, mal formadas e verdes) adquirem menor velocidade e permanecem na espiral interna, sendo dirigidas para o descarte.

As sementes armazenadas na tulha alimentam por gravidade as mesas densimétricas, que realizam a separação pela diferença de peso específico. As sementes mais pesadas foram destinadas ao ensaque, as sementes mais leves foram descartadas e sementes com peso específico intermediário foram dirigidas para uma mesa densimétrica "isolada", onde ocorreu o repasse de todas as mesas do mesmo tamanho de peneira (P1 ou P2). As sementes boas foram

transportadas para o ensaque por meio de um elevador de descarga interna (elevador de corrente de descarga por gravidade), seguido de esteiras transportadoras.

Os tratamentos consistiram na coleta de sementes em 13 pontos durante o processo de beneficiamento para comparar a qualidade do lote de sementes ao longo dos principais equipamentos, conforme croqui da Figura 1. Em cada ponto foram coletadas cinco amostras em intervalos regulares de cinco em cinco minutos entre uma e outra, constituindo assim em cinco repetições. Após o início do beneficiamento do silo, aguardou-se 60 minutos para o enchimento total da torre de classificação. Os treze pontos amostrados foram realizados simultaneamente em cada uma das repetições, retirando-se uma amostra de 1kg em cada um dos pontos, totalizando 65 amostras (13 x 5).

Figura 1- Croqui representativo dos 13 pontos de coleta das amostras durante o beneficiamento de sementes de soja.



Legenda:

- | | |
|--|--|
| A1 – Saída do silo | A2 – Depois do elevador (semente bruta) |
| A3 – Depois da máquina de limpeza | A4 – Saída do padronizador P1 (peneira 01) |
| A5 – Saída do padronizador P2 (peneira 02) | A6 – Após elevador combinado P1 |
| A7 – Após elevador combinado P2 | A8 – Após espiral P1 |
| A9 – Após espiral P2 | A10 – Após mesa densimétrica P1 |
| A11 – Após mesa densimétrica P2 | A12 – Após elevador de semente pronta P1 |
| A13 – Após elevador de semente pronta P2 | |

Foram realizadas as seguintes avaliações nas amostras de sementes coletadas: umidade,

identificação de dano mecânico, germinação e viabilidade e vigor pelo teste de tetrazólio.

Umidade - foi avaliada empregando determinador de umidade GAC (Grain Analyse Computer), com tolerância de +/- 0,5%, para controle experimental, não sendo os resultados submetidos à análise estatística.

Peso de mil sementes – foram empregadas oito amostras de 100 sementes, conforme a fórmula:

$$\text{Peso de mil sementes (PMS)} = \frac{\text{peso da amostra} \times 1000}{\text{número total de sementes}}$$

, seguindo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e os resultados expressos em gramas.

Incidência de dano mecânico - realizado com duas amostras de 100 sementes em cada, colocadas num copo e adicionando solução de hipoclorito de sódio (5,25%), até cobrir as sementes, permanecendo submerso por 10 minutos. A seguir, foi realizada a lavagem, distribuição sobre folhas de papel, contagem do número de sementes intumescidas e o resultado expresso em porcentagem.

Germinação – conduzida com quatro amostras de 100 sementes, utilizando substrato papel de germinação, previamente umedecido com água na proporção 2,5 vezes a massa do papel seco e mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram efetuadas conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Tetrazólio (TZ) – executado com duas repetições de 50 sementes, acondicionadas em papel de germinação previamente umedecido, mantendo em uma câmara úmida por 16 horas a 25 °C. Após este período, as sementes foram colocadas num copo com solução de tetrazólio (0,050 %), por 3 horas no escuro em câmara BOD a 40 °C. Depois da coloração, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas imersas na água até a avaliação. Foram avaliados em níveis de vigor (classe TZ 1-3), a viabilidade (classe TZ 1-5) e a identificação da causa da redução de qualidade, de acordo com a localização e intensidade dos danos e padrões de coloração. Os resultados foram expressos em porcentagem (França-Neto, Krzyzanowski & Costa, 1998).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos pelos 13 pontos e coleta de amostras. Os dados foram submetidos à análise de variância e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de

probabilidade, empregando o programa de análise estatística SASM Agri.

Resultados e discussão

As maiores incidências de danos mecânicos ocorreram nas posições A4 (após máquina padronizadora, sementes menores), A7 (após elevador combinado que transporta a semente maior) e A13 (após o elevador que transporta a semente pronta maior) (Figura 2). As menores incidências de danos mecânicos foram observadas nas posições A1 (saída do silo), A8 (semente menor na saída da espiral), A10 (semente menor na saída da parte alta da mesa densimétrica), A9 (semente maior na saída do separador de espiral) e A11 (semente maior descarregada na parte alta da mesa densimétrica).

Segundo Marcos (2013) o embrião da semente de soja é protegido por um tegumento relativamente frágil, o eixo embrionário é superficial e suscetível a injúrias mecânicas provocadas por outros agentes externos demonstrando que a semente pode sofrer injúrias mecânicas durante as etapas do beneficiamento.

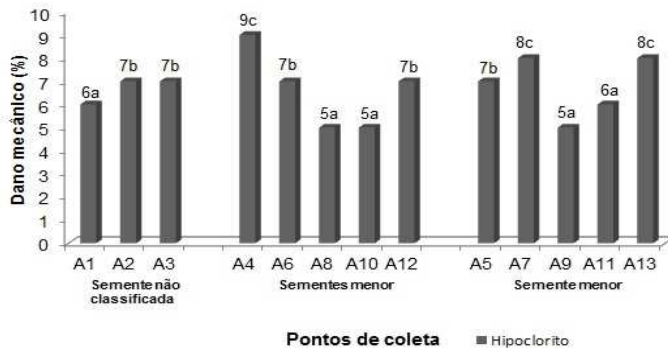
Verificou-se uma concentração de dano mecânico nas sementes menores (posição A4), enquanto que nas sementes maiores (posição A5) a incidência de dano mecânico se manteve similar ao verificado nas sementes na saída da máquina de limpeza (A3). Na linha de sementes menores (P1) observa-se uma diminuição da incidência de dano mecânico na passagem pelo separador de espiral e pela mesa densimétrica.

Na linha de sementes maiores (P2), observa-se que o elevador combinado (posição A7) que transporta a semente maior para a espiral e o elevador que desloca a semente pronta maior (posição A13) ocasionaram aumento na incidência de dano mecânico do lote final desta peneira.

Verificou-se que, na movimentação das sementes de soja, quanto maior o número de transportadores empregados durante o beneficiamento ocorre elevação na incidência de dano mecânico, concordando com (Silva, Teixeira, Devilla, Rezende & Silva, 2011) ao constatarem que a passagem das sementes por um maior número de elevadores de canecas no decorrer das operações de secagem e

beneficiamento propiciou aumento na porcentagem de dano mecânico às sementes.

Figura 2 - Incidência de dano mecânico em sementes de soja nos 13 pontos de coleta de amostras na sequência de beneficiamento.



A velocidade dos elevadores foi de 1,1 m/s, mostrando estar adequado para transporte de sementes, conforme relatado por (Villela, Baudet & Peres, 2005) e (Peske, Baudet & Villela, 2013) que indicam velocidades não superiores a 1,2 m/s. Entretanto, as esteiras (correias transportadoras) trabalharam a uma velocidade de 1,25 m/s, valor acima do recomendado para transporte de sementes, o que potencializa o dano mecânico na descarga no pé do elevador.

Outro ponto observado foi na descarga da semente na cabeça do elevador. Os elevadores de sementes prontas (A12 e A13) possuem cano de descarga por gravidade de comprimento aproximado de 4 m e sem amortecedor de velocidade, o que também contribui para o aumento da incidência do dano mecânico nas sementes.

Vale ressaltar que o dano mecânico é acumulativo e parte do dano total da semente se constitui numa das principais causas da redução do potencial de armazenamento, conforme (Mason, Vorst, Hankins & Holt, 1982). Baudet, Villela e Cavariani (1999) destacam que o objetivo do beneficiamento visa aprimorar a qualidade das sementes dando condições de ser utilizada pelos produtores e de atender aos padrões mínimos de comercialização que são preestabelecidos pelas normas legais vigentes, visando o menor índice de injúria mecânica neste processo.

A umidade média das sementes variou de 10,9% a 11,2% (Tabela 1). Estes valores de

umidade das sementes podem ser uma das causas dos níveis de danos mecânicos observados após as etapas de beneficiamento, visto que, segundo (Carvalho & Nakagawa, 2000), ocorrem aumentos de danos à medida que decresce a umidade da semente. A injúria mecânica se destaca como uns dos mais sérios problemas da produção de sementes constituindo uma questão praticamente inevitável, podendo ocorrer danos em todas as etapas do processo produtivo (Lopes et al., 2011).

A germinação das sementes não classificadas não apresentou diferença entre as posições de coleta (A1, A2 e A3), conforme Tabela 1. Na linha de sementes menores (P1), observa-se que na saída da espiral (A8) e da mesa densimétrica (A10), as sementes apresentaram germinação superior e que após o elevador de semente pronta (A12) houve diminuição da germinação do lote de sementes, voltando aos níveis verificados desde a saída do silo (A1) até a saída do elevador combinado (A6), após a passagem no padronizador (A4).

Na linha de sementes maiores (P2), constata-se que após o separador de espiral (A9) e após a mesa densimétrica (A11) as sementes apresentaram maior germinação e que após o elevador de semente pronta (A13) ocorreu manutenção, não prejudicando a germinação do lote de sementes.

Tabela 1- Resultados de umidade (%), germinação (%), viabilidade TZ (%) e PMS (g) nas amostras de sementes de soja nos 13 pontos de coleta no beneficiamento.

Peneira	Tratamento	Umidade	Germinação	Viabilidade TZ	PMS
			(%)		(g)
Não classificada	A1 Saída do silo	11	93 b	94 b	116 b
	A2 Após elevador	11,1	92 b	93 b	165 b
	A3 Após máquina de limpeza	11,1	93 b	94 b	164 b
	A4 Após padronizador P1	11,2	92 b	95 b	147 c
Sementes menores	A6 Após elevador A1	11,2	94 b	94 b	146 c
	A8 Após espiral P1	11	96 a	97 a	145 c
	A10 Após mesa densimétrica P1	11,1	96 a	97 a	146 c
	A12 Após elevador sementes pronta P1	11	94 b	97 a	145 c
Sementes maiores	A5 Após padronizador P1	11,1	94 b	94 b	185 a
	A7 Após elevador P2	10,9	94 b	94 b	182 a
	A9 Após espiral P2	10,9	96 a	97 a	183 a
	A11 Após mesa densimétrica P2	11	96 a	98 a	184 a
	A13 Após elevador sementes pronta P2	10,9	97 a	96 b	184 a
	CV (%)	-	1,97	2,02	0,99

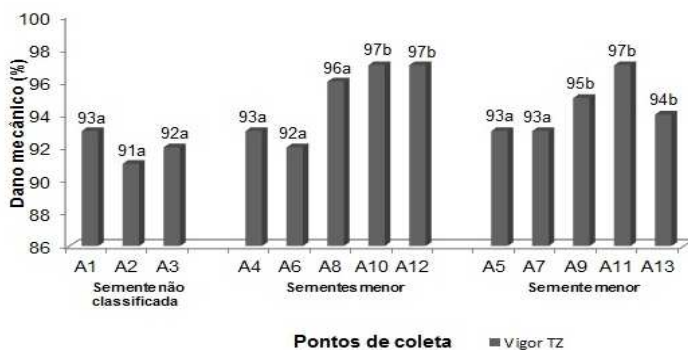
*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Segundo (Tunes et al., 2011) a qualidade das sementes é definido pelo somatório de atributos genéticos, físicos, sanitários e fisiológicos, que conferem, à semente, o potencial de germinar e emergir, resultando em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais. Os resultados de vigor e viabilidade pelo teste de tetrazólio observados na Figura 3 apresentaram comportamentos semelhantes, mostrando superioridade quanto à qualidade fisiológica nas sementes menores (P1) após o separador de espiral (A8), após a passagem na

mesa densimétrica (A10) e após o elevador que transporta semente pronta (A12). Da mesma forma, para sementes maiores foi observada maior qualidade fisiológica nas posições A9 (após o separador de espiral) e A11 (na descarga da mesa densimétrica).

Os resultados alcançados concordam com os verificados por (Neves, 2010) ao constatar que as sementes, independentemente do tamanho, coletadas na descarga da mesa densimétrica, mostram qualidade fisiológica mais elevada.

Figura 3 - Vigor (Tetrazólio) de sementes de soja nos 13 pontos de coleta de amostras na sequência de beneficiamento.



Por outro lado, em estudo da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja durante o beneficiamento, em cinco pontos de amostragem, Silva et al. (2011) observaram que a passagem das sementes por um maior número de elevadores de canecas no decorrer da secagem e no beneficiamento propiciou aumento na porcentagem de dano mecânico às sementes. De maneira semelhante, Silva et al. (2011) relatam que conforme se utiliza maior número de elevadores de caneca no decorrer das etapas de secagem e no beneficiamento propicia aumento na porcentagem de dano mecânico à sementes de soja.

Na linha de sementes menores (P1) observou-se incremento na qualidade fisiológica do lote de sementes na passagem pelo separador de espiral, que se mantém até na passagem pelos demais equipamentos até o final da linha de beneficiamento.

Da mesma maneira, para a linha de sementes maiores (P2) observou-se um comportamento semelhante ao verificado com as sementes menores, visto que o separador de espiral e a mesa densimétrica aprimoraram a qualidade do lote de sementes. Todavia, a qualidade das sementes maiores, após passagem do lote pelo elevador que transporta semente pronta (A13), voltou aos níveis iniciais, ou seja, o elevador influenciou negativamente na viabilidade e no vigor.

Para o peso de mil sementes (PMS), observou-se diferenças entre as posições de coleta de amostras, influenciadas diretamente pelo tamanho da peneira, ao mostrar que nas posições de sementes não classificadas, o lote apresentou PMS intermediário, não diferenciando significativamente entre os pontos de amostragem.

Na linha de sementes menores (P1) e na linha de sementes maiores (P2), o PMS teve desempenho esperado, uma vez que as sementes de largura menor (P1) apresentou menor peso de mil e as de largura maior (P2) sementes mais pesadas, ocorrência que se manteve até o final das linhas de beneficiamento.

As sementes menores (P1) apresentaram peso de mil sementes de 146 g e as sementes maiores atingiram 184g, mostrando que a padronização de sementes de soja por largura, separa as sementes em classes de peso de mil sementes, concordando com os dados apresentados por (Peske & Baudet, 2012).

De maneira geral, os resultados alcançados nesta pesquisa mostraram que a classificação de sementes de soja em peneiras de perfuração redonda possibilita a separação das sementes em classes quanto ao peso de mil sementes. Esta ocorrência possibilita indicar o número médio de sementes contido na embalagem e assim facilita a determinação com maior precisão da quantidade de sementes a ser empregada na semeadura, conforme a população de plantas recomendada para a cultivar.

Por outro lado, ficou evidenciada, mais uma vez, a importância da utilização de separador de espiral e da mesa densimétrica na sequência de beneficiamento de sementes de soja com o propósito de aprimorar a qualidade fisiológica.

Similarmente, na determinação de danos mecânicos e da qualidade física e fisiológica de sementes de soja, nas diferentes etapas do beneficiamento, (Kirchner, Mattioni, Robaina, Peiter, Barzotto, & Mezzomo, 2014) constataram que as sementes após a mesa de gravidade apresentaram maior qualidade fisiológica e que os elevadores causam maiores danos mecânicos, cuja incidência depende da velocidade das canecas do elevador.

Finalmente, foi possível observar que a passagem das sementes de soja por um maior número de transportadores, no decorrer do beneficiamento, acarretou incremento na incidência de dano mecânico às sementes.

Conclusão

A manutenção e o aprimoramento dos atributos físicos e fisiológicos de sementes de soja são influenciados pelas máquinas de beneficiamento.

Os equipamentos de transporte, composto por elevadores de caneca e correias transportadoras, podem causar redução da qualidade do lote de sementes de soja, ocasionado principalmente pelo aumento da incidência de dano mecânico.

Os elevadores de semente pronta (A12 e A13) necessitam de atenção especial, pois ocasionaram redução da qualidade do lote.

A classificação de sementes de soja em peneiras de perfuração redonda possibilita a separação das sementes de soja em classes de peso de mil sementes.

Referências

- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: Mapa / ACS. Recuperado em 29 março, 2017, de http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf
- Baudet, L. M. L., Villela, F. A., & Cavariani, C. (1999). Princípios de secagem. *Seed News*, 20-27.
- Carvalho, N. M., & Nakagawa, J. (2000). *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP.
- Companhia Nacional de Abastecimento. (2016). *Acompanhamento da safra brasileira de grãos - oitavo levantamento* (Vol. 3). Brasília: CONAB.
- Costa, N. P., Mesquita, C. M., Maurina, A. C., Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., & Henning, A. A. (2003). Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, 25 (1), 128-132.
- França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., & Costa, N. P. (1998). *O teste de tetrazólio em sementes de soja*. Recuperado em abril ,2017, de <https://www.agrolink.com.br/downloads/TRETRAZ%C3%93LIO.pdf>
- Kirchner, J. H., Mattioni, N. M., Robaina, A. D., Peiter, M. X., Barzotto, F., & Mezzomo, W. (2014). Qualidade física, fisiológica e danos mecânicos nas etapas de beneficiamento de sementes de soja. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, 8 (2), pp. 15-20.
- Lopes, M. M., Prado, M. O. D., Sader, R., & Barbosa, R.M. (2011). Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. *Bioscience Journal*, 27 (2), 230-238.
- Marcos Filho, J. (2013). Importância do potencial fisiológico da semente de soja. *Informativo ABRATES*, 23, 21-23.
- Mason, S. C., Vorst, J. J., Hankins, B. J., & Holt, D. A. (1982). Standard, cold and tetrazolium germination tests as estimators of field emergence of mechanical damage soybeans seed. *Agronomy Journal*, 74 (3), 546-550.
- Neves, J. M. (2010). *Efeito do beneficiamento sobre a qualidade inicial de semente de soja e após o armazenamento* (58f). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, Brasil.
- Peske, S. T., & Baudet, L. M. (2012). Beneficiamento de sementes. In: S. T. Peske, F. A. Villela, & G. E. Meneghelo, *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos* (pp. 423-480). Pelotas: UFPel.
- Peske, S. T., Baudet, L. M., & Villela, F. A. (2013). Tecnologia pós-colheita de sementes. In: T. Sedyama, *Tecnologia produção de sementes de soja* (pp. 327-344). Londrina: Mecenas.
- Silva, R. P., Teixeira, I. R., Devilla, I. A., Rezende, R. C., & Silva, G. C. (2011). Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max. L.*) durante o beneficiamento. *Semina: Ciências Agrárias*, 32 (4), 1219-1230.
- Silva, T., Silva, P., Silva, E., Nakagawa, J., & Cavariani, C. (2016). Condicionamento fisiológico de sementes de soja, componentes de produção e produtividade. *Ciência Rural*, 46 (2), pp. 227-232.
- Tunes, L. M., Pedroso, D. C., Badinelli, P. G., Tavares, L. C., Rufino, C. A., & Barros, A. C., et al. (2011). Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. *Ciência Rural*, 41 (1), 33-37.
- Villela, F. A., Baudet, L. M., & Peres, W. B. (2005). Tecnologia post-cosecha de soya. In: S. T. Peske, L. F. Trigo, & M. F. Outomuro, *Soya: producción y tecnologia* (pp. 361-408). Pelotas: UFPel.

Recebido em: 23/05/2017

Aceito em: 20/12/2017