

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SEMENTES



Dissertação

OPERAÇÃO DA ESTRUTURA DE SECAGEM INTERMITENTE E QUALIDADE DE
SEMENTES DE SOJA

Marcela Mayumi Babata

Pelotas, 2016

Marcela Mayumi Babata

**OPERAÇÃO DA ESTRUTURA DE SECAGEM INTERMITENTE E QUALIDADE DE
SEMENTES DE SOJA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Amaral Villela

Coorientador: Dr. André Pich Brunes

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B112o Babata, Marcela Mayumi

Operação da estrutura de secagem intermitente e
qualidade de sementes de soja / Marcela Mayumi Babata ;
Francisco Amaral Villela, orientador ; André Pich Brunes,
coorientador. — Pelotas, 2016.
26 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação
em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de
Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,
2016.

Glycine max (L). Merrill. 2. Secador intermitente. 3.
Dano mecânico. 4. Viabilidade. I. Villela, Francisco Amaral,
orient. II. Brunes, André Pich, coorient. III. Título.

CDD : 633.34

Marcela Mayumi Babata

OPERAÇÃO DA ESTRUTURA DE SECAGEM INTERMITENTE E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre Profissional no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 03 de Junho de 2016

.....
Prof. Dr. Francisco Amaral Villela (Orientador). Doutor em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo.

.....
Dr. André Pich Brunes (coorientador). Doutor em Ciências pelo programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas.

.....
Prof. Dra. Rita de Cássia Fraga Damé. Doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

.....
Prof. Dra. Lilian Vanussa Madruga de Tunes. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria.

**Dedico este trabalho, com muito carinho,
respeito e amor a minha família.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar sempre ao meu lado, mantendo minha fé para seguir em frente, acreditando que tudo pode dar certo, me dando coragem e força para realizar meus sonhos e objetivos.

Agradeço ao meu pai, por sempre me incentivar a buscar o melhor e continuar estudando, buscando obter cada vez mais conhecimento e desenvolvimento, desejando sempre o meu melhor.

Agradeço a minha família, por acreditar na minha capacidade, apoiando as minhas decisões e fazendo parte das minhas realizações.

Agradeço ao meu namorado, pela compreensão em ter que passar alguns fins de semana estudando, torcendo pelo meu sucesso, estando ao meu lado nas minhas conquistas.

Agradeço aos meus amigos do curso, pelas experiências e risos compartilhados, durante as aulas e mesmo à distância, cada um à sua maneira.

Agradeço a empresa Dupont Pioneer, por permitir realizar o projeto da defesa e contribuir no investimento realizado.

Agradeço ao meu orientador e professor Villela, por me direcionar quanto ao projeto que foi conduzido, sugerindo as melhorias ao longo da dissertação.

Agradeço a Fundação Pró-Sementes e a fazenda Três Pinheiros, por contribuírem para que este mestrado profissionalizante pudesse ser realizado na região.

Agradeço aos professores da UFPel e das demais universidades, que compartilharam seus conhecimentos e experiências, contribuindo muito para meu desenvolvimento.

Resumo

BABATA, Marcela Mayumi. **Operação da estrutura de secagem intermitente e qualidade de sementes de soja**, 2016. 26f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

No beneficiamento, o processo de secagem deve ser realizado com muito cuidado para assegurar uma boa qualidade física e fisiológica da semente. O objetivo do presente trabalho foi determinar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante a operação da estrutura de secagem intermitente. O trabalho foi realizado no município de Planaltina-DF, na unidade de beneficiamento de semente de uma empresa da região, na safra 2015, sendo coletadas amostras no dia 29/09/2015, de uma cultivar de soja convencional. Após a colheita, as sementes passaram pelo recebimento e pré-limpeza, ficando armazenadas em silos de 150 toneladas, submetidos a um sistema de aeração, para posterior secagem em secador intermitente. No secador, as sementes foram submetidas a temperatura do ar de secagem em torno de 55° C, e temperatura da massa de sementes a 40°C. Os tratamentos consistiram da coleta de amostra de sementes em quatro posições na operação da estrutura de secagem, conforme segue: Saída do Silo úmido; Antes do Secador; Depois do Secador; Entrada no silo seco. Foram efetuadas seis coletas em cada posição, espaçadas em dois minutos uma da outra, consistindo em seis repetições. Foram realizadas as seguintes avaliações nas amostras de sementes coletadas: Umidade, Dano Mecânico por Hipoclorito, Germinação, Vigor, Viabilidade e Envelhecimento Acelerado. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições. Os dados foram submetidos a análise de variância e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Conclui-se que a utilização de secador intermitente para secagem de sementes de soja, apesar de não alterar a qualidade fisiológica imediata das sementes, proporciona elevado incremento no percentual de dano mecânico, quando não trabalhado em plena carga.

Palavras-chave: *Glycine max*, secador Intermitente, dano Mecânico, viabilidade

Abstract

BABATA, Marcela Mayumi. **Operation of the intermittent drying structure and quality of soybean seeds**, 2016. 26f. Dissertation (Master Degree em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

In processing, the drying process should be carried out very carefully to ensure good physical and physiological quality of the seed. The objective of this study was to determine the physical and physiological quality of soybean seeds during operation of intermittent drying structure. The work was conducted in the city of Planaltina-DF, the seed processing unit of a company in the region, the harvest 2015 samples being collected on 09.29.2015, a cultivar of conventional soybeans. After harvesting the seeds have passed by the receiving and pre-cleaning, being stored in bins 150 tons subjected to an aeration system for further drying of intermittent dryer. In the dryer, the seeds were submitted to drying air temperature around 55 ° C, and mass temperature of seeds at 40 ° C. The treatments consisted of seed sample collection in four positions in the operation of the drying structure, as follows: Bin output damp; Before the dryer; After the dryer; Entry into the dry bin. Six collections were done at each position spaced within two minutes of each other, consisting of six replications. Were made the following assessments in the collected seed samples: humidity, damage Mechanical for Hypochlorite, Germination, Vigor, Viability and Accelerated Aging. The design was completely randomized with six replications. Data were subjected to analysis of variance and having significance, the averages were compared by Tukey test at the level of 5% probability. It concludes that the use of intermittent dryer for soybean drying, although not change the immediate physiological seed quality, provides high increase in mechanical damage percentage, when not working at full load.

Keys-words: *Glycine max*, intermittent dryer, mechanical damage, viability.

Lista de Figuras

- Figura 1.** Secador MEGA, modelo TC 80 com capacidade para 40 toneladas. 18
- Figura 2.** Esquema da estrutura de secagem de sementes de soja..... 19
- Figura 3.** Análise do dano mecânico nos pontos de saída do silo, antes do
secador, depois do secador e na entrega do silo.21
- Figura 4.** Análise fisiológica dos pontos coletados no processo de secagem.23

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Resultados de germinação (%), vigor TZ (%), viabilidade TZ (%) e envelhecimento acelerado (%) nas amostras de semente de soja nos pontos de saída do silo úmido, antes do secador, depois do secador e na entrada do silo seco.....22
- Tabela 2.** Resultados das classes de vigor TZ (%), nas amostras de semente de soja nos pontos de saída do silo úmido, antes do secador, depois do secador e na entrada do silo seco24

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	8
1 Introdução.....	12
2 Revisão de Literatura	13
3 Material e Métodos	17
4 Resultados e Discussão	20
5 Considerações Finais	24
6 Referências Bibliográficas	25

1 Introdução geral

A descoberta da soja ocorreu há cerca de cinco mil anos na Ásia, sendo disseminada pela Europa, depois para os Estados Unidos, chegando ao Brasil apenas no século passado, ocorrendo uma maior expansão apenas nos anos 1970, devido ao grande interesse na indústria de óleo e crescente demanda do mercado externo (MÖHLER, 2010).

A soja possui um grande impacto na economia mundial, sendo responsável por movimentar a agricultura e estimular o desenvolvimento de novas tecnologias. Sua produção é destinada ao fornecimento de óleo, alimento, biodiesel, ração animal, entre outras, o que a torna uma das fontes alimentícias mais utilizadas mundialmente.

A semente de soja é classificada como oleaginosa, dicotiledônea, suscetível ao dano por altas temperaturas de secagem e ao dano mecânico resultante do beneficiamento. Por se tratar de uma leguminosa, a semente apresenta-se revestida por uma vagem, que lhe protege até o momento da colheita. Porém a colheita deve ser realizada no momento certo, para evitar perdas tanto físicas quanto fisiológicas da semente.

O ponto de maturidade fisiológica ocorre no desligamento fisiológico da semente com a planta mãe, estando a semente com o máximo acúmulo de reservas e os maiores valores de germinação e vigor. Porém, nesta fase, a umidade está em torno de 50%, tornando-as muito suscetíveis ao amassamento e inviabilizando a colheita mecanizada. Por outro lado, a maturação do campo se dá quando as sementes se encontram com cerca de 18% de umidade, onde os danos por amassamento são reduzidos, permitindo a colheita mecanizada.

A maior parte das sementes produzidas durante uma safra agrícola será utilizada apenas na safra seguinte, havendo a necessidade de secá-las, para retardar o processo de deterioração, diminuindo assim a atividade da água no seu interior e evitando o ataque de microrganismos, e armazená-las durante vários meses em condições que permitam manter a qualidade até a semeadura.

A operação de secagem deve ser realizada com muito cuidado para assegurar a qualidade física e fisiológica da semente. No armazenamento, a umidade deve ser

monitorada, tanto do ambiente destinado ao armazenamento, quanto à umidade da própria semente, assegurando a qualidade final até o fim do processo.

A semente de soja sofre grande interferência da umidade em sua qualidade física, pois, se muito seca, sofre maiores danos mecânicos durante o beneficiamento e, se muito úmida, sofre durante a colheita mecanizada. No que diz respeito à qualidade fisiológica, após a maturação, o teor de água deve ser diminuído afim de reduzir o metabolismo, reduzindo o consumo das reservas da semente. Da mesma forma, uma alta umidade propicia o ataque de microrganismos, uma vez que a água serve de vetor para a infecção de inúmeros organismos patogênicos que atacam as sementes.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi determinar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja durante a operação da estrutura de secagem intermitente.

2 Revisão de Literatura

As culturas da soja, milho, trigo, arroz e forrageiras tropicais são responsáveis por mais de 90 % da produção nacional (ABRASEM, 2012). A soja ocupa 3,1% da área cultivada no País e 47,36% do total da produção (CONAB, 2016). De 2006 até 2016 a produção de soja cresceu cerca de 40%, passando de 58,4 milhões de toneladas para 96,9 milhões de toneladas (CONAB, 2016). Neste âmbito, ressalta-se a importância de intensificar a produção de sementes para o seu cultivo. Para tanto, o beneficiamento deve ser realizado visando adquirir produtos com alta qualidade e produtividade.

A soja possui uma importância significativa mundialmente, por se tratar da principal oleaginosa produzida e consumida no mundo, servindo para consumo humano, com a obtenção do óleo e consumo animal, com farelo e rações.

O processo produtivo de sementes de soja exige muita tecnologia, desde uma semente com alta qualidade, até o tipo de colhedora utilizado, uma vez que o período em que é realizada a colheita irá interferir no grau de umidade da semente de soja, pois no início do dia, a umidade será maior do que ao fim da tarde, alcançando até três pontos percentuais de diferença (MARCONDES et al., 2005).

A maturidade fisiológica é o ponto de máximo acúmulo de matéria seca, momento o qual a semente se desliga da planta mãe e não absorve mais os nutrientes. Porém devido à alta umidade que possuem em seu interior, as sementes não são imediatamente colhidas, estando susceptíveis as condições adversas do campo, sendo importante realizar a colheita o quanto antes, para evitar altos decréscimos de qualidade (EVANGELISTA et al., 2015).

Durante o período da colheita, a umidade da semente pode estar acima da adequada para o beneficiamento e armazenagem, devendo passar pela operação de secagem, o qual consiste em retirar a umidade da semente, até que esta atinja os níveis recomendados pelo plano de qualidade, cerca de 12%.

A soja quando exposta a condições climáticas desfavoráveis durante seu desenvolvimento, pode propiciar um ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças fúngicas, bacterianas e virais, o que são responsáveis pela redução da qualidade fisiológica das sementes (COSTA et al., 2003). Por isso é muito importante realizar a colheita assim que a semente atingir a maturidade fisiológica,

deixando o mínimo de tempo possível a semente no campo, exposta a mais condições adversas, que irá impactar na qualidade.

De acordo com Garcia et al., (2004) a secagem pode ser entendida como um processo simultâneo de troca de calor do ar para a semente e de massa de água da semente para o ar, permitindo que a umidade no interior da semente diminua, na medida em que a temperatura do ar aumenta, reduzindo a umidade relativa do ar e consequentemente diminuindo o teor de água da semente.

O processo de secagem ocorre através de duas formas simultaneamente: retirada da umidade periférica da semente para o ambiente (evaporação), na qual está envolvido o gradiente de pressão de vapor entre a superfície da semente e o ar de secagem e a migração da umidade presente no interior da semente para a sua superfície, devido ao gradiente de pressão da água e da temperatura.

Durante o processo de secagem, devem ser coletadas amostras das sementes antes e depois de passarem pelo secador, para avaliar a temperatura e umidade das mesmas, além de registrar o tempo gasto nesta operação, pois a retirada de água durante a secagem não pode ser demasiadamente rápida (não podendo tirar muitos pontos de umidade por hora), podendo resultar em danos internos e fissuras as sementes, ou demasiadamente lenta, reduzindo a eficiência do processo (PESKE e VILLELA, 2008).

A secagem deve ser realizada visando causar o menor dano a semente, existindo muitos meios para reduzir este dano, como elevadores, ar quente funcionando como um colchão amortecedor, procedimentos na própria UBS, entre outros, possibilitando que a semente seja seca com qualidade.

Os métodos de secagem podem ser divididos em três: contínuo, estacionário e intermitente. O contínuo trabalha com a passagem das sementes pelo secador de forma com que a semente entre úmida e saia seca, possuindo um fluxo ininterrupto. Já os secadores estacionários operam através de um tubo central perfurado, que permite a passagem do ar do centro para a periferia, fazendo frentes de secagem, deixando a massa de sementes paradas, enquanto o ar passa por entre elas, retirando a umidade. E o método de secagem intermitente consiste em mais de uma passagem da massa de sementes pelo secador, havendo um período de repouso na câmara de equalização, onde a umidade irá migrar do interior para a extremidade, passando pela câmara de secagem, onde irá receber o ar quente e seco, retirando a umidade superficial da semente (BERTI et al., 2005).

Para evitar os danos causados por chuvas na pré-colheita e por oscilações de umidade durante o dia, as sementes de soja podem ser colhidas entre 18 a 20% de umidade, faixa na qual a colheita mecanizada é operacionalmente viável. As sementes úmidas devem passar pelo secador para reduzir o teor de água até 12%, reduzindo consideravelmente sua atividade metabólica e o desenvolvimento de microrganismos.

Durante a secagem cabe ressaltar que, além do controle da umidade, deve-se realizar o controle da temperatura, pois uma alta temperatura do ar, além do gasto excessivo de combustível para o aquecimento do ar, pode resultar em elevado dano mecânico às sementes devido a rápida retirada da umidade periférica. O prejuízo pode ser ainda maior quando os danos ocasionados às sementes são latentes, tais como trincas microscópicas, abrasões ou danos internos no embrião, sob os quais a germinação pode não ser imediatamente alterada, mas o vigor, o potencial de armazenamento e o desempenho da semente no campo são reduzidos (FRANÇA NETO e HENNING, 1984). Como são imperceptíveis a olho nu, todos os demais processos do beneficiamento podem ser realizados em sementes de baixa qualidade.

De acordo com Fritsch et al. (2011), a qualidade das sementes pode ser severamente comprometida em função de altos índices de deterioração por umidade, sendo que as variações de temperatura e umidade relativa do ar nas fases de maturação e pré-colheita podem ocasionar diminuição das qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes.

O processo de secagem e aeração deve ser padronizado, com a finalidade de se diminuir os fatores que podem prejudicar a armazenagem (DAMBROSIO et al., 2009). Isto é válido para assegurar que todos os lotes tenham passado pela mesma forma do processo, assegurando uma maior qualidade da semente.

Maciel et al (2005) afirmam que caso as sementes forem armazenadas com condições ruins, como alta umidade e temperatura, estas irão apresentar uma qualidade inferior, necessitando ter um controle bem rígido quanto a estas análises.

Outro ponto a ser avaliado em relação à umidade é o armazenamento das sementes, pois existem três tipos de embalagens: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis (SILVA et al., 2010). As sementes de soja são armazenadas na maioria dos casos em embalagens permeáveis ou semipermeáveis, sendo possível a troca de umidade com o meio externo, devendo ser monitorada as condições de

armazenamento de sementes de soja, para evitar ganhar umidade depois de beneficiadas.

A qualidade fisiológica de sementes de soja é de suma importância para produção de sementes, pois lotes com vigor mais alto, propiciam maiores produtividades (SCHEEREN et al., 2010), já que as sementes possuem um maior potencial para germinar e emergir.

A secagem artificial se tornou uma operação indispensável para o bom controle da qualidade das sementes (NEVES, 2010), principalmente nos dias atuais, em que as empresas buscam cada vez mais otimizar o desempenho dos secadores, secando mais cargas por dia, mantendo a qualidade fisiológica da semente (PINHO et al., 2014).

3 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Planaltina-DF, na unidade de beneficiamento de semente de uma empresa da região, na safra 2015/2015, empregando sementes de uma cultivar de soja convencional.

Após a colheita, as sementes passaram pelo recebimento e pré-limpeza, ficando armazenadas em silos de 150 toneladas, submetidas a um sistema de aeração, para posterior secagem em secador intermitente.

Secador utilizado foi um contínuo, operando na forma de intermitente, da marca MEGA, modelo TC 80 (Figura 1), com as seguintes dimensões: Altura (m): 13,5; Frente (m): 2,9; Lateral (m): 9,5; Capacidade estática (m³): 50; Capacidade estática (ton): 40; Potência total (hp): 35,5; Ventiladores: 3; Volume Total de ar: 2400 m³ h⁻¹.



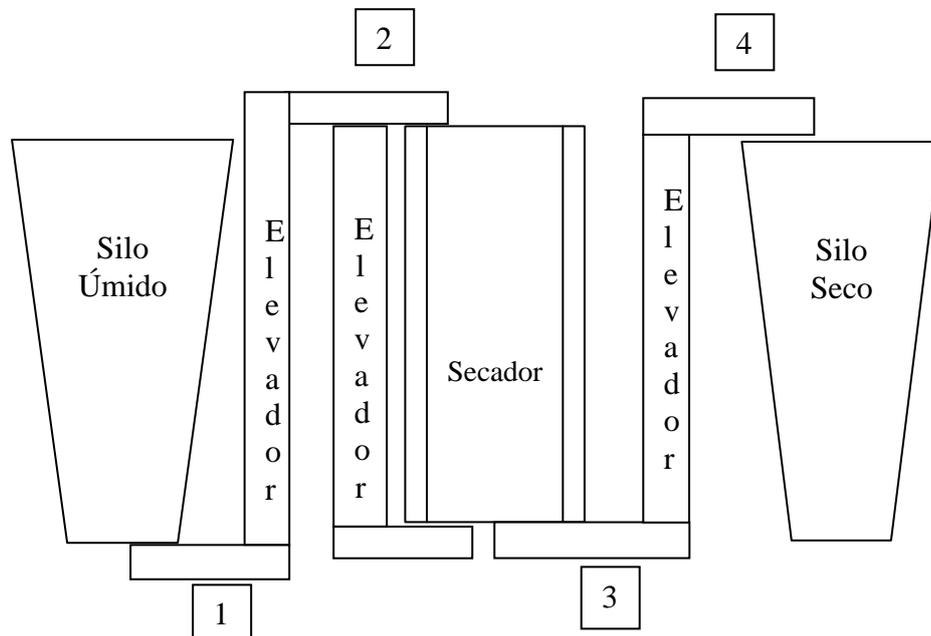
Figura 1 – Secador MEGA, modelo TC 80 com capacidade para 40 toneladas.

As sementes após o recebimento passaram por uma máquina de ar e peneira, para retirada de materiais maiores, como vagens, talos, pedras e folhas, e partículas menores como poeira, sementes partidas e outros contaminantes. Após este processo, as sementes ficaram armazenadas em silos de 150 toneladas (silo úmido) sendo direcionados para o secador através de esteiras e elevadores de caneca.

No secador, as sementes foram submetidas à temperatura do ar de secagem em torno de 55° C, e temperatura da massa de sementes a 40°C.

Os tratamentos consistiram na coleta de amostras de sementes em quatro posições na operação da estrutura de secagem (Figura 2), conforme segue: Saída do Silo Úmido; Antes do Secador; Depois do Secador; Entrada no Silo Seco. Foram coletadas seis amostras em cada posição, em intervalos regulares de dois minutos entre uma e outra, consistindo em seis repetições.

Pontos de coleta das amostras:



Legenda:

1. **Saída do Silo Úmido:** No final da correia transportadora, localizada na parte inferior da descarga do silo.
2. **Antes do Secador:** Na correia transportadora, localizada na parte superior do secador.
3. **Depois do Secador:** Na correia transportadora, localizada na parte inferior do secador.
4. **Entrada no Silo Seco:** No final da correia transportadora, localizada na parte superior do silo destinado a semente seca.

Figura 2 – Esquema da estrutura de secagem de sementes de soja.

Foram realizadas as seguintes avaliações nas amostras de sementes coletadas: Umidade, Dano Mecânico por Hipoclorito, Germinação, Vigor, Viabilidade e Envelhecimento Acelerado.

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

Dano mecânico - realizado com 200 sementes, separando em caixas gerbox, com duas amostras de 100 sementes em cada, adicionando solução de hipoclorito de sódio (5,25%), até cobrir as sementes, agitando levemente. Após 10 minutos, foi realizada a lavagem e contagem de sementes intumescidas em cada uma das amostras com 100 sementes.

Germinação – conduzido com quatro amostras de 50 sementes para cada amostra papel de germinação (*germitest*), previamente umedecido em água utilizando-se 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 – executado com duas repetições de 50 sementes, embalando em papel de germinação previamente umedecidos, mantendo em uma câmara úmida por 16 horas a 25°C. Após este período as sementes foram colocadas na solução de tetrazólio (0,050%), entre 2,5 e 3 horas no escuro entre 35°C e 40°C. Depois da coloração, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas imersas na água até a avaliação. As sementes foram avaliadas em níveis de viabilidade e da identificação da causa dos danos, de acordo com a localização e intensidade dos danos e padrões de coloração, sendo distribuídos ao longo das classes de vigor.

Envelhecimento acelerado - realizado com quatro repetições de 50 sementes, adicionando 40 ml de água em caixas gerbox, distribuindo as sementes sob uma tela dentro das caixas, de maneira com que a semente não entre em contato com a água. As caixas gerbox são levadas para a câmara de envelhecimento, em temperatura de 41°C durante de 48 horas (MARCOS FILHO et al., 2009). Após este período as sementes são retiradas e semeadas em caixas de areia, sendo mantidas nas câmaras de germinação pelo período de 5 a 8 dias, com temperatura de 25°C, de acordo com a metodologia da empresa.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, pelo sistema SASM Agri.

4 Resultados e Discussão

Para o dano mecânico, observou-se diferença significativa entre os tratamentos (Figura 3). O transporte das sementes do silo úmido até a entrada do secador não aumentou significativamente o dano mecânico. Contudo, após a secagem aumentou em 22,5%, não havendo incremento durante o transporte para o

silos secos. Os presentes resultados podem ser explicados pelo fato do secador intermitente ter operado com capacidade inferior a capacidade estática, não operando a plena carga e como opera em ciclos, a semente sofre queda da entrada do secador, até atingir a massa de sementes, impactando com as colmeias.

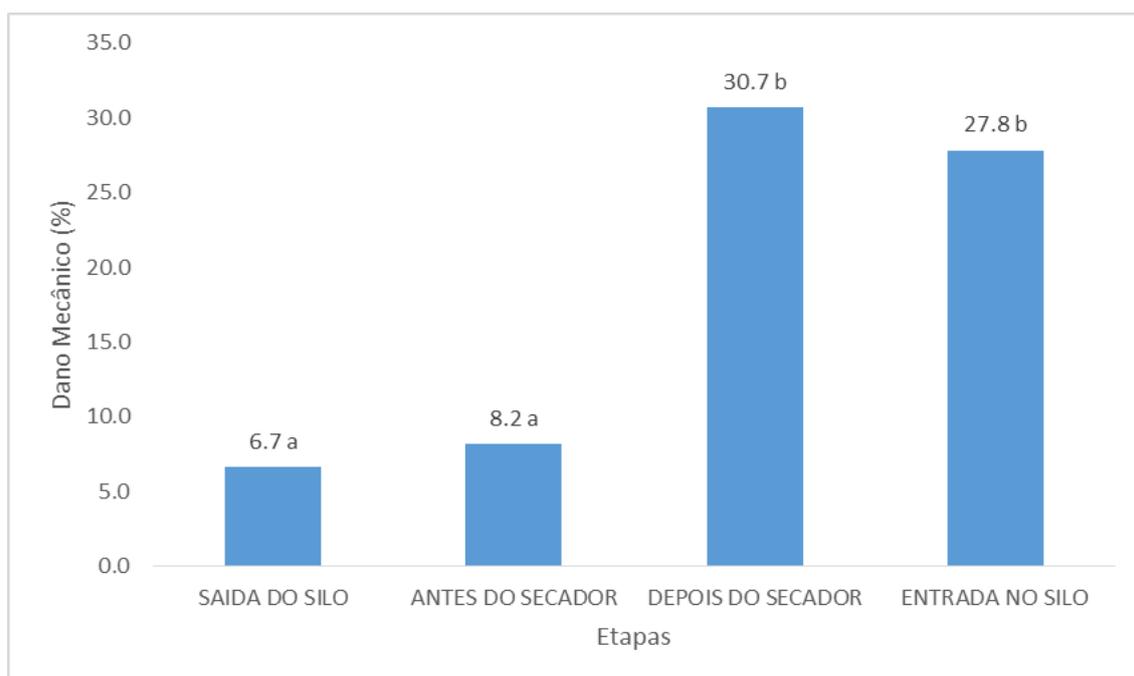


Figura 3 – Análise do dano mecânico nos pontos de saída do silo úmido, antes do secador, depois do secador e na entrada do silo seco.

As sementes de soja apresentam características de suscetibilidade à incidência de danos mecânicos devido às partes vitais do eixo embrionário, como radícula, hipocótilo e plúmula, estarem situadas sob tegumento pouco espesso, e praticamente, não lhe oferecer proteção. Além disso o dano mecânico imediato se intensifica conforme o teor de água diminui (FRANÇA NETO; HENNING, 1984; PINTO et al., 2012).

Tais resultados são contrários ao observado por Silva et al., (2011), ao verificar que o maior dano mecânico ocorreu após o transporte das sementes por elevadores de caneca, porém percebeu-se que após a passagem das sementes pelo secador o dano mecânico foi mais pronunciado e não durante o transporte para o secador e para o silo seco.

A velocidade trabalhada dos elevadores estava com 1,1 m/s, estando regulada, o que permitiu com que o dano mecânico ocasionado pelo elevador não tivesse impacto significativo na qualidade física da semente.

Segundo Bernardes (2011), o secador intermitente ocasiona um dano mecânico maior nas sementes pelo fato de dar mais voltas (ciclos) pelo corpo do secador e não apresentar escadas amortecedoras no seu interior, fato este observado durante o carregamento, no qual as sementes passam por várias colmeias, indo para o fundo do secador pela gravidade, fazendo com que o dano mecânico seja mais acentuado.

Tanto a viabilidade quanto o vigor não foram alteradas pelo transporte e secagem das sementes, durante a operação da estrutura de secagem, conforme se observou nas avaliações de germinação, vigor por tetrazólio, viabilidade por tetrazólio e envelhecimento acelerado, onde não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1 e Figura 4).

Tabela 1 – Resultados de germinação (%), vigor TZ (%), viabilidade TZ (%) e envelhecimento acelerado (%) nas amostras de semente de soja nos pontos de saída do silo úmido, antes do secador, depois do secador e na entrada do silo seco.

Posição	Umidade	Germinação	Vigor TZ	Viabilidade TZ	Envelhecimento Acelerado
		(%)			
Saida do silo úmido	12,3	87 a*	77 a	83 a	68 a
Antes do secador	12,1	87 a	76 a	82 a	71 a
Depois do secador	11,3	84 a	76 a	82 a	67 a
Entrada no silo seco	11,7	87 a	75 a	82 a	66 a
CV (%)	-	2,35	7,39	5,79	6,57

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

Estes resultados foram similares aos encontrados por Avelar et al., (2011), porém o aumento de dano mecânico pode ocasionar perda da qualidade fisiológica dos lotes de semente, ao longo do período de armazenamento, devido fissuras e danos no tegumento, que podem facilitar a penetração de patógenos e a ação de microrganismos.

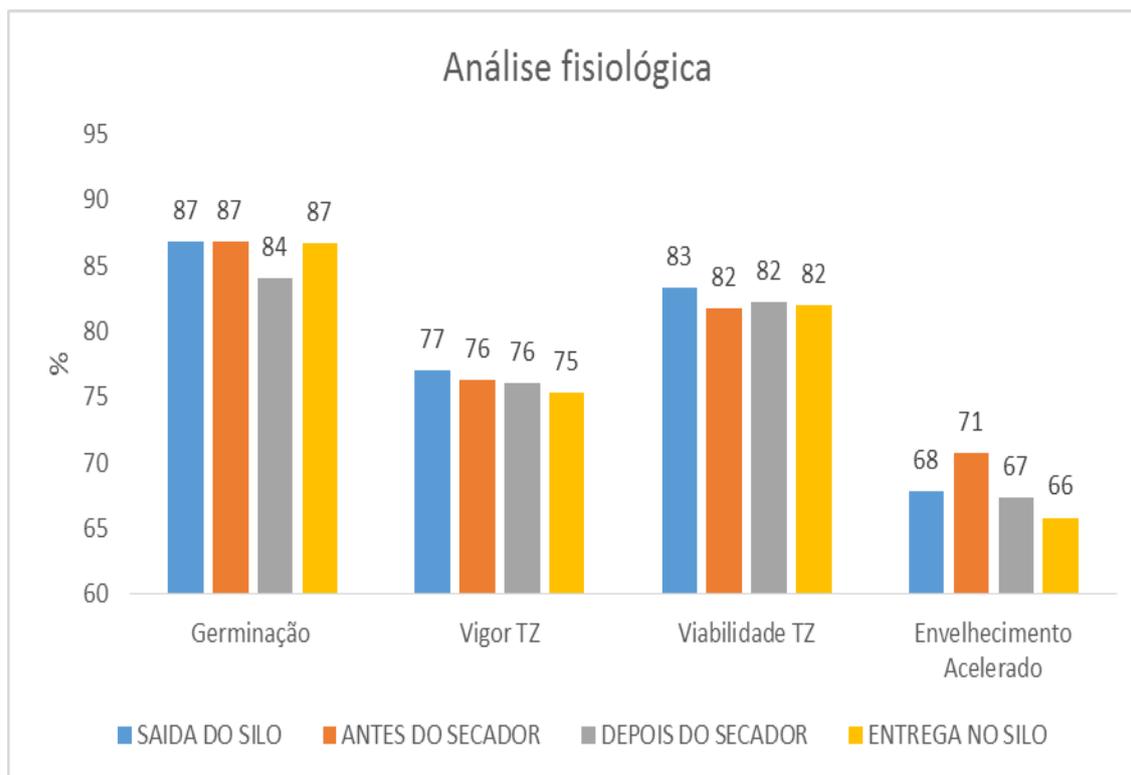


Figura 4 – Análise fisiológica dos pontos coletados na operação da estrutura de secagem.

A utilização de secador intermitente na operação de secagem promoveu retirada de água das sementes sem que a viabilidade e o vigor fossem alterados, contudo, o dano mecânico atribuído a esta operação foi de elevado. Tamanho percentual de dano mecânico durante a secagem em sua capacidade máxima, ou seja, 40 toneladas de sementes de soja representariam nove toneladas de sementes danificadas, tornando o processo economicamente inviável.

Os resultados das classes de vigor pelo teste de tetrazólio, mostraram um percentual superior na classe baixa (6 a 8) (Tabela 2), confirmando que as sementes não apresentavam um vigor alto, por isso a viabilidade não apresentou uma grande diferença em relação a germinação.

Tabela 2 – Resultados das classes de vigor TZ (%), nas amostras de semente de soja nos pontos de saída do silo úmido, antes do secador, depois do secador e na entrada do silo seco.

Posição	Vigor Alto (1 a 3)	Vigor Médio (4 a 5)	Vigor Baixo (6 a 8)
	%		
Saída do silo úmido	1	5	71
Antes do secador	2	5	70
Depois do secador	1	3	73
Entrada no silo seco	0	4	72

Resultados semelhantes foram encontrados por Zorato et al., (2007) que mostraram que lotes com viabilidade e vigor mais baixos, realizados pelo teste de tetrazólio, apresentaram percentuais de germinação inferiores a lotes com qualidade maior.

Apesar do elevado dano mecânico, a qualidade fisiológica das sementes imediatamente após a operação não foi afetada, permitindo inferir que não há um percentual considerável de dano ocasionado por elevada temperatura da massa de sementes, ou por retirada excessivamente rápida da água, o que resultaria em microfissuras e dano no tegumento e, provavelmente resultaria em redução da qualidade fisiológica.

5 Considerações Finais

As sementes de soja apresentam um maior percentual de dano mecânico durante a operação no secador intermitente, quando não operando a plena carga.

O processo de transporte caracterizado por esteiras e elevadores de caneca, se regulado de forma adequada, não contribui significativamente para a elevação do percentual de dano mecânico durante a operação da estrutura de secagem.

A utilização de secador intermitente para secagem de sementes de soja, apesar de não causar efeito imediato sobre a qualidade fisiológica das sementes, pode proporcionar alto incremento no percentual de dano mecânico, já que durante a secagem a umidade da semente diminui e conseqüentemente aumenta a suscetibilidade ao dano mecânico.

6 Referências

AVELAR, S. A. G.; LEVIEN, A. M.; PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; BAUDET, L. Secagem estacionária de sementes de soja com ar desumidificado por resfriamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3 p. 454 - 462, 2011

BERNARDES, I. Temperatura para secagem intermitente de sementes de soja. **Dissertação (Mestrado Profissional)** – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

BERTI, M.; AHRENS, D. C.; BEUSSO, D. R. Secagem estacionária de sementes de trigo com utilização de gás liquefeito de petróleo. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 2, p.81-86, 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** - oitavo levantamento. v.3, n.8 2016, 178p.

COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; MAURINA, A. C.; NETO, J. de B.; F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 1, p.128-132, 2003.

DAMBROSIO, M. A.; REDIVO, A.; REDIVO, A. R.; FERREIRA, G.A. Custos da Padronização e armazenagem da soja em armazém. **Revista Contabilidade & Amazônia**, Sinop, v. 2, n. 1, 2009.

EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; BOTELHO, F. J. E.; RESENDE, P. M. de; MONDO, V. H. V. Potencial fisiológico de sementes de soja durante a maturação. **Informativo ABRATES**, vol.25, nº.1, 2015.

FRANÇA NETO, J. B., HENNING, A. A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

FRITSCH, M.; BONETTI, L. P. Qualidade física e fisiológica de sementes de soja produzidas na região de Colorado-RS. **XVI Seminário Interinstitucional de Ensino Pesquisa e Extensão**, 2011.

GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. de. A secagem de sementes. **Revista Ciência Rural**, vol.34, nº.2, Santa Maria, mar./abr. 2004.

MACIEL, C. D. GOES de; POLETINE, J. P.; PEREIRA, J. C.; MONDINI, M. L. Avaliação da qualidade de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) Cultivar IAC-18. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. v.4, n.7, 2005.

MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I. C. B. de. 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.

MARCOS FILHO, Y.; KIKUTI, A. L. P.; LIMA, L. B. Métodos para avaliação de vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.102 – 112. 2009.

MÖHLER, B. C. Avaliação das Características de Secagem dos Grãos de Soja. **Trabalho de Conclusão de Curso**. UFRGS, Porto Alegre, 2010.

NEVES, J. M. G. Efeito do beneficiamento sobre a qualidade inicial de semente de soja e após o armazenamento. **Dissertação Mestrado**. Julho, 2010.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A. Secagem a Alta velocidade. **Seed News**, v.12, n.2, março/abril, 2008.

PINHO, M. da S.; VILLELA, F. A.; PESKE, S. T.; BAUDET, L. Secador intermitente: variação da temperatura da massa de sementes e velocidade de secagem. **Informativo ABRATES**, v. 24, n.1, 2014.

PINTO, T.L.F.; MONDO, V.H.V.; GOMES-JUNIOR, F.G.; CÍCERO, S.M. Análise de imagens na avaliação de danos mecânicos em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.42, n.3, p.310-316, 2012.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 3 p. 035-041, 2010.

SILVA, F. S. da; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. da. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. Alta Floresta, v. 8, n. 1, p. 45-56. 2010.

SILVA, R. P. da; TEIXEIRA, I. R.; DEVILLA, I. A.; REZENDE, R. C.; SILVA, G. C. da. Qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max.* L.) durante o beneficiamento. **Ciências Agrárias**. Londrina, v. 32, n. 4, p. 1219-1230, 2011.

ZORATO, M. de F.; PESKE, S. T.; TAKEDA, C.; FRANÇA NETO, J. de B. Sementes esverdeadas em soja: Testes alternativos para determinar a sua qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 1, p.01-10, 2007.