

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



Dissertação

**BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE SOJA NA MESA DE GRAVIDADE:
QUALIDADE DAS FRAÇÕES E DO REPASSE**

Alcione Lorenset

Pelotas, 2014

Alcione Lorenset

**BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE SOJA NA MESA DE GRAVIDADE:
QUALIDADE DAS FRAÇÕES E DO REPASSE**

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

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

L868b Lorenset, Alcione

Beneficiamento de sementes de soja na mesa de gravidade: qualidade das frações e do repasse / Alcione Lorenset ; Francisco Amaral Villela, orientador. — Pelotas, 2014.
30 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Glycine max. 2. Mesa densimétrica. 3. Germinação. 4. Vigor. I. Villela, Francisco Amaral, orient. II. Título.

CDD : 633.34

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Alcione Lorensset

**BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE SOJA NA MESA DE GRAVIDADE:
QUALIDADE DAS FRAÇÕES E DO REPASSE**

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: 15 de dezembro de 2014.

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

.....
Prof. Dra. Andréia da Silva Almeida, Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

.....
Prof. Dra. Gizele Ingrid Gadotti, Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

.....
Dr. Leopoldo Baudet, Doutorado em Major Crop Prod Physiology Minor Ag Engng. Iowa State University.

.....
Prof. Dr. Marivan da Silva Pinho, Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Santa Maria

À Deus, por mais esta oportunidade que tive em minha vida. Aos meus pais Santo Lorenset e Neiva Berno, pelo exemplo de vida. A minha esposa, Luciane e a minha filha, Isabela, pelo amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Ao corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da FAEM/UFPeL.

À Universidade Federal de Pelotas, pelo Curso de Pós-Graduação oferecido.

À C.Vale que possibilitou a realização do curso.

Ao gerente do Departamento Agrônômico Ronaldo Vendrame, ao gerente da unidade de Abelardo Luz Júlio Cesar Pias Silva, ao supervisor do LASP Cláudio Gilnei Lilge, Eng. Agr. Ivan Carlos Riedo e Rodrigo pela oportunidade que nos deram e por terem confiado em nossa capacidade pessoal e técnica.

Aos funcionários da UBS e Laboratório de Sementes da C.Vale.

A todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho

Resumo

LORENSET, Alcione. **Beneficiamento de sementes de soja na mesa de gravidade: qualidade das frações e do repasse**. 2014. 30f. 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, 2014.

O presente trabalho teve por objetivo verificar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja após o beneficiamento na mesa de gravidade e determinar as características da fração do repasse após passar novamente pela mesa de gravidade. Foi utilizado um lote de sementes, cultivar BMX Potencia RR, proveniente de campo de Abelardo Luz. As sementes foram colhidas do mês de março de 2012, pré-limpas, secas e armazenadas em big bag com umidade de 13,2% até a data de beneficiamento em agosto. Inicialmente, as sementes foram beneficiadas em máquina de ar e peneiras, separador espiral, classificador, mesa de gravidade (retangular da marca Rota, modelo RT 80 com capacidade de 3,2 ton/hora). Foram coletadas amostras, dividindo o eixo terminal da descarga em 10 partes iguais de largura 10 cm cada, que constituíram os tratamentos denominados de frações 1 a 10, sendo 1 a parte mais alta e 10 a parte mais baixa da zona de descarga. Após a coleta, foram separadas as partes medianas da mesa (frações 5 a 7) que formaram a fração a ser repassada pela mesa dividindo o eixo de descarga das sementes em 10 partes iguais de 10 cm cada, constituindo os tratamentos denominados de frações 11 a 20. Coletaram-se amostras seguindo similar procedimento das coletas das 10 primeiras frações. As sementes foram submetidas às seguintes avaliações: germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio, peso de mil sementes e dano mecânico. Conclui-se que: a) a mesa de gravidade permite separar sementes de soja em classes quanto à qualidade física e fisiológica; b) as frações de maior qualidade física e fisiológica representam 80% do lote de sementes ao serem beneficiadas na mesa de gravidade; c) a qualidade física e fisiológica da fração repasse na mesa de gravidade representa em média 10% do lote e permite um aproveitamento de até 80%; d) é possível diminuir significativamente a percentagem de sementes de soja com dano mecânico nas posições mais baixas do eixo terminal de descarga da mesa de gravidade.

Palavras-chave: *Glycine max*, mesa densimétrica, germinação, vigor.

Abstract

LORENSET, Alcione. **Aconditioning of seeds of soybean in the gravity table: quality of the fractions and the repass**, 2014. 30p. 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, 2014.

The objective of the present work was to verify the physical and physiological quality of soybean seeds after the treatment at the gravity table and to determine the characteristics of the transfer fraction after passing through the gravity table again. A batch of seeds, cultivar BMX Potencia RR, from the Abelardo Luz field was used. The seeds were harvested from March 2012, pre-cleaned, dried and stored in a big bag with a humidity of 13.2% to date In August. Initially, the seeds were benefited in air machine and sieves, spiral separator, classifier, gravity table (Rota rectangular, model RT 80 with capacity of 3.2 tons / hour). Samples were collected dividing the terminal axis of the discharge into 10 equal parts of width 10 cm each, which were the treatments denominated fractions 1 to 10, with 1 being the highest part and 10 being the lowest part of the discharge zone. After the collection, the medial parts of the table (fractions 5 to 7) were separated that formed the fraction to be transferred by the table dividing the axis of discharge of the seeds in 10 equal parts of 10 cm each, constituting the denominated treatments of fractions 11 to 20. Samples were collected following a similar procedure from the first 10 fractions. The seeds were submitted to the following evaluations: germination, accelerated aging, tetrazolium, thousand seed weight and mechanical damage. It is concluded that: a) the gravity table allows the separation of soybean seeds into classes in terms of physical and physiological quality; B) the fractions of higher physical and physiological quality represent 80% of the seed lot when benefited at the gravity table; C) the physical and physiological quality of the transfer fraction on the gravity table represents on average 10% of the lot and allows a recovery of up to 80%; D) it is possible to significantly decrease the percentage of soybean seeds with mechanical damage at the lowest positions of the discharge shaft of the gravity table.

Key-words: Glycine max, densimetric table, germination, vigor.

Lista de tabelas

Tabela 1. Qualidade física - peso de 1000 sementes (PMS) e dano mecânico (DM) - de sementes de soja obtidas em 10 posições (1 a 10) do eixo terminal de descarga e 10 posições (11 a 20) do eixo terminal de descarga no repasse na mesa de gravidade.

25

Tabela 2. Qualidade fisiológica – germinação (G), tetrazólio-viabilidade (TZ), terazólio-vigor (TZV) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de soja obtidas em 10 posições (1 a 10) do eixo terminal de descarga e 10 posições (11 a 20) no repasse da mesa de gravidade.

26

SUMÁRIO

Resumo	7
Abstract.....	8
1 Introdução.....	11
2 Revisão de literatura	13
2.1. Qualidade de sementes	13
2.1.1 Atributos fisiológicos	14
2.1.2 Atributos sanitários	15
2.1.3 Atributos físicos.....	15
2.2. Beneficiamento de sementes	17
2.2.1. Mesa densimétrica.....	18
3 Material e métodos.....	21
3.1. Determinação da qualidade física	22
3.2. Determinação da qualidade fisiológica.....	22
3.3. Análise estatística.....	23
4 Resultados e discussão.....	23
5 Conclusões	27
6 Referências	28

1 Introdução

A produção mundial de soja na safra 2013/2014 ocupou 111,58 milhões de hectares com produção de 283,54 milhões de toneladas de grãos. Para a safra 2014/2015 estima-se uma produção de 94 milhões de toneladas. Quantidade tão expressiva coloca o grão como o principal produto agrícola no mercado internacional, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial, com 30,2% da produção mundial. (DERAL, 2014)

Em apenas quatro décadas, a produção de soja no país cresceu cerca de 250 vezes, determinando uma série de mudanças sem precedentes na sua história

Foi a soja, inicialmente auxiliada pelo trigo, a grande responsável pelo desenvolvimento da agricultura comercial no Brasil. Também foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, pela modernização do sistema de transportes, pela expansão da fronteira agrícola, pela profissionalização e pelo incremento do comércio internacional, pela modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros, pela interiorização da população e pela tecnificação de outras culturas (EMBRAPA, 2004).

Para atender a esta crescente expansão da cultura da soja, a produção de sementes de soja no Brasil, na safra 2012/13, atingiu o total de 1.064.264 t, com taxa de utilização de 64% (Abrasem, 2014).

Esse cenário apresenta desafios permanentes às organizações, que precisam se adequar ao ritmo de produção imposto pelos mercados interno e externo. Isso exerce sobre as empresas uma pressão permanente na busca de expansão dos seus negócios e conquista de novos mercados, sendo necessárias contínuas transformações e adaptações.

A produção de sementes de qualidade constitui o principal elemento de marketing das empresas que configuram em um mercado de alta competitividade, sendo para isso imprescindível garantir a integração entre as etapas de produção, beneficiamento, análise e comercialização.

Neste contexto, diversas entidades representativas da área agroindustrial têm focado ações de conscientização, com a implantação de programas setoriais de melhoria da qualidade, destacando-se a existência de “ilhas” de excelência.

Entretanto, muitas empresas do setor demonstram que estão carentes de ações eficientes no processo produtivo, que minimizem as não conformidades. Isso acontece especialmente nas operações de beneficiamento, em que ocorre uma acentuada rotatividade de mão de obra e pode-se observar muitas ineficiências que geram desperdícios, acidentes, retrabalho, aumentando o custo da produção e diminuindo a qualidade. (TILLMANN, 2006)

O beneficiamento de sementes tem por objetivo separar dos lotes de sementes, os materiais indesejáveis como impurezas, sementes de plantas invasoras, sementes imaturas, mal formadas, deterioradas, e as atacadas por fungos e insetos. Esta separação torna-se possível caso existam diferenças de características físicas entre as sementes e o material indesejável. Assim sendo, o beneficiamento pode imprimir características de qualidade aos lotes de sementes, sejam melhorias na qualidade física, fisiológica ou sanitária.

O equipamento utilizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) que separa os materiais que diferem na densidade ou gravidade específica é a mesa de gravidade ou mesa densimétrica. No segmento terminal de descarga da mesa de gravidade escoam-se as sementes que passaram, principalmente, pela ação do ar e do movimento vibratório da mesa e, portanto, constituem-se em frações que vão desde as sementes de maior densidade e mais pesadas até as de menor densidade e mais leves que compõem o lote original. Assim sendo, através de ajustes nas palhetas divisoras localizadas no eixo terminal, obtêm-se as frações das sementes pretendidas na parte alta, uma fração intermediária constituída normalmente em uma mistura de sementes de qualidade e de sementes indesejadas que geralmente são repassadas, e as que são rejeitadas na parte mais baixa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de lotes de sementes de soja após o beneficiamento na mesa de gravidade e determinar as características da fração do repasse após a passagem novamente pela mesa de gravidade.

2 Revisão de literatura

2.1. Qualidade de sementes

A produção de sementes de alta qualidade é a base para uma agricultura produtiva. Para maior segurança, tanto dos produtores como dos consumidores, a qualidade dessa semente deve ser controlada em todas as fases de produção, pois, a qualidade de um lote de sementes influencia diretamente no sucesso da lavoura e contribui significativamente para que níveis altos de produtividade sejam alcançados. Sementes de baixa qualidade comprometem a obtenção de um estande de plantas adequado, influenciando diretamente na produtividade da lavoura (BINO et al., 1998). Em situações com população de plantas abaixo da recomendada para a cultivar, haverá a necessidade da ressemeadura, e tal prática está associada com prejuízos referentes ao aumento do custo de produção e os riscos inerentes a essa prática, como troca de cultivar, perda da melhor época de semeadura e problemas de adubação. Fatores esses que contribuem para uma menor produtividade (KRZYZANOWSKI e FRANÇA NETO, 2003).

A qualidade das sementes é um conceito múltiplo que compreende diversos componentes, ainda que para muitos a semente de qualidade é aquela que seja capaz de germinar e esteja livre de sementes de espécies invasoras. Este conceito é reflexo dos testes realizados nos laboratórios de análise de sementes, onde 80 a 90% de todas as análises solicitadas são de pureza física e germinação. Contudo, existem outros componentes que expressam qualidade e devem ser considerados como: pureza varietal e pureza física, uniformidade, peso, sanidade e potencial de desempenho da semente (NOVEMBRE, 2001).

A qualidade da semente pode ser afetada por fatores genéticos, adversidades durante o desenvolvimento da semente, após a maturação fisiológica e antes da colheita, grau de umidade, tamanho e densidade da semente, danos mecânicos na colheita e beneficiamento, danos térmicos na secagem, condições ambientais de armazenamento e incidência de insetos e fungos (POPINIGS, 1985). De acordo com Peske e Barros (1996), a expressão do melhoramento genético introduzido nas

cultivares, depende da qualidade da semente, que por sua vez, é função de uma série de atributos denominados genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários.

2.1.1 Atributos fisiológicos

Os atributos fisiológicos têm a ação determinada principalmente pelo ambiente na qual a semente se forma, e pelo manuseio durante as fases de colheita, beneficiamento e armazenamento. Considera-se atributo fisiológico aquele que envolve o metabolismo da semente para expressar seu potencial. A germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis. É expressa em porcentagem e sua determinação é padronizada no mundo inteiro, segundo cada espécie. Os requerimentos para o teste de germinação estão descritos nas Regras para Análise de Sementes (RAS) que, em nível internacional, é publicado pela ISTA (International Seed Testing Association).

O percentual de germinação é atributo obrigatório no comércio de sementes, sendo (em geral) 80% o valor mínimo requerido nas transações. Em função do percentual de germinação e da porcentagem de sementes puras, o agricultor pode determinar a densidade de semeadura. O resultado do teste de germinação também é utilizado para comparar a qualidade fisiológica de lotes de sementes. Entretanto, salienta-se que o teste de germinação é realizado em condições ambientais favoráveis e pode apresentar um resultado bem diferente se essas condições não forem encontradas no campo (PESKE et. al., 2012).

Os resultados do teste de germinação frequentemente não se reproduzem em nível de campo, pois no solo as condições raramente são ótimas para a germinação das sementes. Dessa maneira, desenvolveu-se o conceito de vigor. Existem vários conceitos de vigor; entretanto, pode-se afirmar que este é o resultado da conjugação de todos os atributos da semente que permitem a obtenção de um adequado estande sob condições de campo, favoráveis e desfavoráveis. Existem vários testes para avaliação do vigor, cada um mais adequado a um tipo de semente e condição. Esse é um atributo utilizado pelas empresas de sementes em seus programas de controle interno de qualidade. Esses testes determinam lotes com baixo potencial de

armazenamento, que germinam adequadamente sob condições de baixa temperatura, deficiência hídrica, etc. Apesar de os testes de vigor possuírem muita utilidade, ainda não foram padronizados (PESKE et. al., 2012).

2.1.2 Atributos sanitários

Os atributos sanitários caracterizam-se pelo efeito nocivo provocado pela ocorrência e incidência de microrganismos e insetos. Sementes infectadas podem não apresentar viabilidade ou serem de baixo vigor.

A semente é um eficiente veículo para distribuição e disseminação de patógenos, os quais podem, às vezes, causar surtos de doenças nas plantas, visto que baixas quantidades de inóculo na semente podem ter grande significância epidemiológica. Os patógenos transmitidos pela semente incluem fungos, bactérias, nematóides e vírus, sendo os fungos os mais frequentes.

O beneficiamento em mesa de gravidade pode aprimorar a qualidade sanitária de lotes de sementes, pela remoção de sementes infectadas e atacadas por insetos, conforme verificado por Lollato e Silva (1984). e Buitrago et al. (1991), em sementes de feijão , por Bicca (1996), em sementes de arroz e por Ahrens e Krzyzanowski (1998), em sementes de tremoço azul.

2.1.3 Atributos físicos

Os atributos físicos refletem principalmente a composição física e o teor de água de um lote de semente (VERONA, 2002)

Vários atributos caracterizam a qualidade física da semente. A pureza física é uma característica que reflete a composição física ou mecânica de um lote de sementes. Através desse atributo, tem-se a informação do grau de contaminação do lote com sementes de plantas daninhas, de outras variedades e material inerte. Um lote de sementes com alta pureza física é um indicativo que o campo de produção foi bem conduzido e que a colheita e o beneficiamento foram eficientes (VERONA, 2002)

A umidade exerce acentuada influência sobre o desempenho da semente em várias situações. Dessa maneira, o ponto de colheita de grande número de espécies é determinado em função do grau de umidade da semente. Há uma faixa de umidade em que a semente sofre menos danos mecânicos e debulha com facilidade. Outra influência do grau de umidade é na atividade metabólica da semente, nos processos de germinação e deterioração. Portanto, o conhecimento desse atributo físico permite a escolha do procedimento mais adequado para colheita, secagem, acondicionamento, armazenamento e preservação da qualidade física, fisiológica e sanitária da semente (VERONA, 2002)

Há também exigências quanto à umidade para a comercialização, pois este está associado ao peso do material adquirido. Na maioria dos países, considera-se 13% o padrão de umidade para comercialização (VERONA, 2002)

Toda vez que a semente é manuseada, está sujeita a danificações mecânicas. O ideal seria realizar a colheita e o beneficiamento manualmente. Entretanto, na grande maioria das vezes, isso não é prático, tampouco econômico. As colhedoras, mesmo se adequadamente reguladas, podem danificar severamente as sementes durante a operação de debulha. Essa operação pode causar danos às sementes, principalmente se forem colhidas com excessiva ou reduzida umidade. (VERONA, 2002)

Danificações mecânicas também podem ocorrer na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), principalmente na passagem das sementes por elevadores, ocasionando quedas, impactos e abrasões que causam lesões no tegumento. O tegumento da semente possui a função de proteção física e, toda vez que for rompido, faz com que a semente fique mais exposta às condições adversas do meio ambiente para entrada de microrganismos e trocas gasosas. Sementes de algumas espécies são mais suscetíveis a danos mecânicos do que outras. Sementes de soja são altamente danificáveis.

As danificações mecânicas, além de propiciarem uma deficiente aparência do lote de sementes, também afetam a qualidade fisiológica, que podem manifestar-se imediatamente (efeito imediato) ou após determinado período de armazenamento (efeito latente). Nem todos os danos mecânicos são visíveis; inclusive em caso de sementes com um pouco mais úmidas e os danos não visíveis podem ocorrer em maior proporção e causar efeitos deletérios, as vezes não previsíveis. (PESKE et. al., 2012).

O peso de 1000 sementes é uma característica utilizada para informar o tamanho e peso da semente. Como a semeadura é realizada ajustando-se a máquina para colocar um determinado número de sementes por metro linear na linha de semeadura, sabendo o peso de 1000 sementes e, por conseguinte, o número de sementes por kg, é possível determinar o peso de sementes a ser utilizado por área. Com a adoção da classificação de sementes de soja pelos produtores de sementes, esse atributo físico torna-se muito importante (VERONA, 2002).

A aparência do lote de sementes constitui-se em forte elemento de comercialização. Lotes com sementes de plantas daninhas, material inerte e com sementes mal formadas não possuem o reconhecimento do agricultor.

O peso volumétrico é influenciado pelo tamanho, formato, densidade e grau de umidade das sementes. Mantendo outras características iguais, quanto menor a semente maior será o peso volumétrico. Em relação à umidade, a mesma varia conforme o tipo de semente; por exemplo, em trigo, milho e soja, quanto maior o grau de umidade, menor será o peso volumétrico, enquanto para sementes de arroz ocorre o inverso, onde 1m^3 de arroz com 13% de umidade pesa ao redor de 560 kg e com 17% pesa mais de 600 kg. Um lote formado por sementes maduras e bem granadas apresenta peso volumétrico maior do que outro lote com a presença de sementes imaturas, malformadas e chochas. A informação do peso volumétrico, além de ser útil na avaliação da qualidade da semente, também é essencial para cálculo de capacidade de silos e depósitos em geral (PESKE et. al., 2012).

2.2. Beneficiamento de sementes

O beneficiamento de sementes é parte essencial da tecnologia envolvida na produção de sementes de alta qualidade e tem o objetivo de separar dos lotes de sementes, os materiais indesejáveis como impurezas, sementes de plantas invasoras, sementes imaturas, mal formadas e deterioradas, e as atacadas por fungos e insetos. Esta separação torna-se possível se existem diferenças de características físicas entre as sementes e o material indesejável. Assim sendo, o beneficiamento pode imprimir características de qualidade aos lotes de sementes, sejam melhorias na qualidade física, fisiológica ou sanitária (DESCHAMPS, 2006).

O beneficiamento constitui em etapa muito importante na produção de sementes de alta qualidade. Compreende um conjunto de operações às quais a semente é submetida desde que chega à recepção da unidade de beneficiamento de sementes até a embalagem e distribuição. Estas etapas visam ao melhoramento das características físicas de um lote de sementes, visto que o máximo da qualidade das sementes é função direta das condições de produção no campo (PESKE e BAUDET, 2003).

O objetivo do beneficiamento de sementes é a obtenção da máxima qualidade de um lote de sementes, submetendo-as, desde a recepção na unidade de beneficiamento de sementes até a embalagem e distribuição, a operações específicas em cada um dos setores (PESKE et. al., 2012).

O beneficiamento de sementes de soja pode aprimorar a qualidade de um lote em termos de germinação e vigor, dependendo da qualidade inicial e da cultivar. Após a colheita, normalmente, a semente que chega do campo está acompanhada de materiais indesejáveis, como palhas, sementes de baixa qualidade, deformadas, danificadas, torrões, impurezas e sementes de outras espécies. Todos esses materiais indesejáveis que acompanham a semente até a unidade de beneficiamento precisam ser removidos em uma etapa subsequente. Dessa forma, são utilizadas máquinas e/ou equipamentos próprios para cada situação; a escolha de uma ou mais máquina ou equipamento para o beneficiamento depende do tipo de sementes ou das características desejadas do material a ser beneficiado. A retirada das impurezas de um lote de sementes baseia-se na utilização das diferenças nas características físicas entre os materiais como tamanho, peso, forma, cor e textura (COSTA et al. 1996).

2.2.1. Mesa densimétrica

As máquinas que separam pela densidade, como a mesa de gravidade tem sido amplamente utilizadas pela indústria de sementes, porque podem melhorar a qualidade do lote ao retirar materiais indesejáveis que são geralmente mais leves do que as sementes.

A separação por densidade também pode ser recomendada como acabamento para melhorar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) do lote de

sementes. Em trabalho realizado por Baudet e Misra (1991), o peso volumétrico foi o atributo físico que melhor se correlacionou com as condições fisiológicas das sementes de milho híbrido beneficiadas na mesa de gravidade.

Os resultados obtidos pelos autores mostram que as frações da parte mais alta da mesa foram melhoradas quanto a atributos físicos e fisiológicos. Porém, para os lotes que já apresentavam alta qualidade inicial, apenas aumentos irrelevantes de qualidade foram obtidos.

Separando sementes de capim Pensacola em cinco classes de peso específico, Peske e Boyd (1980) relataram que as sementes das classes pesadas e bem pesadas obtiveram velocidade e percentagem de germinação maiores que as demais, obtendo-se uma diferença de 42% na germinação entre as mais pesadas e as mais leves.

Com o objetivo de avaliar o efeito da mesa de gravidade sobre a qualidade das sementes de arroz, Bicca (1996) concluiu que as sementes retiradas na parte mais alta do eixo terminal de descarga apresentaram qualidade física e fisiológica superior às demais. Acumularam-se as sementes com maior peso específico na parte mais alta do eixo terminal de descarga, ocorrendo aumento na germinação à medida que aumenta o peso específico. O autor ainda observou melhoria mais significativa na qualidade sanitária das sementes, uma vez que ocorreu uma diminuição do percentual de *Phoma* sp. e *Fusarium* sp., nas frações localizadas na parte superior do eixo de descarga. Isto comprova a relação entre peso específico e a incidência de patógenos nas sementes, pois há uma tendência das sementes infectadas acumularem-se nas posições inferiores do eixo terminal de descarga da mesa de gravidade.

Beneficiando sementes de feijão em mesa de gravidade, Lollato e Silva (1984) e Buitrago et al. (1991) verificaram que a separação por peso específico mostrou superioridade nas frações mais pesadas em relação às mais leves, na germinação e no vigor. Observaram também a tendência de maior concentração das sementes portadoras de *Alternaria* spp., *Macrophomina* sp. e *Fusarium* spp., nas descargas inferiores da mesa de gravidade. As sementes infectadas apresentavam, além de baixa densidade, redução na germinação e no vigor. Nestas condições, obtiveram sementes de melhor qualidade nas posições intermediárias e superiores de descarga da mesa, com conseqüente aprimoramento da qualidade dos lotes de sementes. A mesa de gravidade melhora a percentagem de germinação das

sementes de feijão, porém segundo Borges et al. (1991) a viabilidade foi reduzida durante o período de armazenamento provavelmente pelo efeito latente causado pelos danos mecânicos na operação de beneficiamento.

Ainda em sementes de feijão, Fantinatti (2002) observou que as sementes com maior peso específico podem ser armazenadas por doze meses para posterior semeadura, com pequena redução do poder germinativo, mas que não chega a comprometer o estande. Mostrou também que as sementes da fração mais leve apresentaram maior porcentagem de dano mecânico.

Trabalhando com sementes de soja, Souza (1979) verificou que a germinação e o vigor foram maiores nas sementes de maior peso específico, diminuindo progressivamente à medida que o peso específico decresceu, sendo que as sementes de menor peso específico do lote originaram plantas de menor produtividade que as não classificadas. Comentou, ainda, que as características de qualidade podem variar, entre e dentro dos lotes, em virtude de diferenças qualitativas presentes nas sementes. Variações na qualidade das sementes são resultantes das circunstâncias ocorridas entre a formação e o momento de semeadura.

Ao pesquisar o efeito da mesa de gravidade sobre a qualidade de lotes de sementes de soja com alto, médio e baixo vigor, Assmann (1983) verificou que a germinação das sementes dos lotes de alto e médio vigor foi melhorada em 2-3 % com um descarte de sementes de 15%. A germinação dos lotes de baixo vigor foi melhorada para mais de 80%, porém com um descarte de 42%. Ainda assim, o autor recomendou o equipamento para melhorar a qualidade dos lotes de sementes de soja com médio e baixo vigor, visto que que na parte baixa da mesa, concentrou-se o material mais leve, composto de sementes com altas percentagens de sementes deterioradas, danificadas por insetos, com elevado dano mecânico e mortas.

Trabalhando com sementes de soja beneficiadas em mesa de gravidade, Gaul et al. (1986) concluíram que as sementes diferiram em tamanho e peso, porém não diferiram em gravidade específica nas diferentes frações, devido à alta correlação entre massa e volume das sementes de soja. Concluíram, também, que as sementes de soja obtidas na parte baixa da mesa tinham menor peso volumétrico e apresentavam maior porcentagem de dano mecânico.

Também com sementes de soja, Risse et al. (1991) concluíram que as sementes provenientes de lotes com sementes mecanicamente danificadas e que

sofreram dano por estiagem, melhoraram a qualidade ao serem separadas na sequência máquina de ar e peneiras – separador de espiral – mesa de gravidade, porém houve uma alta taxa de descarte. As sementes mecanicamente danificadas foram inferiores em peso, volume, peso volumétrico, germinação, vigor e rendimento. Apontaram também que a capacidade operacional das máquinas deve ser reduzida para minimizar o descarte de sementes aproveitáveis.

Trabalhando com desempenho de sementes de soja classificadas por tamanho e densidade, Silva Filho (1994) verificou que sementes de maior tamanho beneficiadas na mesa de gravidade sofrem redução média de 25% na porcentagem de danos mecânicos relativamente às sementes de maior densidade. A concentração das sementes danificadas ocorre na parte baixa da mesa, permitindo sua remoção e conseqüentemente aumento da qualidade física do lote.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na unidade de beneficiamento de sementes da C.Vale Cooperativa Agroindustrial de Abelardo Luz – SC e os testes de germinação e vigor foram realizados no laboratório de sementes (LASP) da mesma cooperativa em Palotina –PR.

Foi utilizado um lote de sementes de soja, cultivar BMX Potencia RR, proveniente de campo de produção em Abelardo Luz. As sementes foram colhidas do mês de março de 2012, pré-limpas, secas e armazenadas, com umidade de 13,2%, em big bag até a data de beneficiamento em agosto.

As sementes foram beneficiadas em máquina de ar e peneiras, separador espiral, classificador e mesa de gravidade (retangular da marca Rota, modelo RT 80, com capacidade operacional de 3,2 ton/hora).

Para a coleta das amostras das sementes o eixo terminal de descarga da mesa de gravidade foi dividido em 10 partes iguais de largura 10 cm cada uma, que constituíram os tratamentos denominados de frações 1 a 10, sendo 1 a parte mais alta e 10 a parte mais baixa da zona de descarga. As frações medianas da mesa (frações 5 a 7) formaram a fração a ser repassada na mesa de gravidade, dividindo novamente o eixo terminal de descarga das sementes em 10 partes iguais de

largura 10 cm cada uma, constituindo os tratamentos denominados de frações 11 a 20.

Inicialmente, foram coletadas amostras nas frações de 1 a 10. As amostras foram coletadas em cada ponto em intervalos regulares de 10 minutos, utilizando-se recipientes com 10 cm de largura e capacidade de 1kg, empregando quatro repetições. Posteriormente, coletaram-se amostras das frações de 11 a 20, seguindo procedimento similar ao da amostragem das 10 primeiras frações.

3.1. Determinação da qualidade física

Nesta etapa foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes para a determinação do peso de mil sementes, conforme procedimento das Regras de Análises de Sementes – RAS (Brasil, 2009)

Para avaliação de dano mecânico foi utilizado o teste de hipoclorito de sódio, conforme metodologia descrita por Krzyzanowski et al. (2004). Foram utilizadas duas amostras de 100 sementes cada uma que foram mergulhadas em solução de hipoclorito de sódio a 5,25 % durante 10 minutos, após as sementes foram espalhadas em papel toalha para avaliação e contagem das sementes entumescidas.

3.2. Determinação da qualidade fisiológica

O teste de germinação foi conduzido conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes e substrato papel Germitest umedecido com água na proporção 2,5 vezes o peso do papel seco e contagem realizada aos cinco dias.

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes cada uma, colocadas sobre tela de arame em caixas Gerbox, contendo 40 mL de água, e mantidas em BOD por 24h, a 41°C. Posteriormente, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente e contagem aos cinco dias.

Para o teste de tetrazólio foram utilizadas 400 sementes divididas em oito repetições de 50, seguindo os critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.3. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 20 tratamentos (20 frações) e quatro repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade. As análises dos dados foram efetuadas separadamente para cada atributo de qualidade, tanto na primeira passagem das sementes na mesa de gravidade como para o repasse, com o auxílio do software computacional ASSISTAT, Versão 7.6 Beta.

4 Resultados e discussão

O lote de sementes utilizado inicialmente possuía 18.800 kg, sendo que após a primeira passagem pela mesa de gravidade, as frações 5 a 7 atingiram a quantidade de 1920 kg (10%), o descarte foi de 510 kg (2,7%) e o aproveitamento de sementes alcançou 13.450 sacas de semente (71%). O descarte na máquina de ar e peneiras, separador de espiral e padronizador atingiu 16,3%. No repasse de 1.920 kg provenientes das frações que retornaram para a mesa de gravidade, o aproveitamento foi de 1550 kg de semente (8,2% em relação ao peso inicial), totalizando um aproveitamento total de 79,2%. A porção correspondente às frações de 5 a 7 alcançou 310 kg e o descarte foi de 60 kg, significando um descarte total na mesa de gravidade de 4,6%, ao não aproveitar também o material das frações 5 a 7 obtidos após o repasse.

Quanto à qualidade física (Tabela 1) - peso de mil sementes (PMS) e dano mecânico (DM) - as sementes de maior qualidade concentraram-se nas posições superiores da zona de descarga da mesa de gravidade, evidenciando um aumento progressivo de qualidade da posição mais baixa (10) para a posição mais alta (1) do eixo terminal de descarga. O repasse, caracterizado pelos tratamentos de 11 a 20,

foi estratificado melhor quanto ao peso de 1000 sementes, sendo as de maior valor situadas até 40 cm a partir da parte alta.

A diferença de peso de 1000 sementes entre as frações 1 e 10 foi de 19g, correspondente a 14% e entre as frações 11 e 20 alcançou 7,7%. As frações compreendidas na faixa de 7 a 10 mostraram similaridade com a faixa das frações de 17 a 20.

O material que foi repassado compreendeu as frações de 5 a 7 e a fração 5 foi similar às frações de 11 a 14 (repasso) que poderiam ser aproveitadas, pois apresentam peso de 1000 sementes 4,4 % menor do que a fração 1. As frações 6 e 16 não diferiram quanto ao peso de 1000 sementes, embora a diferença em relação à fração 1 seja de 6%.

No que se refere à incidência de dano mecânico, as frações 9, 10, 18, 19 e 20 foram significativamente inferiores em relação às demais frações, com incidências variáveis de 5,75 a 8,0%.

A concentração das sementes danificadas nas frações localizadas na parte baixa da mesa de gravidade e com possibilidade de remoção, pelo descarte dessas frações, poderá conseqüentemente aumentar a qualidade física do lote, conforme constatado por Gaul et al. (1986) e Silva Filho (1994).

A Tabela 2 mostra os resultados dos testes de germinação, envelhecimento acelerado, tetrazólio e viabilidade, parâmetros utilizados para determinar a qualidade fisiológica das sementes de soja retiradas nas 10 posições do eixo terminal de descarga da mesa de gravidade e nas 10 posições no repasse.

Houve um aumento da qualidade fisiológica das sementes no sentido ascendente do eixo terminal de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 1 – Qualidade física - peso de 1000 sementes (PMS) e dano mecânico (DM) - de sementes de soja obtidas em 10 posições (1 a 10) do eixo terminal de descarga e 10 posições (11 a 20) do eixo terminal de descarga no repasse na mesa de gravidade.

Posição na mesa (Tratamento)	PMS	DM
01 (Parte alta)	132.43750 a	3,00a
02	131.36000 a	3,00a
03	130.96000 a	3,50 ^a
04	129.57750 b	3,00a
05	126.65250 c	3,75a
06	124.17000 d	4,00a
07	122.49750 e	3,25a
08	119.05500 g	4,50a
09	114.77750 h	6,50b
10 (Parte baixa)	113.46250 h	8,00c
11 (Parte alta)	128.47250 c	3,50a
12	128.17750 c	3,75a
13	127.59250 c	3,50a
14	126.47000 c	3,75a
15	125.84750 d	4,00a
16	124.34750 d	4,50a
17	123.22250 e	3,50a
18	120.83750 f	5,75b
19	120.05500 f	6,50b
20 (Parte baixa)	118.17750 g	7,25c
CV (%)	1,00	19,5

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade

A germinação foi superior nas frações da faixa de 1 a 5 e na fração 11, intermediária nas frações nas faixas de 6 a 8 e de 12 a 17 e inferior nas faixas de 9 a 19 e de 18 a 20, sendo que as sementes de germinação inferior não atingiram 80%, percentual mínimo exigido na comercialização.

A viabilidade das sementes determinada pelo teste de tetrazólio também permitiu estratificar as frações em três níveis, sendo superior nas frações das faixas de 1 a 8 e de 11 a 15, médio na fração 9 e na faixa de 16 a 18 e inferior nas frações 10, 19 e 20.

O vigor de sementes, avaliado pelo teste de tetrazólio, possibilitou a separação das frações em três níveis, com superioridade nas frações da faixa de 1 a

4 e na fração 11, vigor intermediário nas faixas de 5 a 6 e de 12 a 15 e inferioridade nas faixas de 7 a 10 e de 15 a 20.

Tabela 2 – Qualidade fisiológica – germinação (G), tetrazólio-viabilidade (TZ), tetrazólio-vigor (TZV) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de soja obtidas em 10 posições (1 a 10) do eixo terminal de descarga e 10 posições (11 a 20) no repasse da mesa de gravidade.

Posição da mesa	G(%)	TZ(%)	TZV(%)	EA(%)
01 (Parte alta)	92 a	86 a	77 a	86 a
02	92 a	87 a	73 a	87 a
03	91 a	87 a	76 a	84 a
04	90 a	89 a	75 a	84 a
05	90 a	87 a	68 b	85 a
06	88 b	84 a	67 b	84 a
07	87 b	82 a	61 c	82 a
08	83 b	80 a	56 c	78 b
09	73 d	67 b	38 d	63 d
10 (Parte baixa)	71 d	64 c	37 d	57 e
11 (Parte alta)	90 a	89 a	71 a	80 b
12	88 b	85 a	67 b	78 b
13	88 b	81 a	68 b	78 b
14	89 b	86 a	67 b	80 b
15	87 b	84 a	64 b	77 b
16	85 b	71 b	56 c	72 c
17	85 b	71 b	53 c	73 c
18	79 c	68 b	43 d	68 d
19	76 c	59 c	32 e	58 e
20 (Parte baixa)	68 d	59 c	27 e	53 e
CV (%)	4,4	8,12	9,54	4,8

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

De maneira similar, o teste de envelhecimento acelerado possibilitou identificar três faixas de vigor, com superioridade nas frações da faixa de 1 a 5, vigor médio na fração 8 e na faixa de 11 a 15 e inferioridade nas faixas de 9 a 10 e de 16 a 20.

De maneira geral verifica-se que a mesa de gravidade possibilitou a separação do lote em três níveis de qualidade fisiológica, concordando com

resultados obtidos por Souza (1979), Assmann (1983) e Deschamps (2005), também em sementes de soja.

5 Conclusões

A mesa de gravidade permite separar sementes de soja em classes quanto à qualidade física e fisiológica;

As frações de maior qualidade física e fisiológica representam 80% do lote de sementes ao serem beneficiadas na mesa de gravidade;

A qualidade física e fisiológica da fração repasse na mesa de gravidade representa em média 10% do lote e permite um aproveitamento de até 80% .

6 Referências

ABRASEM – Associação dos produtores de sementes do Brasil. (2014). Acesso em 21 de Novembro de 2014, disponível em ABRASEM: <http://www.abrasem.com.br>

AHRENS, D.; KRZYZANOWSKI, F. C.. Efeito do beneficiamento de sementes de tremoço azul sobre suas qualidades física, fisiológica e sanitária. **Scientia Agricola**. v.55, n.2, p. 242-248, 1998.

ASSMANN, E.J. **Seed density and quality relationships in gravity graded soybean seed**. Mississippi, MS. Mississippi State University, 1993. 89p. Dissertation (Ph.D.) Mississippi St. University, 1983.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília. 2009, 365p.

BAUDET, L. M.; MISRA, M. K. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**. v.13, n.2, p.91-97, 1991.

BICCA, F. M. **Qualidade de sementes de arroz beneficiadas em mesa de gravidade**. 1996. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Universidade Federal de Pelotas, 1996.

BORGES, J. W. M.; MORAES, E. D.; VIEIRA, M. G. Efeitos do beneficiamento sobre a viabilidade da semente de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. v.13, n. 2. 135-138, 1991.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília. 2009, 365p.

BUITRAGO, I.C.; VILLELA, F.A. *et al.* Perdas e qualidade de sementes de feijão beneficiados em máquina de ventilador e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**. v.13, n.2., p.99-104, 1991.

BINO, R. J.; JALINK, H.; OLUOCH, M. O. Pesquisa para o aprimoramento de tecnologia de sementes. **Ciência Agrícola**, Alagoas, v. 55, p. 19-26, 1998. Número Especial.

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, M. C. N. ; HENNING, A. A. ; KRZYZANOWSKI, F. C. ; TAVARES, L. C. V. . O efeito da colheita mecânica sobre a qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira De Sementes**, v. 18, n.2, p. 232-237, 1996.

DESCHAMPS, L.H. **Qualidade de sementes de soja e de seu repasse beneficiados em mesa de gravidade**. 2005. 36f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Universidade Federal de Pelotas, 2005. .

FANTINATTI, B. J. Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 24, n.1, p. 24-32, 2002.

GAUL, A.D.; MISRA, M.K.; BERN, C.J.; HURBURGH, C.R. Variation of physical properties in gravity separated soybeans. **Transactions of ASAE**. v.29, n.4, p.1146-1149. 1986.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Reportagem de capa – set./out. 2003. Revista Seed News, Pelotas, ano VII, n. 5, p. 21-23, 2003.

KRZYZANOWSKY, F.; FRANÇA, J. B.; COSTA, N. P. Teste de hipoclorito de sódio para sementes de soja. **Circular Técnica 37**. Londrina: EMBRAPA, 2004

LOLLATO, M. A.; SILVA, W. R. Efeitos da utilização da mesa gravitacional na qualidade de sementes do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.19, n.12, p. 1483-1496, 1984.

NOVEMBRE, A.D.L.C. Avaliação da qualidade de sementes. **SEED News**, (reportagem da capa), v.5, n.3, 2001.

PESKE, S.; BOYD, A. Beneficiamento de sementes de capim pensacola. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.2, n.2, p.39-56, 1980.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. (Eds.). **Produção de arroz**. Pelotas: UFPEL, 1996. p. 357-422.

PESKE, S. T.; BAUDET, L. Beneficiamento de Sementes. In: Peske, S.T.; Rozenthal M.; Rota, G.M.. (Org.). **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária, 2003, v. 01, p. 323-367.

PESKE, S.T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3.ed., Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012. 573p.

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

RISSE, J.H.; MISRA, M.K.; KNAPP, A.D.; BERN, C.J. Conditioning shriveled soybean seed. Part II. Correlation of physiological characteristics with physical properties. **Transactions of ASAE**. v. 34, n. 2, p. 487-491. 1991.

SILVA FILHO, P. M. **Desempenho de plantas e sementes de soja classificadas por tamanho e densidade**. 1994. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) Universidade Federal de Pelotas. 1994.

SOUZA, F. C. A . Classificação da semente de soja (*Glycine max* L.) na mesa de gravidade e sua relação com a qualidade fisiológica e a produtividade. **Trigo e soja**. Porto Alegre, n.40, p. 2-19, 1979.

VERONA, L. **QUALIDADE DE SEMENTES**. 1.ed., Chapecó: ARGOS Ed. Universitária/Unochapecó, 2003., p.69-87.