

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**Efeitos das etapas do beneficiamento sobre qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L. var. *majus* Boiss) cultivar BRS Resteveiro**

**Jonas Albandes Gularte**

**Pelotas, 2019**

**Jonas Albandes Gularte**

**Efeitos das etapas do beneficiamento sobre qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L. var. *majus* Boiss) cultivar BRS Resteveiro**

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 em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Orientador: Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo

Coorientadores: Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso

Dr<sup>a</sup>. Fernanda Bortolini

Pelotas, 2019

Jonas Albandes Gularte

Efeitos das etapas do beneficiamento sobre qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L. var. *majus* Boiss) cultivar BRS Resteveiro

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre 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

Data da Defesa: 07/03/2019

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo

Doutor em fitotecnia, pela Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Ádamo de Souza Araújo

Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Filipe Selau Carlos

Doutor em Ciência do Solo, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dr. Jamir Luís Silva da Silva

Doutor em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa

## Agradecimentos

Aos meus pais, Regina Helena Albandes Gularte e Mário Luis Moreira Gularte, por uma vida de dedicação e incentivo.

À inestimável Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo acolhimento e por proporcionar-me ensino de qualidade. E também por proporcionar a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador e amigo Dr. Luís Eduardo Panozzo pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, troca de experiências e amizade durante a realização do curso.

Ao Coorientador Prof. Dr. Carlos Eduardo da Silva Pedroso pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos e amizade.

À Coorientadora Dr<sup>a</sup>. Fernanda Bortolini pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Ao LASO Embrapa, em especial à pesquisadora Caroline Jacome Costa.

Aos colegas de laboratório de beneficiamento de sementes, Caio Sippel Dörr, Vinicius Kiesow Macedo, Márcio Gonçalves da Silva e Mateus Lemos da Silva pelo companheirismo, apoio, amizade, trabalho e conhecimentos adquiridos a cada troca de experiências.

A colega de Pós-Graduação Vanessa Gonçalves pelo suporte, apoio e ensinamento na realização de determinadas análises.

Aos estagiários, Aline Miura, Vinicius Diel, Jeferson Furtado Prates, Rodrigo Armesto, Henrique Ferreira Cavalheiro pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

A minha família pelo incentivo, apoio, amor, carinho e paciência.

A minha namorada Júlia Soares Weingartner, pelo companheirismo, amor, carinho, compreensão e incentivo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

## Resumo

GULARTE, Jonas Albandes. **Efeitos das etapas do beneficiamento sobre qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L. var. *majus* Boiss) cultivar BRS Resteveiro**. 2019. 72f.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

O processo de produção de sementes é constituído por uma sequência de etapas, dentre as quais o beneficiamento tem relevante importância. É a etapa seguinte à produção de sementes no campo, responsável por aprimorar a qualidade do lote, ao remover impurezas e retirar sementes de baixo potencial. Sementes de espécies forrageiras de ciclo indeterminado, tais como o trevo persa, podem apresentar elevada heterogeneidade. O objetivo do trabalho foi avaliar a ação das diferentes etapas do beneficiamento de sementes em aprimorar os atributos físico, fisiológico e sanitário do lote de sementes de trevo persa. O beneficiamento foi realizado na sequência máquina de ar e peneiras, separador de cilindro alveolado e mesa de gravidade. O experimento foi constituído 16 tratamentos, cada um sendo formado pelas sementes coletados nas saídas dos diferentes equipamentos utilizados (T1 – campo, sementes não beneficiadas T2 – peneira 1 da máquina de ar e peneiras, T3 – peneira 2 da máquina de ar e peneiras, T4 – peneira 3 da máquina de ar e peneiras, T5 – peneira 2 mais peneira 4 da máquina de ar e peneiras, T6 – ventilador 1 da máquina de ar e peneiras, T7 – ventilador 2 da máquina de ar e peneiras, T8 ventilador 3 da máquina de ar e peneiras, T9 – saída útil da máquina de ar e peneiras, T10 – após elevador, T11 – descarte do trieur, T12 – saída do trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade). Foi obtida a amostra de trabalho para cada tratamento e estas submetidas as seguintes determinações: pureza, grau de umidade, peso de mil sementes e peso de hectolitro (qualidade física); germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, comprimento de plântula, emergência e índice de velocidade de emergência (qualidade fisiológica); teste de sanidade (qualidade sanitária). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dezesseis tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. A sequência de equipamentos utilizados no beneficiamento de sementes de trevo persa promoveu o aprimoramento dos 3 atributos da qualidade de sementes analisados. O lote de semente gerado a partir da saída superior da mesa de gravidade apresentou o melhor resultado para qualidade física, maior percentual de sementes puras, assim como sementes mais densas; maior percentual de germinação e emergência de plântulas, obtenção de plântulas mais vigorosas e com rápida emergência; menor incidências de *Aspergillus* ssp. e *Fusarium* sp.

**Palavras-chave:** mesa de gravidade; qualidade de sementes; semente forrageira; vigor de sementes.

## Abstract

GULARTE, Jonas Albandes. **Effects of processing stages on the physical, physiological and sanitary quality of persian clover seeds (*Trifolium resupinatum* L. var. *Majus Boiss*) cultivar BRS Resteveiro**. 2019. 72f.

Dissertação (Master of Seed and Science Tecnology) - Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

The process of the seeds production is consisted by a sequency of stages, amongst them the processing stage is one of great importance. It is the stage that follows the production of the seeds on the field, responsible for improving the quality of the lot by removing impurities and low potential seeds. Seeds of forage species with indefinite cycles, such as persian clover, may present a high heterogeneity. The goal of this research was to evaluate the effects of the different processing stages of the seeds in improving the physical, physiological and sanitary features of the lot of persian clover seeds. The processing was realized following this sequence: air and screen separator, trieur and a gravity table. The experiment was consisted of 16 treatments, each one formed by the collected seeds from the different exits of the equipment's used (T1 – seeds not benefited, T2 – sieve 1 of air and screen separator, T3 – sieve 2 of air and screen separator, T4 – sieve 3 of air and screen separator, T5 – sieve 2 and 4 of air and screen separator, T6 – air 1 of air and screen separator, T7 – air 2 of air and screen separator, T8 - air 3 of air and screen separator, T9 – exit of the air and screen separator, T10 – after lift, T11 – discard of the trieur, T12 – exit of the trieur, T13 – high exit of gravity table, T14 – high intermediate exit of gravity table, T15 – low intermediate exit of gravity table, T16 – discard exit of gravity table). The working sample was obtained for each treatment and those submitted to the following determinations: purity, humidity, weight of one thousand seeds, and weight of hectoliter (physical quality); germination, first count of germination, accelerated aging, seedling length, emergence and level of emergence velocity (physiological quality); health test (sanity quality). The experimental design was completely randomized, with sixteen treatments and four replications. The results were analyzed by means of the F test variance as significance of the data were compared by the Scott Knott test, with 5% probability. The sequence of the equipments used in the processing of persian clover seed promoted the improvement of 3 quality features of the seeds analyzed. The lot seed generated from the upper exit of the gravity table showed the best result for physical quality, a higher percentage of pure seeds, as well as denser seeds; a higher percentage of germination and emergence of seedlings, obtaining more vigorous seedlings and with faster emergence; less incidence of *Aspergillus spp.* and *Fusarium sp.*

**Key-words:** gravity table; seeds quality; forage seeds; seeds vigor.

## Lista de Figuras

Figura 1	Máquina de ar e peneiras.....	18
Figura 2	Separador de Cilindros alveolados (trieur).....	19
Figura 3	Mesa de gravidade.....	20
Figura 4	Imagem mesa de gravidade com respectivas saídas. T- tulha de alimentação sementes vindas do trieur, D – saída de descarte, I.B. – saída intermediária baixa, I.A. - saída intermediária alta, S – saída superior.....	27
Figura 5	Saídas da mesa de gravidade e seus respectivos percentuais de pureza, peso de mil sementes e peso de hectolitro.....	36
Figura 6	Sementes puras de trevo persa oriundas do campo de produção, ainda não beneficiadas, saída do trieur, saída de descarte, saída intermediária baixa, saída intermediária alta e saída superior da mesa de gravidade.....	47
Figura 7	Gráfico com a incidência de fungos em sementes de trevo persa não desinfestadas oriundas de diferentes etapas do beneficiamento.....	58
Figura 8	Gráfico com a incidência de fungos em sementes de trevo persa desinfestadas, oriundas de diferentes etapas do beneficiamento.....	61

## Lista de tabelas

Tabela 1.	Análise de pureza, percentual de sementes puras (SP), de impurezas de e de umidade de sementes de trevo persa ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) obtidas em diferentes etapas do beneficiamento de sementes. Pelotas, 2019.....	28
Tabela 2.	Peso de mil sementes (PMS) e peso de hectolitro (Ph) de sementes de trevo persa ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) obtidas em diferentes etapas do beneficiamento de sementes. Pelotas, 2019.....	32
Tabela 3.	Percentual de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) de sementes de trevo persa ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) obtidas em diferentes pontos do beneficiamento de sementes, Pelotas, 2019.....	43
Tabela 4.	Envelhecimento acelerado (EA), emergência (EMERG) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de trevo persa ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) obtidas em diferentes pontos do beneficiamento de sementes. Pelotas, 2019.....	48
Tabela 5.	Comprimento de parte aérea (PA), comprimento de raiz (RAIZ) e comprimento total (TOTAL) de plântulas provenientes de sementes de trevo persa ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.) obtidas em diferentes pontos do beneficiamento de sementes. Pelotas, 2019.....	51

## Lista de Abreviaturas e Siglas

D	Saída de Descarte da Mesa de Gravidade
EA	Envelhecimento Acelerado
EMERG	Emergência
IA	Saída intermediária Alta da Mesa de Gravidade
IB	Saída intermediária Baixa da Mesa de Gravidade
IVE	Índice de Velocidade de Emergência
LASO	Laboratório Oficial de Análise de Sementes (Embrapa Clima Temperado)
MAP	Máquina de Ar e Peneiras
PA	Parte Aérea
PCG	Primeira Contagem de Germinação
Phl	Peso de hectolitro
PMS	Peso de Mil Sementes
RPM	Rotações Por Minuto
S	Saída Superior da Mesa de Gravidade
UBS	Unidade de Beneficiamento de Sementes
T	Tulha de Alimentação da Mesa de Gravidade (material vindo do Trieur)

## Sumário

<b>1 Introdução Geral</b>	11
<b>2 Revisão Bibliográfica</b>	13
2.1 Trevo persa ( <i>Trifolium resupinatum</i> L.)	13
2.2 BRS Resteveiro	14
2.3 Qualidade de Sementes	14
2.4 Beneficiamento de Sementes	16
<b>Capítulo I – Regulagens e efeito do beneficiamento na qualidade física de sementes de trevo persa cultivar BRS Resteveiro</b>	21
1 Introdução	21
2 Material e métodos	23
3 Resultados e discussão	26
4 Conclusão	37
<b>Capítulo II – Efeito do Beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de trevo persa cultivar BRS Resteveiro</b>	37
1 Introdução	37
2 Material e métodos	39
3 Resultados e discussão	42
4 Conclusão	53
<b>Capítulo III – Efeito do Beneficiamento na qualidade sanitária de sementes de</b>	54

**trevo persa cultivar BRS Restereiro**

1 Introdução	54
2 Material e métodos	55
3 Resultados e discussão	58
4 Conclusão	62
<b>5 Considerações finais</b>	<b>63</b>
<b>6 Referências</b>	<b>64</b>

## 1 Introdução Geral

O beneficiamento dos lotes de semente é o processo que ocorre logo após a colheita das mesmas no campo, sendo considerado componente fundamental em um programa estruturado e planejado para a produção de sementes (PESKE *et al.*, 2012). Os diferentes processos (etapas) pelos quais as sementes passam durante o beneficiamento são responsáveis por aprimorar os atributos que compõe a qualidade de sementes (MELO *et al.*, 2016<sup>b</sup>).

Neste contexto, o beneficiamento refere-se ao conjunto de ações e operações, realizadas após a colheita, visando a remoção de impurezas da massa de sementes de forma eficiente e eficaz, ou seja, retirando o máximo possível de materiais inertes e outras sementes e perdendo o mínimo de sementes boas da espécie a qual se está trabalhando (VAUGHAN *et al.*, 1976), com o intuito de sempre buscar a máxima capacidade operacional do sistema, a fim de otimizar os custos.

Das sementes provenientes dos campos de produção formam-se os lotes de sementes, estes são compostos por sementes puras e impurezas as quais são partículas indesejáveis, tais como: sementes de outras espécies, torrões, palha, sementes danificadas, deformadas ou atacadas por patógenos. A composição dos lotes de sementes provenientes do campo está diretamente relacionada ao grau de conhecimento e tecnologias desenvolvidas para cada cultura. Assim o volume de impurezas (contaminação) é bastante comum em espécies forrageiras, visto que um dos métodos mais utilizado para colheita é a varredura mecânica do solo, onde as sementes são coletadas diretamente do chão após a degrana total da estrutura reprodutiva da planta mãe (MASCHIETTO, *et al.*, 2003).

Para separar estes materiais não desejáveis das sementes puras, utiliza-se de máquinas de beneficiamento cujo princípio de estratificação baseia-se nas diferenças físicas entre sementes e impurezas como peso, tamanho, cor, densidade e textura (OLIVEIRA E KRZYANOWKI, 1997). Sendo que na maioria dos casos, para uma remoção bem sucedida dos materiais indesejáveis se faz necessário o uso de mais de um equipamento, promovendo assim, o aprimoramento dos atributos físicos, fisiológicos e sanitários do lote de sementes (FERREIRA e SÁ, 2010).

Para a satisfatória remoção das partículas e sementes que não são de interesse, a escolha do tipo de máquinas e das regulagens que serão utilizadas assume grande importância. A definição do equipamento a ser utilizado dependerá do tipo, natureza e quantidade do material a ser retirado e das sementes que se deseja preservar. Portanto, a sequência dos equipamentos dentro de uma unidade de beneficiamento de sementes irá variar conforme a espécie que está sendo beneficiada, levando em consideração suas particularidades físicas distintas do material indesejável.

Neste contexto, trabalhos que apontem a eficiente regulação de cada equipamento assim como a sequência dos mesmos dentro da unidade de beneficiamento e a eficiência que cada um apresenta na remoção de partículas indesejáveis e a manutenção de sementes boas são imprescindíveis. São diversos os trabalhos que apontam a correlação entre a classificação das sementes por densidade e o aprimoramento dos atributos fisiológicos do lote, ao descartar as sementes de peso específico inferior (MELO *et al.*, 2016<sup>a</sup>; GADOTTI *et al.*, 2011; PÁDUA *et al.*, 2010, BAUDET e MISRA, 1991). No entanto, poucos ainda são os estudos que retratam e relacionam as diferentes etapas do processo de beneficiamento à qualidade física, fisiológica e sanitária das sementes, sobretudo em espécies forrageiras de clima frio, tais como: alfafa, cornichão e os trevos.

Sabe-se que para a região sul do Brasil, estas espécies assumem grande importância na entressafra das grandes culturas, servindo como fonte de alimento para a criação pecuária, seja na forma de feno, silagem, pastejo ou corte, como também, cobertura de solo e/ou adubação verde (SGANZERLA *et al.*, 2011; COELHO, *et al.*, 2002<sup>a</sup>). Segundo Nabinger (2006) aproximadamente 76% da área pastoril utilizada na pecuária de corte no Rio Grande do Sul (RS) é coberta por vegetação natural, sendo que 8% desta área são melhoradas por adubação e sobressemeadura de espécies forrageiras de clima temperado.

Em locais como Litoral Sul do Rio Grande do Sul, predominam solos hidromórficos, rasos, com horizonte B impermeável, deficientes em fósforo e com pequena acidez (MAIA e PRIMO, 1995), onde prevalece o cultivo com arroz irrigado na primavera-verão e pousio ou pecuária extensiva em pastagens naturais no outono-inverno (SCIVITTARO *et al.*, 2008), sendo considerada de baixo rendimento econômico e produtivo (KROLOW *et al.*, 2004). Como alternativa a esta prática, faz-

se o incremento da flora nativa de restituição, semeando-se espécies forrageiras de clima frio, tanto gramíneas quanto leguminosas, isoladas ou em consorciação.

Contudo, nestas condições de solo mal drenado e pouco profundo (terras baixas), nem todas as espécies conseguem se estabelecer e se desenvolver adequadamente. Porém a espécie *Trifolium resupinatum* L, conhecida como trevo-persa, tem demonstrado boa adaptação e considerável produção de matéria seca em tais condições (COSTA *et al.*, 2005).

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1- Trevo-persa *Trifolium resupinatum* L

Espécie leguminosa anual de estação fria, nativa de regiões de clima Mediterrâneo e da Europa. Mostra-se adaptável a regiões com alta umidade de solo, com produção de matéria seca atingindo até nove toneladas por hectares (SGARZELA *et al.*, 2011). Em países como Turquia, Irã, Iraque, Itália, Austrália e Portugal o trevo-persa apresenta grande importância como espécie forrageira, sendo consumida na bovinocultura de leite e de corte, na forma de pastejo direto, silagem ou feno (SGANZERLA, 2009).

Existem três variedades botânicas de trevo persa (*resupinatum*, *majus* e *typicum*). Sendo diferenciadas mediante tamanho de folíolo, altura e número de ramificações laterais (TEKELI e ATES, 2006).

*Trifolium resupinatum* var. *majus* tem hábito ereto, folíolos maiores, caules mais grossos e apresenta menores índices de sementes duras quando comparado ao *Trifolium resupinatum* var. *resupinatum* (EMDERLI *et al.*, 2007). Sendo estas duas as variedades mais comuns, ambas podendo ser cultivadas no estado do Rio Grande do Sul (REIS, 2007).

Assim como outras espécies do mesmo gênero, se constitui numa excelente alternativa para o pastejo, se prestando também para silagem e fenação. Incrementando os teores de proteína bruta na alimentação animal. Apresentando alta capacidade de rebrote após o corte ou pastejo (KROLOW *et al.*, 2004).

Morfologicamente se destaca por possuir caules ocos, característica que torna a planta bastante resistente a falta de oxigênio em função da saturação do

solo, por permitir maior aeração das raízes, através da condução do ar atmosférico captado pela parte aérea até o sistema radicular (COSTA *et al.*, 2005).

Outra característica importante não só da espécie, mas do gênero *Trifolium*, é a incorporação de nitrogênio no solo, que segundo Scivittaro *et al.* (2008) pode variar entre 100 a 170 kg/ha de N. Trazendo benefícios a gramíneas cultivadas em consorciação e também a cultura que irá sucedê-la.

Um dos grandes problemas associados ao consumo de espécies forrageiras da família Fabaceae por ruminantes é o timpanismo (RIET-CORREA, 2007), que consiste na dilatação anormal do rúmen por retenção excessiva de gases de fermentação na forma de espuma persistentemente dispersa no conteúdo ruminal ou gás livre (DALTO *et al.* 2009). Porém, segundo Wang *et al.* (2012) o trevo-persa é classificado como moderado quanto ao risco de causar timpanismo.

## **2.2 BRS Resteveiro**

Cultivar registrada pela Embrapa Clima Temperado juntamente com Embrapa Gado de Leite e Embrapa Pecuária Sul no MAPA sob número 26155, no ano de 2010. Lançado oficialmente ao mercado no ano de 2012. Sendo da espécie *Trifolium resupinatum* L. var. *majus* Boiss.

Tem origem a partir de germoplasma introduzido na colônia de Pelotas na década de 60, oriundo da Dinamarca. Indicado por técnicos na sucessão da cultura do arroz (SCIVITTARO *et al.*, 2008, COELHO *et al.*, 2002<sup>b</sup>).

A planta apresenta hábito de crescimento semiereto, folhas grandes, caule oco, característica que permite maior aeração, facilitando a adaptação a condições de alagamento. Produz grande quantidade de sementes em ressemeadura natural, com percentual de sementes duras em torno de 60 % (BORTOLINI *et al.*, 2012).

Alta aceitação pelos animais e ciclo de junho a dezembro, com semeadura de março a maio (DUARTE, 2016). Produzindo de 3,0 a 6,2 toneladas de MS/ha, variando conforme o local onde foi produzido, condições edafoclimáticas, período de semeadura, número de cortes, entre outros.

## **2.3 Qualidade de sementes**

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, pois é veículo das características genéticas que destacam certa cultivar, responsável pela

formação do estande de plantas, que irá impactar na produção e por representar a multiplicação de pelo menos 70% das espécies de interesse econômico para o homem (MARCOS-FILHO, 2015). Devido a esta relevância que as sementes possui no cenário agrícola, de produção de alimento, fibra e energia é de suma importância que as sementes ofertadas no mercado ao produtor rural tenham qualidade. A qualidade de um lote de sementes pode ser considerada como o somatório da qualidade dos atributos físico, fisiológico, sanitário e genético, os quais irão afetar a capacidade das sementes em dar origem a plantas de elevado potencial produtivo, influenciando o processo de produção da cultura no campo (POPINIGIS, 1985).

A qualidade física é o atributo que compreende a proporção dos diferentes componentes que integram os lotes de sementes, os quais seriam: sementes puras, sementes de outras espécies e materiais inertes. Quando se refere à condição física das sementes da cultura com a qual se esteja trabalhando, o grau de umidade, cor, tamanho, peso de mil sementes, densidade, ausência de danos mecânicos, ausência de danos causados por insetos e por doenças são as características que definem este atributo de qualidade (PESKE, 2012).

No que tange a qualidade fisiológica, dois parâmetros são fundamentais: a viabilidade e o vigor. A primeira refere-se ao teste de germinação, que traduz o potencial máximo de germinação das sementes amostradas de um lote expostas a condições favoráveis. Já o vigor das sementes de um lote reflete um conjunto de características que determinam o potencial fisiológicos das sementes contidas no lote, sendo a capacidade das sementes em gerar plântulas viáveis mesmo sob condições ambientais adversas (LUDWIG, 2016).

Já a qualidade sanitária das sementes consiste na presença de sementes sadias e livres de patógenos compondo o lote, visto que as sementes infestadas ou infectadas poderão ainda apresentar redução na viabilidade e no vigor, impactando diretamente em na qualidade fisiológica, resultando em baixos rendimentos na lavoura e para além disso, poderão se tornar veículo de distribuição e disseminação de doenças no campo (MARCHI et al., 2011).

As sementes ao portarem os agentes causais, se constituem como única forma de perpetuação e disseminação para determinadas doenças na natureza (CASAROLI *et al.*, 2006). Sendo que a presença de patógenos nas sementes pode afetar o vigor e o rendimento de campo, onde elevado percentual de sementes

infestadas e/ou infeccionadas por microrganismos estão associadas a uma redução no poder germinativo e menor desenvolvimento de plântulas (LUZ, 2003).

A qualidade genética diz respeito ao material genético contido na semente o que será responsável por atribuir qualidade de grãos, potencial produtivo, resistência ou tolerância a fatores bióticos e abióticos, entre outros. Sendo primordial a garantia da pureza varietal, assegurando que determinado material possui a carga genética pela qual foi selecionada para ser cultivada (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012).

Com base nestes atributos, um programa de produção de sementes deve ter como objetivo a obtenção de sementes com qualidade física, fisiológica e sanitária, permitindo que as mesmas expressem seu potencial genético (BARROS *et al.*, 2002)

Parte integrante de um programa de produção de sementes, o beneficiamento de sementes objetiva aprimorar a qualidade do lote de sementes. A melhoria na qualidade física se dá mediante a remoção de materiais indesejáveis, tais como: sementes de outras espécies, sementes mal formadas, deterioradas ou atacadas por patógenos e partículas inertes. O aprimoramento da qualidade fisiológica consiste na remoção de sementes de reduzida viabilidade e vigor, conseqüentemente de baixa qualidade, do restante do lote de sementes, melhorando as características do lote, tornando-o mais homogêneo e padronizado. Para aprimorar a qualidade sanitária do lote de sementes, o beneficiamento proporciona a segregação de sementes atacadas por patógenos e pragas, das sementes íntegras.

#### **2.4 Beneficiamento de sementes**

Na unidade de beneficiamento de sementes o processo tem início com o descarregamento das sementes na moega, sendo estas conduzidas na sequência à máquina de pré-limpeza, com intuito de remover as impurezas grosseiras e muito menores que a sementes da espécie de interesse. É provável que as sementes vindas do campo apresentem um elevado teor de umidade, sendo necessária a realização da secagem das mesmas, com intuito de melhorar as condições de armazenamento das sementes, diminuindo a massa das sementes e facilitando a passagem da mesma pelas máquinas de beneficiamento (PESKE e BAUDET, 2012).

Comumente o primeiro equipamento que compõe uma linha de beneficiamento de sementes é a máquina de ar e peneiras (MAP) (Figura 1). Este equipamento é composto por ventiladores e peneiras, cujo número pode variar dependendo do fabricante e da necessidade do produtor/beneficiador. Estes componentes atuam na separação das sementes desejáveis e o material indesejável mediante diferenças de tamanho (largura e espessura) e peso (VAUGHAN, *et al.*, 1976).

O bom ajuste da alimentação, que deve ser constante e contínua, deverá proporcionar uma distribuição uniforme do material sobre a largura total da primeira peneira, expondo as sementes aos crivos da peneira, permitindo uma estratificação mais precisa. De modo geral três tipos de operações são realizados pela máquina de ar e peneiras, a primeira delas seria a aspiração, com a qual o material leve é removido da massa de sementes pela ação de uma corrente de ar; a segunda operação é a desfolha onde as sementes boas atravessam os crivos da peneira, enquanto o material maior corre sobre a mesma, em direção a uma saída de descarga; por fim a peneiração constitui a terceira operação, onde as sementes boas se deslocam sobre a chapa da peneira, enquanto o material menor atravessa os crivos. Para promover a remoção das impurezas mais leves, sem que haja perda de sementes boas, é essencial o ajuste da separação pelo ar, através da adequação da velocidade do ar vinda dos ventiladores.

Em uma MAP de quatro peneiras, como a utilizada no presente estudo (figura 1), os materiais de dimensões bem maiores ficam retidos na peneira 1 (desfolhação), o material bem menor passa através na peneira 2 (peneiração), o material pouco maior fica retido na peneira 3 (desfolha de precisão) e o material pouco menor passa pela peneira 4 (peneiração de precisão). O material de interesse, o qual deverá conter em sua maioria as sementes da espécie a qual se está beneficiando, fica retido na peneira 4. A ação dos ventiladores se dá basicamente em dois pontos, na entrada (aspiração) e na saída do material na MAP (VAUGHAN *et al.*, 1976).



Figura 1: Máquina de Ar e Peneiras.

Dentre outros equipamentos que poderão vir na sequência da MAP, podemos destacar o separador de cilindro alveolado, (Figura 2) também conhecido com trieur, o qual utiliza a diferença de comprimento como base para a separação dos materiais.

Este equipamento possui em sua estrutura básica um cilindro montado sobre uma base, que serve para a fixação do cilindro com alvéolos e no seu interior há a presença de uma calha coletora. Mediante a rotação do cilindro, há a entrada do material de menor comprimento nos alvéolos, sendo liberados por ação da gravidade no ápice do movimento do cilindro e coletados pela calha. Para tanto, é necessário que o comprimento deste material não seja maior que a razão de  $5/8$  da profundidade do alvéolo (PINHEIRO e PANOZZO, 2018). O material de maior comprimento irá passar pelos alvéolos, caso consiga adentrar, por seu comprimento maior do que  $5/8$  da profundidade do alvéolo deverá cair durante a rotação do cilindro, permanecendo em seu interior até a bica de descarga. Portanto, este equipamento dá origem a duas saídas, uma de materiais maiores que serão descarregados na bica vinda do interior do cilindro e outra de materiais de menor comprimento que serão descarregados na bica advinda da calha de coleta (LUDWIG, 2017).



Figura 2: Separador de Cilindros Alveolados (Trieur).

Outro equipamento amplamente utilizado no beneficiamento de sementes das mais variadas espécies é a mesa de gravidade (Figura 3), máquina a qual estratifica as sementes de acordo com seu peso específico, separando sementes mais pesadas (inteiras e bem formadas) das partículas mais leves: sementes deterioradas, atacadas por patógenos, imaturas e materiais indesejáveis (HESSEL *et al.*, 2012). É considerada uma máquina de acabamento, utilizada após a limpeza do lote de sementes, quando o mesmo se encontra com menor teor de impurezas (PESKE e BAUDET, 2012).

A mesa de gravidade possui uma superfície porosa que permite a passagem de uma corrente de ar. A alimentação da máquina ocorre através de uma tulha, a qual descarrega as sementes vindas do equipamento anterior sobre a superfície perfurada da mesa, que deve ocorrer de maneira constante, para que assim a massa de sementes sobre a mesa seja homogênea e a preencha completamente.

Em seguida as sementes passam a receber um fluxo de ar produzido por um ventilador no interior da mesa. Este fluxo de ar deve ser regulado de forma que permita a contínua e fluida passagem da massa de sementes pela superfície da mesa de gravidade. Desta forma, as sementes são estratificadas em camadas, devido ao movimento vibratório elíptico do excêntrico presente na mesa de gravidade. As inclinações longitudinal e lateral deverão ser ajustadas proporcionando maior fluidez da massa sementes sobre a mesa. As sementes mais leves devido à corrente de ar, que as mantêm fora do contato com a superfície da mesa e portanto, não sofrem a ação do movimento do excêntrico, sendo deslocadas e descarregadas na porção inferior da mesa de gravidade (VAUGHAN *et al.*, 1976).



Figura 3: Mesa de Gravidade.

As sementes pesadas, por serem mais densas, não são erguidas pela corrente de ar que atravessa superfície porosa da mesa de gravidade, mantendo contato com a mesma. Devido à vibração, são conduzidas para cima e descarregadas na região mais elevada da mesa de gravidade. O material de peso específico intermediário é descarregado na porção mediana da zona de descarga da mesa de gravidade. A utilização da mesa de gravidade é passível de até seis

regulagens, sendo elas: na alimentação, no fluxo de ar, na vibração da mesa, na inclinação longitudinal, na inclinação lateral e nas aberturas de saídas de descarga. A alteração em uma destas irá impactar nas demais, sendo necessário ajustes pontuais e verificação sistemática das regulagens (PESKE e BAUDET, 2012).

Neste sentido, o beneficiamento de sementes, através da ação dos diferentes equipamentos utilizados, poderá ter impacto direto sobre a qualidade do lote final. Se bem reguladas, as máquinas proporcionarão aumento no percentual de pureza, além da obtenção de um lote mais homogêneo e com sementes de maior densidade, traduzindo em melhor qualidade física; aprimoramento do potencial germinativo do lote tanto em condições controladas como em condições adversas e estressantes, o que corresponderá em melhor qualidade fisiológica; remoção de sementes atacadas por patógenos, remetendo a uma melhor qualidade sanitária do lote.

A oferta de lotes de sementes de trevo persa de elevada qualidade, poderá alavancar o setor produtivo de sementes certificadas de espécies forrageiras, neste caso em particular de trevo persa, mediante aumento da demanda por parte dos agricultores/pecuaristas, visto que a utilização de sementes de elevada qualidade, tendem a se traduzir em melhores resultados à campo.

## **Capítulo I – Regulagens e efeito do beneficiamento na qualidade física de sementes de trevo-persa cultivar BRS Resteveiro**

### **1. Introdução**

A semente é a principal forma de propagação para a grande maioria das espécies de interesse agrônômico, sendo insumo primordial na agricultura moderna, pois é através da semente que várias tecnologias chegam às lavouras, via melhoramento genético de cultivares, inoculação, tratamentos fitossanitários contra patógenos e pragas, entre outros (NERLING *et al.*, 2014).

Após a colheita das sementes nos campos de produção, é comum que o lote contenha além de sementes da espécie cultivada outros materiais indesejáveis. Sementes de outras espécies, sejam elas cultivadas ou de plantas daninhas, irão formar a fração outras sementes. Já, restos culturais como: solo, pedras, sementes chochas ou partidas, irão constituir a fração materiais inertes (outras sementes +

impurezas) (PESKE e BAUDET, 2012). É imprescindível que ao comercializar o lote de sementes, estes materiais indesejáveis sejam retirados, fazendo com que o lote esteja dentro dos padrões estabelecidos por normativas, para produção e comercialização de sementes (BRASIL, 2016).

Um dos fatores que irá influenciar o sucesso de uma lavoura ou de uma pastagem é a utilização de sementes de elevada qualidade, em todos os seus atributos, os quais são compostos pelas qualidades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias. Estes atributos, de forma conjunta, formam um lote de alta qualidade, muito provavelmente, permitirá uma maior e mais rápida emergência de plântulas, menor competição com plantas daninhas, melhor utilização da adubação, e vários outros benefícios ao agricultor (MARCOS-FILHO, 2015).

Neste contexto é que atua o beneficiamento de sementes, pois tem como finalidade separar os materiais indesejáveis das sementes de interesse, realizando tal separação por meio de diferenças físicas como o tamanho, peso, densidade, textura, cor entre estas duas porções aprimorando assim, a qualidade do lote (VAUGHAN *et al.*, 1976). Dos atributos da qualidade que podem ser aprimorados com o correto beneficiamento destacamos os atributos físicos dos lotes de sementes, pois este é essencial para que os lotes de sementes possam ser comercializados dentro dos padrões de qualidade.

Devido ao tipo de colheita das sementes por corte-enleiramento, é comum que algumas espécies forrageiras cheguem a unidade de beneficiamento de sementes com elevada contaminação do lote (NERY *et al.*, 2012). Este é o caso das sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.), leguminosa forrageira de clima temperado.

Embora ainda pouco utilizado pelos produtores, o trevo persa se apresenta como uma excelente alternativa para formação de pastagem, seja em cultivo solteiro ou em consórcio com gramíneas. Ainda pode ser utilizado como cobertura e adubação verde de solo em locais onde ocorre saturação do solo por água em determinados períodos do ano (BORTOLINI *et al.*, 2012). Esta situação é bastante comum em solos hidromórficos, tais como os solos de várzea do Rio Grande do Sul (RS), durante o período de outono/inverno (GOMES *et al.*, 2006).

Assim, a espécie trevo persa pode ser integrada ao sistema de produção agrícola da cultura do arroz irrigado (SGANZERLA *et al.*, 2011), sendo cultivado na entressafra deste importante cereal. Vários são os benefícios da utilização do trevo

persa em sucessão à cultura do arroz irrigado, pode-se dizer que todo o sistema é favorecido, como por exemplo promovendo a cobertura do solo, o qual se encontraria descoberto no inverno e exposto as condições climáticas adversas; incorporando nitrogênio no solo, reduzindo os custos de adubação com este nutriente na cultura seguinte e fornecendo alimento de elevado valor nutricional ao rebanho, em época de restrição alimentar devido a menor produção de biomassa da vegetação nativa neste período do ano (SCIVITTARO *et al.*, 2008).

Com a elevação do grau tecnológico do produtor rural ao longo dos anos e por consequência de sua conscientização, a busca por sementes de melhor qualidade para a implantação de lavouras ou pastagens, faz com que as empresas do setor sementeiro busquem a cada nova safra produzir e entregar no mercado, sementes de elevada qualidade (NASCIMENTO, 1994).

Para tanto, é de suma importância que o mercado de sementes supra o agricultor e/ou pecuarista, sementes de elevada qualidade, como dito anteriormente. Esta elevada qualidade das sementes de trevo persa deve ser foco da produção de sementes no campo e no beneficiamento de sementes deverá ser capaz de manter e por meio da retirada de materiais indesejáveis, aprimorar a qualidade do lote.

Neste contexto, o conhecimento dos equipamentos utilizados durante o beneficiamento, sua sequência, assim como suas regulagens são preponderantes para que se obtenha êxito durante esta importante etapa do processo de produção de sementes. Que no caso de sementes de trevo persa, pouco ainda se sabe de sobre importante etapa. Com isto, o objetivo do trabalho foi verificar e avaliar as regulagens e, a eficiência e eficácia das máquinas utilizadas durante todo o beneficiamento de sementes de trevo persa, cultivar BRS Resteiveiro,

## **2. Material e métodos**

O experimento foi conduzido no laboratório didático de análise de sementes do departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, no laboratório oficial de análise de sementes (LASO) e na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Embrapa Clima Temperado.

### **2.1 Material experimental**

Foi analisado um lote de sementes básicas de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) colhido mecanicamente por corte-enleiramento, na safra 2016 no

município de Pedras Altas e processadas na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Embrapa Clima Temperado e no laboratório de beneficiamento de sementes do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, mediante passagem por máquina de ar e peneiras, separador de cilindros alveolados e mesa de gravidade.

## **2.2 Delineamento experimental**

Foram obtidos 16 tratamentos, com quatro repetições cada, desde a semente recebida na UBS, vinda do campo de produção, passando pelas diversas etapas do beneficiamento e suas diferentes máquinas, até chegar à semente comercializável, conforme descrito a seguir: testemunha, semente vinda do campo, sem beneficiamento, coletada na alimentação da máquina de ar e peneiras (T1).

Após a passagem pela MAP as amostras foram coletadas do material retido na peneira superior (P1), 1,7 mm (T2); material que passou pela peneira intermediária superior (P2) de 6/32 de polegada (T3); material retido na peneira intermediária inferior (P3) de 1,4 mm (T4); fundo de placa metálica, que reteve o material pequeno e que atravessou as peneiras P2 e P4 1,0mm (T5); saída do primeiro ventilador (T6); saída do segundo ventilador (T7); saída do terceiro ventilador (T8); material que sai da MAP e coletado no pé do elevador (T9); descarga do elevador no separador de cilindros alveolados número 4 (T10); material descartado na saída do cilindro separador (T11) e material considerado como semente, advinda da calha do separador de cilindro alveolados (T12).

Em seguida foi realizada estratificação das sementes em mesa de gravidade específica para sementes pequenas (modelo: SPH 4603.00, Seed Processing Holland). Sendo a zona de descarga da mesa dividida em quatro saídas: saída superior (32,0% da superfície de descarga) T13, saída Intermediária alta (32,4% da superfície de descarga) T14, saída Intermediária baixa (31,4% da superfície de descarga) T15 e saída descarte (4,2% da superfície de descarga) T16.

As amostras de cada tratamento foram homogeneizadas e separadas com auxílio de divisor de solos, atingindo a amostra média ou submetida de 25 g (Brasil, 2009). Após as mesmas foram avaliadas no laboratório didático de análise de sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”.

## **2.3 Parâmetros analisados**

Após a aquisição das amostras de sementes, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e armazenadas em câmara fria durante o período que se decorreram as análises.

### **2.3.1 Regulagem dos equipamentos**

Para mensurar a velocidade do ar, proporcionado pelos ventiladores contidos na máquina de ar e peneiras foi utilizado anemômetro digital.

As dimensões dos furos das peneiras foram obtidas mediante identificação presente nas mesmas. Assim como a dimensão dos alvéolos empregados.

As regulagens de alimentação da tulha, inclinação longitudinal, transversal, velocidade do ar e da superfície de saída foram realizadas de modo manual, sendo reguladas separadamente.

A regulagem do movimento vibratório foi realizada de forma digital, através da interface presente na própria mesa de gravidade.

### **2.3.2 Grau de umidade**

Determinado utilizando o método da estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas. Utilizando-se duas subamostras de 2,0 g de sementes por tratamento, em balança de precisão (0,001g) sendo os dados expressos em porcentagem, com uma casa decimal (BRASIL, 2009).

### **2.3.3 Pureza física**

Determinada utilizando-se duas subamostras de 2,0 g pesadas em balança de precisão (0,001g) e realizando-se as separações dos componentes por catação manual com o auxílio de diafanoscópio e lupa de aumento (BRASIL, 2009). Obtendo a porção sementes puras, material inerte e outras sementes, onde os resultados foram expressos em porcentagem.

### **2.3.4 Peso de mil sementes**

Determinado utilizando-se oito subamostras de 100 sementes, retiradas da porção sementes puras e pesadas individualmente em balança de precisão (0,001g), com os resultados expressos em grama (BRASIL, 2009).

Peso de mil sementes (g):  $\frac{\text{Peso da amostra}}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}} \times 1000$

### **2.3.5 Peso de hectolitro**

A densidade aparente foi obtida por meio da pesagem de oito repetições para cada amostra de sementes em recipiente de volume conhecido, de acordo com adaptação das recomendações das Regras para Análise de Sementes, em função

das dimensões da semente (BRASIL, 2009). Devido ao pouco volume de sementes obtido em determinados tratamentos e as dimensões reduzidas das mesmas o volume do recipiente utilizado foi de 0,0035 litro.

$$\text{Peso de hectolitro (g): } \frac{\text{Peso da amostra} \times 100}{\text{Volume do recipiente}}$$

## 2.4 Análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dezesseis tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa R, versão 3.1.1 (Ferreira et al. 2013; R core team, 2016).

## 3 Resultados e discussão

O beneficiamento de sementes de trevo persa foi realizado a partir do recebimento do material colhido no campo de produção e seu descarregamento na moega. As sementes foram direcionadas através de uma esteira transportadora para a tulha de alimentação da máquina de ar e peneiras (MAP). Em seguida, o material retido na parte superior da peneira 4 da MAP foi recolhido e conduzido por um elevador de canecas até a alimentação do cilindro alveolado (trieur). O material proveniente da calha coletora do trieur foi recolhido e conduzido até a tulha de alimentação da mesa de gravidade, cuja superfície de descarga foi dividida em 4 saídas.

A MAP utilizada no beneficiamento de sementes de trevo persa possui 4 peneiras e 3 ventiladores. Peneira 1 ou superior de furo redondo e de malha 1,7 mm, peneira 2 ou intermediária superior de malha 6/32 de polegada, peneira 3 ou intermediária inferior de furo redondo e de malha 1,4 mm e peneira 4 ou inferior de furo redondo e de malha 1,0 mm. O ventilador 1 é localizado logo após a tulha de alimentação e a velocidade do ar utilizada foi de 0,6 m.s<sup>-1</sup>. No ventilador 2 a velocidade do ar utilizada foi de 3,2 a 3,4 m.s<sup>-1</sup>. Por fim, no ventilador 3, posicionado na saída do equipamento, a velocidade do ar foi de 2,1 m.s<sup>-1</sup>, atingindo picos de até 4,8 m.s<sup>-1</sup>.

O cilindro alveolado utilizado foi de número 4/64, o que corresponde a alvéolos com 1,6 mm de diâmetro.

A superfície de descarga da mesa de gravidade possuía 66,8 cm de largura e foi dividida em 4 saídas de descarga: saída superior (21,4 cm ou 32,0% da superfície de descarga), saída Intermediária alta (21,6 cm ou 32,4% da superfície de descarga), saída Intermediária baixa (21,0 cm ou 31,4% da superfície de descarga) e saída descarte (2,8 cm ou 4,2% da superfície de descarga) (Figura 4). A rotação do excêntrico foi estabelecida a 461 RPM, inclinação lateral de 2,5 cm e longitudinal de 1,5 cm e a alimentação a partir a tolha de 15,71 g/segundo. Para a ratificação das regulagens realizadas na mesa de gravidade foi verificada uma diferença de densidade entre o material obtido na saída superior e saída de descarte na ordem de 16%, mediante o teste da caneca (PESKE e BAUDET, 2012). O rendimento operacional do equipamento foi de 56,57 Kg de sementes beneficiadas a cada hora de trabalho.

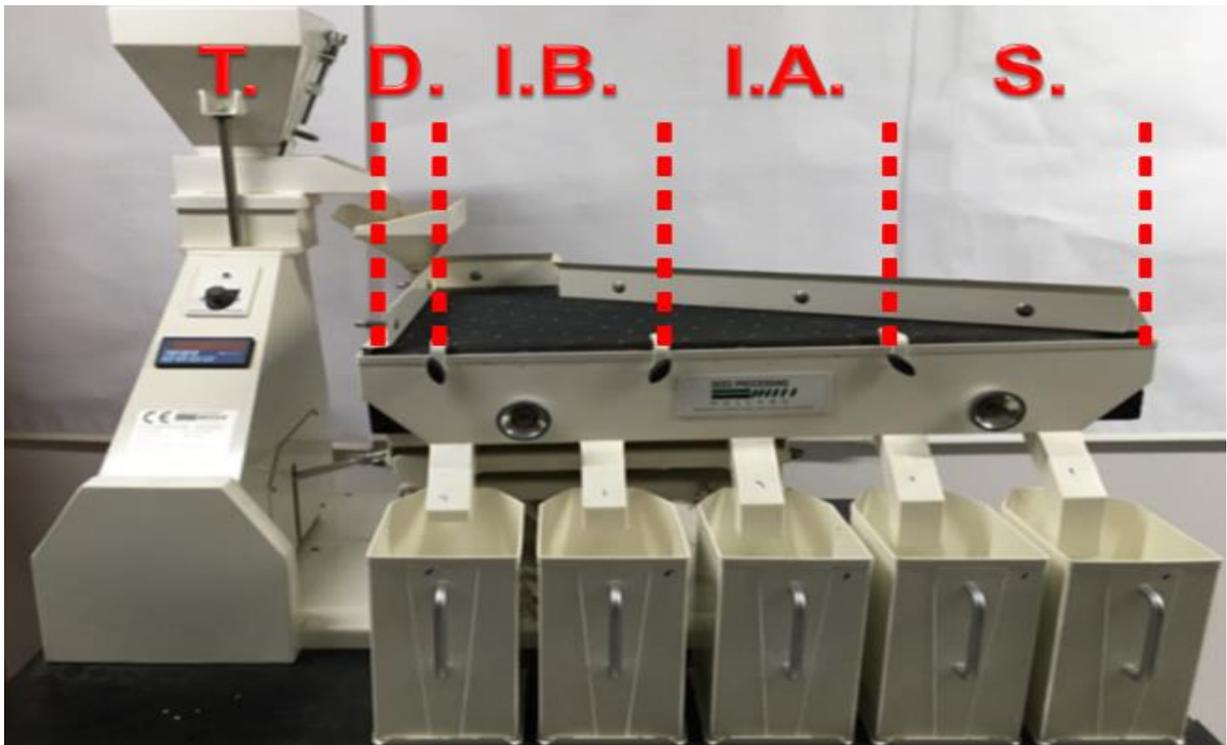


Figura 4: Imagem mesa de gravidade com respectivas saídas. T- tolha de alimentação sementes vindas do trieur, D – saída de descarte, I.B. – saída intermediária baixa, I.A. - saída intermediária alta, S – saída superior.

Em função das condições de manejo do campo de produção de sementes de trevo persa e da estrutura de UBS a disposição do beneficiamento poderá ser modificada. A utilização do trieur pode não ser necessária se o material colhido no

campo apresentar baixa contaminação por sementes de maior comprimento (azevém, festuca), as quais são retiradas com facilidade por este equipamento. O uso da mesa de gravidade poderá dar origem a dois ou mais lotes de qualidade fisiológica distintas, mediante regulagem na superfície de saída.

Com o recebimento do material em laboratório foi realizada a separação da amostra de trabalho, a primeira avaliação feita foi análise de pureza (BRASIL, 2009), com intuito de distinguir as frações que compunham cada tratamento. Separando estes materiais em sementes puras, que são sementes íntegras e bem formadas de trevo persa, das impurezas, composta por materiais inertes, que são sementes chochas, mal formadas ou quebradas, pedras, torrões, restos culturais, entre outros e sementes de outras espécies, sejam silvestres, cultivadas ou de plantas daninhas.

Em virtude das determinadas amostras apresentarem elevado percentual de materiais inertes e sementes de outras espécies, os resultados da análise de pureza foram apresentados em percentual de sementes puras e percentual de impurezas, computando conjuntamente as duas frações acima citadas.

Com relação a variável resposta sementes puras observou-se diferença significativa entre os tratamentos testados (Tabela 1). Verificou-se que o lote de sementes de trevo persa proveniente do campo de produção (T1) chega na UBS com elevado percentual de impurezas e com baixo percentual de sementes puras. Este fato pode ser explicado, devido ao método de colheita das sementes, pois com o recolhimento do material depositado sobre a superfície do solo é comum que além de sementes de trevo persa, sejam recolhidas sementes de outras espécies que também haviam se estabelecido na área, assim como restos culturais, pedras, torrões, insetos, entre outros (ALMEIDA, 2015; BOTTEGA *et al.*, 2014). Corroborando com estes resultados, Maschietto *et al.* (2003) constataram menor percentual de pureza física em sementes de capim colônia cultivar mombaça quando material foi recolhido diretamente do solo, quando comparadas a colheita manual do cacho e colheita mecanizada.

Tabela 1. Análise de pureza, percentual de sementes puras (SP), de impurezas de e de umidade de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) obtidas em diferentes etapas do beneficiamento de sementes. Pelotas, 2019.

TRATAMENTOS	SP (%)	IMPUREZAS (%)	UMIDADE (%)
T1	24,0 d	76,0 c	10,4
T2	0,9 f	99,1 a	-
T3	5,0 f	95,0 a	-
T4	24,1 d	75,9 c	8,2

T5	10,1 e	89,9 b	-
T6	3,4 f	96,6 a	-
T7	1,2 f	98,8 a	-
T8	54,1 c	45,9 d	-
T9	96,9 a	3,1 f	8,0
T10	96,5 a	3,5 f	8,1
T11	85,2 b	14,8 e	8,4
T12	99,0 a	1,0 f	7,8
T13	99,4 a	0,6 f	6,0
T14	99,9 a	0,1 f	6,3
T15	99,7 a	0,3 f	7,1
T16	97,1 a	2,9 f	10,7
MÉDIA	56	44	8,1
CV (%)	6,68	8,43	-

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T2 – peneira 1, T3 – peneira 2, T4 – peneira 3, T5 – peneira 2 mais peneira 4, T6 – ventilador 1, T7 – ventilador 2, T8 ventilador 3, T9 MAP, T10 após elevador, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

Ao analisarmos a ação da máquina de ar peneiras (T9) vimos que esta tem elevada eficácia na remoção de materiais indesejáveis do lote de sementes, visto que ao ingressar neste equipamento o lote consta com somente 24% de sementes puras e em contrapartida, ao sair da MAP o lote possui 96,9% desta mesma fração, um acréscimo de mais de 300%, fazendo com que o lote se aproxime do nível de pureza exigida legalmente para comercialização, que é de 97% de sementes puras (BRASIL, 2016). Trabalhando com sementes de café arábica, Giomo *et al.* (2008) evidenciaram o efeito positivo na pureza física do lote com a utilização da máquina de pré limpeza, equipamento cujo funcionamento é similar ao da MAP, quando comparada ao material vindo do campo. Como também, sementes de nabo forrageiro quando beneficiadas em máquina de ar e peneiras apresentaram percentual de sementes puras estatisticamente superior ao tratamento testemunha não beneficiado (NERY, *et al.*, 2009). De modo diferente, sementes de feijão cultivar Rio Tibagi beneficiadas com emprego de máquina de ventilador e peneiras, não apresentaram diferença no que tange a análise de pureza do material considerado não beneficiado, muito embora tenham passado por processos de pré-limpeza e secagem (BUITRAGO *et al.*, 1991).

As peneiras 1, 2 e 4, (T2, T3 e T5) assim como os ventiladores 1 e 2 (T6 e T7) proporcionaram uma eficaz separação das impurezas do lote, fazendo com que houvesse uma reduzida perda de sementes puras, demonstrando uma correta regulagem, visto que a perda de sementes puras durante o beneficiamento é inevitável, porém deve ser reduzida a menor proporção possível (PESKE e BAUDET, 2012). Nesse mesmo sentido, em sementes de capim Tanzânia (*Panicum maximum*) o material retido pela peneira 1 (superior) e o material que passou a peneira 2 (inferior) da máquina de pré limpeza, apresentaram uma quantidade de sementes puras bastante reduzida (Melo *et al.*, 2016<sup>b</sup>).

Na peneira 3 da MAP (T4), responsável pela desfolha de precisão, houve uma considerável perda de sementes de trevo persa de tamanho um pouco maior, as quais não conseguiram passar por entre os crivos da peneira. Cerca de 24% do material analisado advindo da saída desta peneira eram sementes puras de trevo persa. O ventilador 3 (T8), o qual está localizado após a passagem do material pela peneira 4 da MAP, proporcionou o maior percentual de descarte de sementes puras, em relação a todos os componentes deste equipamento. Pouco mais da metade do material retirado pelo ventilador 3 da MAP foram sementes puras de trevo persa. Tal resultado permite inferir que ou a velocidade do ar gerado pelo equipamento era maior que o ideal e provocava a perda de sementes pesadas ou então o lote possuía uma quantidade considerável de sementes de peso reduzido, visto que esta etapa consiste numa separação final bem acurada baseada no peso e conforme Vaughan *et al.* (1976) só poderá ocorrer uma reduzida perda de sementes boas.

De um modo geral, os estudos que compreendem o uso da MAP no beneficiamento de sementes utilizam para análises somente o material de alimentação, o qual constitui a testemunha e o material que sai deste equipamento como semente boa, costumeiramente fazendo comparações com os demais equipamentos utilizados na planta de beneficiamento. Estudos etapa por etapa, processo por processo realizados pela MAP são raros.

A sequência MAP e trieur (T12) igualmente mostrou eficácia, pois este segundo equipamento proporcionou um aumento na fração de 2% na fração sementes puras, comparado a utilização somente da MAP e mais de 312% quando comparada a pureza do material original, alcançando 99% de pureza. Portanto, atingindo um dos parâmetros legais para a comercialização de sementes básicas de trevo persa.

Além da peneira 3 e do ventilador 3 da MAP, outro ponto de elevada perda de sementes de trevo persa foi no descarte do trieur (T11), que ao eliminar 2% das impurezas presentes no lote de sementes, principalmente sementes de azevém, provocou uma perda acentuada de sementes puras, em torno de 85%, conseqüentemente tendo uma baixa eficácia. Devido ao elevado descarte de sementes de trevo persa por este equipamento, a sua não utilização poderá ser recomendada, sobretudo se a incidência de sementes de azevém no lote colhido no campo e após a passagem pela MAP, for baixo. Outra hipótese seria a estratificação e remoção de sementes de maior comprimento, tais como azevém, através da ação da mesa de gravidade.

O emprego da mesa de gravidade ao final da linha de beneficiamento não promoveu incrementos estatisticamente significativos na obtenção de sementes puras. Onde todas as saídas (T13 ao T16) obtiveram percentual de sementes puras semelhantes aos obtidos pela MAP (T9) e pela seqüência MAP trieur (T12). De mesma forma, a utilização da mesa de gravidade no beneficiamento de sementes de feijão cultivar Rio Tibagi não apresentou ganho estatisticamente significativo em pureza, quando comparado ao emprego de somente máquina de ventilador e peneiras (BUITRAGO *et al.*, 1991). Visto que os equipamentos que antecedem a mesa de gravidade por si só, são eficientes na remoção de um elevado percentual de impurezas. Isto se explica pelo fato de que a mesa de gravidade é um equipamento de acabamento, responsável por refinar os atributos da qualidade do lote a ser beneficiado, estratificando os lotes em diferentes níveis de vigor.

Contudo, se os equipamentos anteriores apresentarem regulagens corretas, alcançando eficiência e eficácia na remoção de impurezas, como foi o caso no estudo em questão, os incrementos na qualidade física proporcionados pela ação da mesa de gravidade serão pouco expressivos. Muito embora os ganhos em sementes puras de trevo persa ao se empregar a mesa de gravidade quando comparado ao material advindo do tratamento T12 cheguem a 0,4%, 0,9% e 0,7% para as saídas superior, intermediária alta e intermediária baixa, respectivamente.

As sementes após serem colhidas e ao chegarem a UBS (T1) apresentam elevada umidade, onde a seqüência de equipamentos mostrou-se capaz de estratificar sementes com diferente grau de umidade (Tabela 1). Onde as sementes obtidas nas saídas superior, intermediária alta e intermediária baixa da mesa de gravidade possuem os menores percentuais de umidade. Em contrapartida,

sementes captadas na saída inferior da mesa de gravidade, as quais formam o descarte, possuem elevado grau de umidade.

Sabe-se que a redução do grau de umidade das sementes, até determinado ponto, traz benefícios para o armazenamento, visando a manutenção da qualidade do lote por um maior período de tempo, reduzindo incidência de patógenos, como foi comprovado por Martins e Lago (2008) e Gentil et al. (2001) em sementes de *Cedrela fissilis* e *Coffea arabica* L. respectivamente, onde a redução no grau de umidade das sementes juntamente com a redução da temperatura favoreceram a manutenção da qualidade fisiológica das mesmas durante o tempo de armazenamento.

Devido ao baixo volume de sementes obtido na fração sementes puras nos tratamentos T2, T3, T5, T6, T7 e T8, os testes seguintes foram realizados somente com sementes provenientes dos tratamentos T1, T4, T9, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16.

Para variáveis respostas peso de mil sementes e peso do hectolitro observou-se diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). O descarte do trieur (T11) além de promover elevadas perdas de sementes puras (Tabela 1), apresentou peso de mil sementes estatisticamente superior aos demais tratamentos, sendo cerca de 6% mais pesadas que as sementes coletadas na saída superior da mesa de gravidade (T13) e 17% em relação as sementes vindas do campo (T1), a saída útil da MAP e a saída útil do trieur (T12). No caso de sementes de milho separadas por diferentes tamanhos de malha de peneiras, aquelas sementes que ficaram retidas nas malhas de maior dimensão, apresentaram os maiores peso de mil sementes (Da SILVA e MARCOS-FILHO, 1982). Portanto, as sementes de trevo persa provenientes do tratamento T11 ao se depositarem no interior dos alvéolos do trieur e possuírem um comprimento que tornava impossível que com o movimento do cilindro estas fossem depositadas na calha coletora (T12), acabaram por cair de volta para o interior do cilindro, sendo descartadas, embora apresentem o mais alto PMS.

Tabela 2. Peso de mil sementes (PMS) e peso de hectolitro (Ph) de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) obtidas em diferentes etapas do beneficiamento de sementes. Pelotas, 2019.

TRATAMENTOS	PMS (%)	Ph (%)
T1	0,690 d	62,929 c
T4	0,722 c	58,871 d
T9	0,690 d	63,268 c

T10	0,690 d	63,400 c
T11	0,796 a	62,577 c
T12	0,676 d	64,467 b
T13	0,748 b	67,003 a
T14	0,708 c	67,109 a
T15	0,641 e	64,284 b
T16	0,584 f	55,793 e
MÉDIA	0,694	62,970
CV (%)	2,26	1,53

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T4 – peneira 3, T9 – MAP, T10 – após elevador, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

Das saídas úteis do layout de beneficiamento de sementes de trevo persa, a saída superior da mesa de gravidade (T13) apresentou o maior resultado para peso de mil sementes, sobressaindo-se ao material original (T1), as sementes oriundas da MAP (T9), da sequência MAP trieur (T12) e as demais saídas da mesa de gravidade (T14, T15 e T16) (tabela 3), obtendo acréscimos de 8,4%, 8,4%, 10,7%, 5,7%, 16,7% e 28,1%, respectivamente em relação aos tratamentos citados. O PMS obtido neste tratamento é inclusive superior aos relatados na literatura (BORTOLINI *et al.*, 2012). Fato que evidencia a capacidade e a eficácia deste equipamento em estratificar o lote de sementes de acordo com seu peso específico, fazendo com que sementes mais pesadas permaneçam em contato com a superfície da mesa e sejam descarregadas na saída superior. Algumas pesquisas demonstram elevada correlação do peso de sementes com a qualidade fisiológica, em especial com o vigor. Onde as sementes mais pesadas e de melhor qualidade tendem a resistir melhor às condições de estresse (SILVA *et al.*, 2007; GIANLUPPI, 1988).

A saída intermediária alta da mesa de gravidade (T15) alcançou o terceiro maior PMS, destacando-se em relação ao material original, as sementes oriundas da MAP (T9), da sequência MAP trieur (T12). Portanto, mais de 64% da superfície de descarga da mesa de gravidade tem potencial de estratificar sementes de peso específico maior quando comparados as demais saídas do beneficiamento. Resultado semelhante foi encontrado por Nery *et al.* (2012) ao beneficiar dois lotes de sementes de nabo forrageiro e Mertz *et al.* (2007) ao beneficiar quatro lotes de sementes de feijão-miúdo em mesa de gravidade cuja área de descarga foi

fracionada em quatro e três saídas, respectivamente, onde as sementes obtidas nas saídas superiores deste equipamento apresentaram maior PMS.

Sementes que não passaram pelos crivos da peneira 3 (T4), apresentaram PMS estatisticamente igual a saída intermediária alta da mesa de gravidade e superior quando comparadas as outras etapas do beneficiamento, com exceção do descarte do trieur (T11) e saída superior da mesa de gravidade (T13). De mesma forma que o tratamento T11, essas sementes por apresentarem maiores dimensões, neste caso em largura e/ou espessura, não passaram pela desfolha de precisão e foram descartadas. Este maior tamanho das sementes dos tratamentos T11 e T4 podem estar relacionadas com o maior peso de mil sementes obtidos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Sementes de *Mimosa Caesalpinifolia* Benth consideradas grandes apresentaram maior peso de 100 sementes quando comparadas as sementes médias e pequenas, independentemente da localidade de coleta das mesmas (ALVES *et al.*, 2005).

O descarte da mesa de gravidade (T16) obteve o menor PMS entre os tratamentos analisados, sendo capaz de recolher sementes com cerca de 16% a menos de peso em relação ao material colhido no campo (T1), beneficiado em máquina de ar e peneiras (T9) e trieur (T12). Reforçando a capacidade que este equipamento tem em segregar porções do lote de sementes que não se tenha interesse, seja impurezas (tabela 1), seja sementes mais leves, de peso específico menor e consequentemente de menor potencial fisiológico. Sementes de outras espécies forrageiras como capim tanzania e capim mombaça beneficiadas em mesa de gravidade demonstraram mesmo comportamento que sementes de trevo persa, onde a saída de descarte recolheu as sementes de menor peso (MELO *et al.*, 2016<sup>b</sup>; MELO *et al.*, 2016<sup>a</sup>). Em virtude do método de colheita e da desuniformidade da maturação das sementes na lavoura, comum as espécies forrageiras, ocorre a presença de sementes de menor potencial fisiológico e consequentemente menor PMS no lote. A deterioração das sementes que já atingiram a maturação fisiológica, quando expostas as condições ambientais mais severas no momento que antecede a colheita dos lotes, pode ser o fator responsável pelo menor peso que estas apresentam. Sementes deterioradas perdem a permeabilidade seletiva das membranas, as enzimas tornam-se menos eficientes para exercer atividade catalítica e ocorre a decomposição das reservas, fato que está intimamente ligado ao menor peso apresentado (McDONALD, 1999).

Os demais pontos de coleta não diferiram entre si, com exceção da saída intermediária baixa da mesa de gravidade (T15), que foi estatisticamente superior somente ao descarte da mesa de gravidade (T16). Seus resultados corroboram com o peso de mil sementes de trevo persa encontrado na literatura, o qual varia de 0,560 a 0,710 gramas (BORTOLINI *et al.*, 2012).

Quanto ao peso de hectolitro as duas saídas mais acima na mesa de gravidade (T14 e T15) demonstraram os melhores resultados. Esta outra variável estudada também permite inferirmos sobre a eficácia da mesa de gravidade em estratificar o lote de sementes de acordo com seu peso específico, tornando possível a melhoria da qualidade física do lote original após o beneficiamento através deste equipamento. Pois além de selecionar as sementes de maior densidade, permite que sementes mais leves e de peso específico menor sejam descartadas (T16). Observações semelhantes foram obtidas por Pereira *et al.* (2012) e Bicca *et al.* (1998) em sementes de arroz, Giomo *et al.* (2008) em sementes de café, Alexandre e Silva (2000) em sementes de ervilhaca e Baudet e Misra (1991) em sementes de milho.

Sementes provenientes da sequência de equipamentos MAP e trieur (T12) apresentaram peso de hectolitro estatisticamente igual a saída intermediária baixa da mesa de gravidade (T15) sendo superiores em relação às demais etapas do beneficiamento com exceção das saídas superiores da mesa de gravidade (T13 e T14), demonstrando que em um mesmo volume conhecido de sementes, sementes de trevo persa beneficiadas em máquina de ar e peneiras juntamente com cilindro alveolado, apresentam maior peso quando comparado a utilização somente a máquina de ar e peneiras (T9), obtendo um acréscimo de quase 2% em peso de hectolitro. Sabe-se que o peso das sementes está ligado ao seu desempenho. Sementes mais pesadas, em geral atingiram a maturidade fisiológica, se encontram íntegras e sadias, na ausência de ataque por insetos ou microrganismos, possuindo maior reserva energética e carregando consigo um potencial fisiológico mais elevado quando comparados com sementes mais leves (MARCOS-FILHO, 2015).

Sementes provenientes dos tratamentos T1, T9, T10 e T11 não diferiram estatisticamente entre si para peso de hectolitro.

Em contrapartida, sementes descartadas na peneira 3 (T4) evidenciaram menor peso de hectolitro. Isto significa que embora as sementes provenientes desta área de descarte da MAP possuam maior tamanho e peso de mil sementes acima

do descrito na literatura, não possuem a maior massa enquanto lote. Esta deficiência em massa pode ser fruto da deterioração e/ou ataque de pragas e patógenos no período em que estiveram armazenadas no campo, os quais promovem a degradação dos compostos de reserva energética contidos nas sementes, ocasionado a perda de peso.

O descarte da mesa de gravidade (T16) promoveu a estratificação das sementes com menor peso de hectolitro, sendo cerca de 17% inferior aos obtidos nas saídas superior (T13) e intermediária alta (T14) deste mesmo equipamento e 13% a 15% quando comparado ao material original (T1), a saída da MAP (T9) e a saída da calha do trieur (T12). Evidenciando que este equipamento foi eficaz ao remover materiais indesejáveis de menor densidade, além de sementes danificadas e mal formadas (PEREIRA *et al.*, 2012).

Os resultados obtidos em relação a qualidade física do material beneficiado em mesa de gravidade demonstram a capacidade que este equipamento tem em e estratificar lotes de sementes com distinta qualidade física (Figura 5).

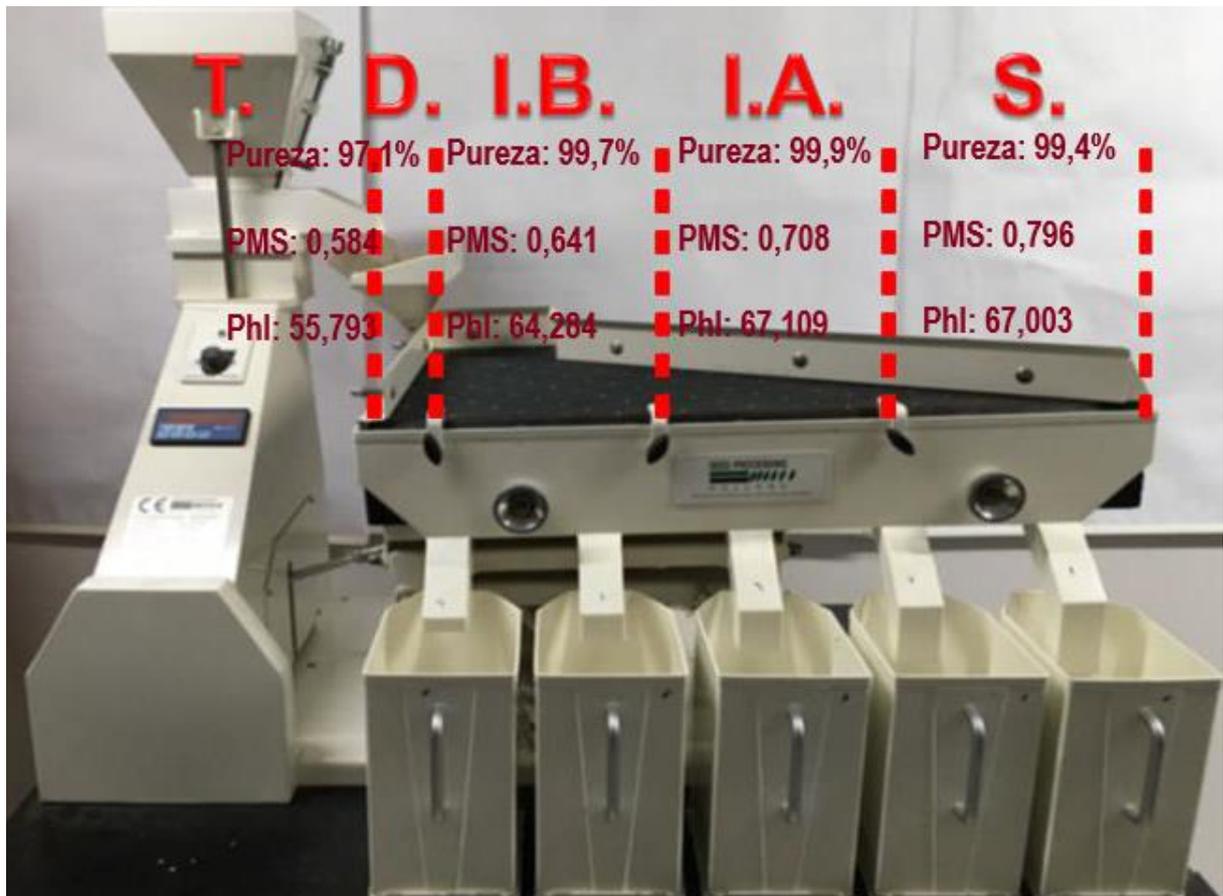


Figura 5: Saídas da mesa de gravidade e seus respectivos percentuais de pureza, peso de mil sementes e peso de hectolitro.

#### **4 Conclusão**

Para obtenção de lotes de sementes de elevada qualidade física é de suma importância o conhecimento das regulagens dos equipamentos que irão compor a linha de beneficiamento.

A sequência de equipamentos de beneficiamento de sementes foi eficaz ao promover a melhoria da qualidade física do lote de sementes de trevo persa.

Houve perdas significativas de sementes puras e de razoável qualidade física no descarte do trieur.

A utilização do trieur pode ser facultada, mediante as características dos componentes da fração outras sementes.

Sementes provenientes da saída superior e saída intermediária alta da mesa de gravidade possuem qualidade física superior.

### **Capítulo II – Efeito do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de trevo-persa cultivar BRS Resteveiro**

#### **1. Introdução**

O Brasil se destaca no cenário mundial na produção de gado bovino, sendo um dos principais países produtores e exportadores de carne. Segundo dados preliminares do censo agropecuário (IBGE, 2017) o rebanho bovino brasileiro é formado por cerca de 171,8 milhões de cabeças. Uma das características deste setor produtivo é a criação dos animais a pasto, seja em campos formados por vegetação natural ou em áreas com pastagem cultivada, cujas vantagens são: menor custo de produção, redução de impactos ambientais, menor risco à doença da vaca louca, que está associada ao consumo de resíduos animais em formulações de rações, conquistas de mercado com o chamado boi-verde e qualidade diferenciada do produto final (DIAS-FILHO, 2016, DALEY *et al.*, 2010).

O Rio Grande do Sul tem papel importante no setor, contando com um rebanho de 11,4 milhões de cabeças. De uma área territorial de mais de 28 milhões de hectares, pouco mais de 2 milhões de hectares são cultivadas com pastagens. Já a área de vegetação nativa, utilizada como alimento para o rebanho, ocupa pouco menos de 10 milhões de hectares (IBGE, 2017).

Contudo em certas regiões do estado, a utilização de espécies forrageiras para implantação de pastagem enfrenta dificuldades de manejo. Os solos de várzea abrangem aproximadamente 5,4 milhões de hectares e estão localizados juntos às Lagoas dos Patos e Mirim, nas planícies de rios da depressão central e fronteira-oeste. São áreas onde comumente se cultiva arroz irrigado por inundação na estação quente do ano e após a colheita permanecem em pousio durante a estação fria (COELHO *et al.*, 2002). Os solos de várzea apresentam densidade elevada, alta relação micro/macroporos e dificuldade de drenagem, em função da presença de uma camada impermeável no perfil do solo (GOMES *et al.*, 2006). Estas condições se tornam impeditivas à implantação e ao bom desempenho da maioria das espécies forrageiras de clima temperado (BORTOLINI *et al.*, 2012).

Neste cenário, o trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) tem ganho destaque. É uma espécie leguminosa forrageira de clima temperado adaptada a condição de saturação de água no solo, situação comum aos solos das regiões de produção orizícola. Portanto, pode ser incorporado ao sistema de produção deste cereal, trazendo benefícios a cultura do arroz incorporando nitrogênio atmosférico no solo, cerca de 100 a 170 kg.ha<sup>-1</sup>.ano, reduzindo custos com adubação nitrogenada para a cultura sucessora (SCIVITTARO *et al.*, 2008), além de servir como importante fonte de alimento ao rebanho no outono/inverno, período no qual a pastagem nativa não é tão competitiva (GOMES e REIS, 1999) e promover a cobertura do solo.

Segundo da Silva *et al.* (2011) e Lopes *et al.* (2009) para o rápido e satisfatório estabelecimento da pastagem é de suma importância que o produtor utilize sementes de elevada qualidade. Que possuam alta viabilidade e vigor, que estejam íntegras e livres de impurezas, sem vestígios de ataques por pragas e incidência de microrganismos, além de possuírem garantia da sua origem genética, que leva consigo a capacidade produtiva da cultivar utilizada, compreendendo assim os quatro atributos da qualidade: fisiológico, físico, sanitário e genético.

O uso de sementes certificadas irá garantir ao produtor estes atributos da qualidade, visto que todos os processos da produção de sementes no sistema de certificação são intensamente controlados, vistoriados e analisados, desde o campo, passando pelo beneficiamento até o armazenamento e distribuição (PESKE *et al.*, 2012). O processo de beneficiamento das sementes é parte primordial em um sistema de produção de sementes bem estruturado, visando melhorar a qualidade do lote de sementes (VAUGHAN *et al.*, 1976). E para tal, conta com uma série de

equipamentos capazes de separar as sementes puras da cultura de interesse das impurezas mediante diferenças físicas entre estas frações, tais como máquina de ar e peneiras (MAP), separador de cilindro alveolado (trieur) e mesa de gravidade.

Dentre estes equipamentos, a máquina de ar e peneiras promove uma remoção considerável de impurezas, com elevado rendimento por hora e a mesa de gravidade por ser considerada uma máquina de acabamento poderá exercer o papel de estratificação mais apurada do lote, promovendo ganhos na qualidade dos atributos anteriormente citados, em especial na qualidade fisiológica, podendo estratificar lotes com diferentes níveis de vigor (LUDWIG, 2017).

Seu funcionamento consiste na separação do material a ser beneficiado de acordo com seu peso específico, separando sementes mais pesadas (inteiras e bem formadas) das partículas mais leves: sementes deterioradas, atacadas por patógenos, imaturas e materiais indesejáveis (HESSEL *et al.*, 2012). Há inúmeros resultados da pesquisa que indicam a eficiência da utilização da mesa de gravidade no beneficiamento de sementes ao estratificar o lote de semente de acordo a diferença de densidade entre as sementes que compõe o lote, possibilitando aprimorar a qualidade física e fisiológica do lote (MELO *et al.*, 2016<sup>b</sup>; GADOTTI *et al.*, 2011; PÁDUA *et al.*, 2010; GADOTTI *et al.*, 2006; BAUDET e MISRA, 1991).

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do beneficiamento de sementes de trevo persa cultivar BRS Resteveiro em máquina de ar e peneiras, cilindro alveolado e mesa de gravidade, no aprimoramento da qualidade fisiológica do lote de sementes.

## **2. Material e métodos**

O experimento foi conduzido no laboratório didático de análise de sementes do departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, no laboratório oficial de análise de sementes (LASO) e na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Embrapa Clima Temperado.

### **2.1 Material experimental**

Foi analisado um lote de semente básica de trevo persa (*Trifolium resupinatum*) colhido mecanicamente por corte-enleiramento, na safra 2016 no município de Pedras Altas e processadas na Unidade de Beneficiamento de

Sementes (UBS) da Embrapa Clima Temperado, mediante passagem por mesa de gravidade.

## **2.2 Delineamento experimental**

Foram obtidos dezesseis tratamentos, com quatro repetições cada, desde a semente recebida na UBS, vinda do campo de produção, passando pelas diversas etapas do beneficiamento e suas diferentes máquinas, até chegar à semente comercializável, conforme descrito a seguir: testemunha, semente vinda do campo, sem beneficiamento, coletada na alimentação da máquina de ar e peneiras (T1).

Após a passagem pela MAP as amostras foram coletadas do material retido na peneira superior (P1), 1,7 mm (T2); material que passou pela peneira intermediária superior (P2) de 6/32 de polegada (T3); material retido na peneira intermediária inferior (P3) de 1,4 mm (T4); fundo de placa metálica, que reteve o material pequeno e que atravessou as peneiras P2 e P4, de 1 mm (T5); saída do primeiro ventilador (T6); saída do segundo ventilador (T7); saída do terceiro ventilador (T8); material que sai da MAP e coletado no pé do elevador (T9); descarga do elevador no separador de cilindros alveolados número 4 (T10); material descartado na saída do cilindro separador (T11) e material considerado como semente, advinda da calha do separador de cilindro alveolados (T12).

Em seguida foi realizada estratificação das sementes em mesa de gravidade específica para sementes pequenas (modelo: SPH 4603.00, Seed Processing Holland). Sendo a zona de descarga da mesa dividida em quatro saídas: saída superior (32,0% da superfície de descarga) T13, saída Intermediária alta (32,4% da superfície de descarga) T14, saída Intermediária baixa (31,4% da superfície de descarga) T15 e saída descarte (4,2% da superfície de descarga) T16.

As amostras de cada tratamento foram homogeneizadas e separadas com auxílio de divisor de solos, atingindo a amostra média ou submetida de 25 g (Brasil, 2009). Após as mesmas foram avaliadas no laboratório didático de análise de sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”.

## **2.3 Parâmetros analisados**

Após o beneficiamento em mesa de gravidade e a aquisição das amostras de sementes, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e armazenadas em câmara fria durante o período que se decorreram as análises.

### **2.3.1 Germinação**

Realizado com quatro repetições de 50 sementes, empregando duas folhas de papel mata-borrão, umedecido com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel seco, dispostas em caixas do tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5cm); o germinador no qual as sementes serão dispostas será ajustado a 20°C e as avaliações foram realizadas aos 4 e 7 dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

Para superação da dormência, devida à dureza tegumentar, foi realizada a escarificação mecânica das sementes com lixa d'água número 80 durante 5 minutos, conforme adaptação do método descrito por Ates (2011).

### **2.3.2 Primeira contagem de germinação**

Efetuada conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas no quarto dia após a semeadura (BRASIL, 2009).

### **2.3.3 Comprimento de plântulas (parte aérea e raiz)**

Conduzido com quatro subamostras de 20 sementes, semeadas no terço superior do substrato papel germitest, pré-umedecido com água destilada, na quantidade de duas vezes a massa do papel. Os rolos de papel foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por 4 dias a 20 °C. Ao final deste período, as plântulas normais obtidas foram separadas, medindo-se os comprimentos da raiz primária e da parte aérea, com auxílio de uma régua milimetrada. Posteriormente obteve-se o comprimento médio de raiz e da parte aérea das plântulas, assim como o comprimento total. Os resultados foram expressos em cm por plântula (MELO, 2016<sup>b</sup>).

### **2.3.4 Envelhecimento acelerado**

Foram utilizadas caixas tipo “gerbox”, com compartimento individual (minicâmara), possuindo em seu interior uma bandeja com tela de alumínio onde as sementes serão distribuídas de maneira a formarem camada uniforme. Dentro de cada compartimento individual, serão adicionados 40 mL de solução saturada de sal (40 g de NaCl diluídas em 1000 mL de água), estabelecendo um ambiente com aproximadamente 76% de umidade relativa, adaptando a metodologia descrita por Jianhua & McDonald (1996); as caixas foram mantidas em câmara do tipo BOD a 41<sup>o</sup> C por 48 horas conforme descrito por Braga et. al. (2015) para sementes de trevo vermelho.

### **2.3.5 Emergência**

Semeadura de quatro repetições de 50 sementes proveniente da porção semente pura por tratamento, com espaçamento entre linha de 15 cm e na profundidade de 2 cm. Contagens realizadas diariamente após a data de semeadura até a estabilização da emergência cujos resultados foram expressos em porcentagem.

### **2.3.6 Índice de velocidade de emergência**

Conduzido em conjunto com o teste de emergência de plântulas em canteiro, contabilizando-se diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas normais emergidas até a estabilização da emergência. Realização do cálculo do índice, mediante a aplicação aos dados coletados, da fórmula proposta por Maguire (1962).

## **2.4 Análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dezesseis tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa R, versão 3.1.1 (Ferreira et al. 2013; R core team, 2016).

## **3 Resultados e discussão**

Com relação a variáveis respostas germinação e primeira contagem de germinação de sementes de trevo persa observou-se diferença significativa entre os tratamentos estudados. O lote de sementes que chega a UBS (T1), por apresentar-se altamente heterogêneo, possui reduzida viabilidade e vigor (Tabela 3). Esta heterogeneidade se deve ao fato de que há no lote sementes de trevo persa que se apresentam íntegras, compondo a fração sementes puras, porém já apresentando elevado grau de deterioração. Assim como também há a presença de sementes que foram colhidas antes de atingirem a maturidade fisiológica e, portanto, não possuem o máximo potencial fisiológico do qual seriam capazes. Isto porque a cultura apresenta floração e maturação das sementes de maneira não uniforme, ou seja, a planta de trevo persa pode apresentar sementes já maduras e ainda seguir produzindo flores, as quais originarão novas sementes (DUARTE *et al.*, 2015; DA COSTA *et al.*, 2005). Sementes quando colhidas imaturas apresentam baixo potencial fisiológico, além de acarretarem problemas no armazenamento.

Tabela 3. Percentual de primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) obtidas em diferentes pontos do beneficiamento de sementes, Pelotas, 2018.

TRATAMENTOS	PCG (%)	G (%)
T1	41 e	61 g
T2	4 f	32 h
T3	6 f	31 h
T4	54 d	66 f
T5	5 f	8 i
T6	7 f	29 h
T7	0 f	1 j
T8	3 f	4 j
T9	64 c	76 d
T10	61 c	72 e
T11	63 c	72 e
T12	71 b	80 c
T13	87 a	95 a
T14	73 b	87 b
T15	54 d	75 d
T16	7 f	11 i
MÉDIA	37	50
CV (%)	13,23	5,46

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T2 – peneira 1, T3 – peneira 2, T4 – peneira 3, T5 – peneira 2 mais peneira 4, T6 – ventilador 1, T7 – ventilador 2, T8 ventilador 3, T9 MAP, T10 após elevador, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

A colheita das sementes de trevo persa ocorre nos meses de novembro e dezembro (MAIA *et al.*, 2000), onde as condições ambientais são bastante severas, sobretudo a exposição a elevada temperatura durante o dia e alta umidade relativa do ar no decorrer das noites. Conforme Marcos-Filho (2015) a exposição de sementes já maduras a estas condições, intensifica o processo de deterioração. Processo este que se inicia logo após o desligamento da semente à planta-mãe. Portanto, ao se colher as sementes por varredura mecânica do solo, tanto as sementes deterioradas quanto imaturas serão recolhidas e constituirão a fração sementes puras. Fazendo com que o material colhido e recebido na UBS (T1), tenha baixa qualidade fisiológica.

De modo diferente, sementes não beneficiadas de capim Tanzania e capim-mombaça, ambas forrageiras de clima tropical, não apresentaram diferença estatisticamente significativa no percentual de germinação quando comparadas as

sementes beneficiadas em máquina de ventilador e peneiras e na sequência MVP e mesa de gravidade. (MELO *et al*, 2016<sup>b</sup>; MELO *et al*, 2016<sup>a</sup>).

Ao longo do processo o beneficiamento mostrou eficácia na remoção de sementes de trevo persa de baixo potencial fisiológico. Tal efeito pode ser evidenciado através dos resultados obtidos por sementes provenientes das peneiras 1, 2 e 4 (T2, T3 e T5) e dos ventiladores 1, 2 e 3 (T6, T7 e T8), cujos percentuais tanto de primeira contagem de germinação quanto de germinação das sementes puras foram baixos e estatisticamente inferiores ao material colhido no campo e as demais saídas do beneficiamento.

Sementes provenientes do descarte na peneira 3 (T4) apresentaram PCG e germinação 31,7% e 8,2%, respectivamente, superior as sementes testadas a partir do lote original (T1), demonstrando uma menor eficácia deste componente da MAP ao descartar sementes com relativa qualidade fisiológica. Uma alternativa para reduzir as perdas de sementes seria a utilização peneira de crivos um pouco maiores, permitindo que mais sementes seguissem no fluxo do beneficiamento.

O emprego da máquina de ar e peneiras (T9) proporcionou melhora da qualidade fisiológica do lote de sementes de trevo persa, pois foi estatisticamente superior ao desempenho das sementes provenientes do campo (T1). Houve um acréscimo de mais de 56% e 24% na germinação aos 4 e aos 7 dias, respectivamente, ao comparar estas duas etapas. Tal acréscimo em germinação fez com que o lote atingisse o padrão de germinação para comercialização de sementes básicas de trevo persa (BRASIL, 2016). Ao beneficiar sementes de nabo forrageiro em máquina de ar e peneiras, Nery *et al.* (2009) obtiveram acréscimo de 9% na germinação quando comparado ao material original. Sementes de arroz da cultivar Caiapó também demonstraram acréscimo significativo no poder germinativo das sementes amostradas com a passagem do lote pela MAP comparada ao lote recebido na UBS (PEREIRA *et al.*,2012).

Embora não tenha diferido estatisticamente da MAP em PCG, as sementes provenientes da descarga do elevador antes do trieur (T10) apresentaram germinação inferior à saída da MAP (T9). Esta diferença no poder germinativo pode ser resultado de injúrias mecânicas latentes causadas às sementes em função da passagem e da descarga das mesmas nesta etapa do beneficiamento. Para Delouche (1967) os transportadores, elevadores e demais equipamentos utilizados para movimentar as sementes no interior da UBS, podem ter influência sobre a

qualidade das sementes. Em sementes de milho beneficiadas em pré-limpeza, mesa de gravidade e classificador, o percentual de danos mecânicos as sementes foram se elevando com o avançar do beneficiamento (FESSEL *et al.*, 2003).

O descarte do trieur (T11) foi responsável pela perda de sementes com viabilidade significativa, possuindo percentual de germinação das sementes amostradas acima do limite mínimo permitido por lei para sementes básicas de trevo persa (BRASIL, 2016). O resultado deste tratamento foi inferior aos obtidos pelas sementes coletadas nas saídas da MAP (T9) e da sequência MAP trieur (T12), embora em PCG não tenha diferido de T9.

O beneficiamento de sementes de trevo persa na sequência MAP trieur (T12) diferiu estatisticamente da utilização apenas da máquina de ar e peneiras (T9), para as variáveis PCG e germinação, onde esta sequência de equipamentos se mostrou mais eficaz, com acréscimo de 5,2% no poder germinativo do lote obtido. O que mostra a capacidade do cilindro alveolado em aprimorar a qualidade fisiológica do lote.

Quanto à viabilidade e vigor, sementes da saída superior da mesa de gravidade (T13) alcançaram o patamar mais alto de germinação e PCG, sendo estatisticamente superior a todos os demais tratamentos. Sementes provenientes da saída intermediária alta (T14) tiveram maior percentual de sementes germinadas quando comparadas ao lote originado na saída do trieur (T12). Demonstrando que pouco mais de 64% da área de descarga da mesa de gravidade promoveu acréscimo no potencial germinativo dos respectivos lotes formado quando comparado ao material de origem, vindo da sequência MAP trieur (T12). Os ganhos em germinação dos tratamentos T13 e T14 foram de 18,75% e de 8,75% respectivamente em relação ao tratamento T12 e 55,7% e 42,6% em relação as sementes recebidas do campo de produção (T1). Ao avaliar a germinação de sementes de trevo persa de diferentes cores de tegumento sob diferentes métodos de superação de dormência, também foi evidenciado germinação das sementes acima dos 90% (ATES, 2011).

Tais incrementos em germinação e primeira contagem de germinação ao se empregar a mesa de gravidade na linha de beneficiamento também pode ser observada em sementes de arroz (PEREIRA *et al.*, 2012), em sementes de tabaco (GADOTTI *et al.*, 2011) e em sementes de nabo forrageiro (NERY *et al.*, 2009)

A saída intermediária baixa da mesa de gravidade (T15) apresentou germinação inferior em relação as saídas mais acima deste mesmo equipamento e quando comparada a saída do trieur (T12). Todavia, demonstrou considerável viabilidade. Resultado que permite indicar o repasse do material oriundo do tratamento T15 em mesa de gravidade com regulagem distinta, o que provavelmente permitiria uma melhor estratificação desta fração e menor perda de sementes viáveis com potencial fisiológico.

Sementes coletadas na saída de descarte possuem baixa viabilidade, germinando apenas 11% das sementes analisadas. Fato que evidencia a correta regulagem do equipamento, permitindo a exclusão das sementes de reduzida qualidade fisiológica do restante do lote. Sementes de capim-mombaça (MELO *et al*, 2016<sup>a</sup>), capim Tanzania (MELO *et al*, 2016<sup>b</sup>), arroz (PEREIRA *et al.*, 2012), brachiaria brizantha (HESSEL *et al.*, 2012), tabaco (GADOTTI *et al.*, 2011), nabo forrageiro (NERY *et al.*, 2009), milho (BUIRAGO *et al*, 1991), quando descarregadas na saída baixa ou de descarte da mesa de gravidade também apresentaram percentual de germinação reduzido e estatisticamente inferior as demais saídas deste mesmo equipamento.

Cabe ressaltar que sementes de trevo persa dentro de um mesmo lote apresentam variação na coloração do tegumento, sendo elas amarelas, verdes e vermelhas (TEKELI e ATES, 2008). Sementes de cor vermelha apresentaram menor germinação, em contrapartida sementes de tegumento com coloração verde, se mostraram com elevada qualidade fisiológica, segundo estudo implantado por Ates (2011). Visualmente, ao longo da superfície de descarga da mesa, conforme mais próximo a saída de descarte, notou-se a presença de um maior percentual de sementes de cor vermelha (Figura 6). De modo contrário, a medida que se aproxima da saída superior, reduz-se a proporção de sementes vermelhas e aumenta a de sementes de tegumento verde. Podemos inferir que a coloração do tegumento das sementes de trevo persa é indicativo de sua viabilidade.



Figura 6: sementes puras de trevo persa oriundas do campo de produção de sementes, ainda não beneficiadas; saída do trieur; saída de descarte, saída intermediária baixa, saída intermediária alta e saída superior da mesa de gravidade.

O processo de evolução da deterioração é de difícil identificação através de alterações morfológicas nas sementes, as manifestações fisiológicas como redução da velocidade de germinação, redução do crescimento de plântulas, menor emergência a campo, aumento da taxa de anormalidade de plântulas, entre outros, são mais evidentes. Porém, em espécies leguminosas o escurecimento do tegumento das sementes está relacionado com deterioração das mesmas durante o armazenamento. Isto ocorre em função da redução no conteúdo de açúcares solúveis (sacarose, rafinose e estaquiose), os quais são responsáveis por proteger a integridade das membranas e servirem de substrato para o processo de respiração, e no acréscimo nos níveis de açúcares redutores (glicose e frutose). A presença destes açúcares redutores pode induzir a deterioração das proteínas através das reações de Amadori e Maillard. Um dos produtos destas reações é a formação de pigmentos poliméricos como a meliodina (MARCOS-FILHO, 2015).

Portanto, a avaliação do potencial fisiológico mediante alterações na cor do tegumento das sementes de trevo persa pode ser considerada em nível de produção e beneficiamento de sementes. Como no estudo feito por Dell'Aquila (2006) onde as sementes de lentilha foram avaliadas através da utilização da fluorescência e analisadas através da composição de cores, sendo classificadas de acordo com seu potencial fisiológico através de uma tecnologia de baixo custo operacional e análises não destrutivas das sementes.

As variáveis envelhecimento acelerado, percentual de emergência e índice de velocidade de emergência apresentaram resultados estatisticamente significativos entre os tratamentos avaliados (Tabela 4). Sementes puras retiradas do lote original (T1) apresentaram o segundo pior resultado tanto para o teste de envelhecimento

acelerado quanto para as avaliações de emergência e IVE, mostrando que do material colhido no campo, além da grande quantidade de impurezas contidas no lote (Tabela 1), há ainda a presença de sementes de reduzido potencial fisiológico.

Tabela 4. Envelhecimento acelerado (EA), emergência (EMERG) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) obtidas em diferentes pontos do beneficiamento de sementes, Pelotas, 2018.

TRATAMENTOS	EA (%)	EMERG (%)	IVE
T1	43 f	49 d	3,770 c
T4	60 e	45 d	3,833 c
T9	70 d	77 b	6,800 b
T10	70 d	71 c	6,098 b
T11	68 d	70 c	6,243 b
T12	75 c	77 b	6,175 b
T13	92 a	86 a	7,564 a
T14	80 b	87 a	7,702 a
T15	72 d	76 b	6,516 b
T16	8 g	10 e	0,733 d
MÉDIA	64	65	5,514
CV (%)	4,45	6,82	7,02

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T4 – peneira 3, T9 – MAP, T10 – após elevador, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

O trevo persa por apresentar hábito de crescimento indeterminado e desuniformidade de maturação das sementes, faz com que as primeiras sementes formadas e já desligadas a planta mãe fiquem armazenadas no campo, expostas a condições adversas de temperatura e umidade, à espera do momento ideal para a colheita (MAIA *et al.*, 2000). Sabe-se que sementes de trevo encarnado (*Trifolium incarnatum*) expostas a temperaturas entre 35 e 40° C e 100% de umidade relativa do ar, está estreitamente relacionada à redução do vigor apresentado pelas mesmas (HELMER *et al.*, 1962)

De forma geral, para as três variáveis apresentadas na tabela 4, sementes retiradas na peneira 3 da MAP (T4), não apresentam qualidade fisiológica (vigor) condizente para que seguissem fazendo parte do lote. Portanto, podemos inferir que a máquina de ar e peneira foi eficaz em remover sementes de baixo vigor através da peneira 3.

Desde a saída da MAP (T9) até a saída da calha coletora do trieur (T12) os resultados de IVE foram estatisticamente semelhantes. Para percentual de

emergência de plântulas, as sementes provenientes das saídas da MAP (T9) e do trieur (T12) foram estatisticamente iguais. Portanto, não houve incrementos em emergência em condições de campo ao adicionar o trieur à linha de beneficiamento. Embora em condições de estresse por temperatura e umidade, no teste de envelhecimento acelerado, as sementes obtidas no tratamento T12 se mostraram mais vigorosas em relação à T9.

O ganho em percentual de plântulas emergidas a partir das sementes puras recolhidas na saída da MAP e do trieur em relação as sementes obtidas do material colhido no campo e não beneficiado (T1) foi de 57,1%.

O material proveniente do descarte do trieur (T11) apresentou 10% de redução no percentual de plântulas emergidas em comparação as saídas úteis da MAP (T9) e trieur (T12), além de reduzir em 10,2% as sementes germinadas após serem expostas a fatores estressantes, quando comparadas as sementes saídas do trieur (T12). Resultados que evidenciam a capacidade deste equipamento em segregar sementes de menor vigor.

Em todas as variáveis que traduzem o vigor das sementes estudadas, aquelas provenientes da saída superior da mesa de gravidade (T13) apontaram os melhores resultados. Apresentando melhor emergência em condições de campo, maior germinação quando submetidas a condições de estresse por temperatura e umidade, assim como o mais rápido estabelecimento, através de um IVE mais elevado e maior percentual de sementes germinadas aos 4 dias após o estabelecimento do teste de germinação (PCG) (Tabela 3). Sementes de outras espécies forrageiras, tais como feijão miúdo (MERTZ et al., 2007), nabo forrageiro (NERY et al., 2009), capim mombaça (MELO et al., 2016<sup>a</sup>), capim tanzania (MELO et al., 2016<sup>b</sup>), também se mostraram mais vigorosas quando coletadas na saída superior da mesa de gravidade.

Em percentual de emergência de plântulas as sementes provenientes da saída intermediária alta da mesa de gravidade (T14), o resultado foi estatisticamente igual ao obtido pelo lote coletado na saída superior deste mesmo equipamento (T13), sendo superiores a todos os demais pontos de coleta do beneficiamento. Embora sob condições de estresse conduzidas em laboratório no teste de envelhecimento acelerado, sementes desta mesma saída apresentaram resultado inferior à saída superior.

O ganho em emergência de plântulas foi de cerca de 12% dos tratamentos T13 e T14 em relação aos tratamentos T9 e T12. Houve por volta de 75% de acréscimo no percentual de emergência deste mesmo tratamentos (T13 e T14) quando comparados ao resultado obtido pelas sementes puras analisadas a partir do material colhido no campo e não beneficiado (T1).

Sementes quando coletadas na saída de descarte da mesa de gravidade (T16) apresentaram resultados significativamente mais baixos para todas as variáveis de vigor avaliadas (tabela 4). Fato que reafirma a capacidade que a mesa de gravidade tem em aprimorar a qualidade fisiológica de um lote de sementes mediante condução de sementes de menor densidade para a saída de descarte. Sementes estas que se apresentaram com reduzida viabilidade e vigor.

Sementes de nabo forrageiro (NERY *et al.*, 2009) e de feijão-miúdo (MERTZ *et al.*, 2007), espécies forrageiras de clima temperado, assim como o trevo persa, apresentaram comportamento semelhante quando beneficiadas em mesa de gravidade, onde o lote de sementes coletado e analisado vindo da saída de descarte, demonstrou menor vigor em relação as demais saídas do beneficiamento.

No índice de velocidade de emergência os tratamentos T13 e T14 também apresentaram o melhor resultado, demonstrando que a velocidade com que as plântulas se estabelecem em condições de campo é maior para os tratamentos das porções mais acima da superfície de descarga da mesa de gravidade. De mesma forma, em sementes de arroz da cultivar Caiapó o beneficiamento das mesmas em mesa de gravidade demonstrou aumento da velocidade de emergência de plântulas quando comparadas com o estabelecimento das plântulas provenientes dos materiais oriundos das etapas anteriores do beneficiamento (PEREIRA *et al.*, 2012).

Mediante os resultados obtidos, a utilização das sementes provenientes destas saídas da mesa de gravidade em comparação ao beneficiamento somente em MAP e trieur (T12) permite um melhor e mais rápido estabelecimento das plantas na lavoura e o mais adequado estande de plantas utilizando-se a mesma quantidade de sementes recomendadas para semeadura, que é de 3 a 5 Kg.ha<sup>-1</sup> (BORTOLINI *et al.*, 2012). Este melhor estabelecimento fará com que a cultura seja menos afetada pela competição com plantas daninhas e espontâneas, ao suprimi-las; promovendo a melhor utilização dos recursos, seja água, luz ou adubação; o que tende a resultar em maior produção de matéria seca e de sementes das plantas estabelecidas (NABINGER, 2006; SILVA *et al.*, 2011).

Para as variáveis percentual de emergência, IVE e EA a saída intermediária baixa (T15) apresentou resultados estatisticamente semelhantes aos lotes originados pela MAP (T9) e trieur (T12), sendo inferior somente ao tratamento T12 no teste de envelhecimento acelerado.

Como a deterioração é um evento individual, porém seus resultados geralmente representam o comportamento de uma população, neste caso um lote de sementes de trevo persa, se faz necessária a remoção destes indivíduos de elevada taxa de deterioração, para que assim o lote seja aprimorado quanto à qualidade fisiológica (MARCOS-FILHO, 2015). Portanto, o lote formado pela saída intermediária baixa da mesa de gravidade (T15) pode ser aprimorado mediante nova passagem por este equipamento, desde que com adaptações nas regulagens.

As variáveis comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e comprimento total de plântulas apresentaram resultados estatisticamente significativos entre os tratamentos avaliados (Tabela 5). A variável comprimento da parte aérea de plântulas foi capaz de estratificar os tratamentos em 3 níveis de vigor. Plântulas originadas de sementes descartadas pela mesa de gravidade possuem o menor comprimento de parte aérea dentre todos os tratamentos estudados.

Tabela 5. Comprimento de parte aérea (PA), comprimento de raiz (RAIZ) e comprimento total de plântulas (TOTAL) provenientes de sementes de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) obtidas em diferentes pontos do beneficiamento de sementes, Pelotas, 2018.

TRATAMENTOS	PA (cm)	RAIZ(cm)	TOTAL (cm)
T1	1,194 b	1,301 c	2,495 c
T4	1,364 b	1,775 b	3,139 b
T9	1,579 a	1,889 b	3,468 b
T10	1,490 a	1,990 b	3,480 b
T11	1,285 b	1,733 b	3,018 b
T12	1,570 a	2,108 a	3,678 a
T13	1,915 a	2,441 a	4,356 a
T14	1,705 a	2,409 a	4,114 a
T15	1,625 a	1,819 b	3,444 b
T16	0,159 c	0,183 d	0,341 d
MÉDIA	1,389	1,765	3,153
CV (%)	15,39	15,43	13,11

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T4 – peneira 3, T9 – MAP, T10 – após elevador, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

Sementes puras não beneficiadas (T1) e quando descartadas pela peneira 3 da MAP e pelo trieur (T4 e T11), deram origem à plântulas com menor parte aérea, entre 650% e 1.200%, quando comparadas as demais saídas do beneficiamento.

Sementes obtidas nas saídas da MAP, elevador, trieur, superior, intermediária alta e intermediária baixa da mesa de gravidade (T9, T10, T12, T13, T14 e T15) geraram plântulas com maior comprimento de parte aérea, não diferindo estatisticamente entre si, sendo cerca de 28% maiores em relação às plântulas oriundas de sementes descartadas pela MAP e trieur (T4, T11) e não beneficiadas (T1). Plântulas de nabo forrageiro avaliadas com relação a massa da parte aérea, apresentaram resultado semelhante, não havendo diferença entre as saídas da MAP e as três saídas mais acima da mesa de gravidade (NERY *et al.*, 2009)

Para as variáveis comprimento de raiz e comprimento total de plântulas o comportamento dos resultados foi semelhante. Plântulas que tiveram como origem sementes coletadas na saída de descarte da mesa de gravidade (T16) tiveram menor comprimento total e de raiz em relação a todos os tratamentos avaliados, sendo que esta redução girou entre 610% e 1.233% para comprimento de raiz e 630% e 1.277% para comprimento total. Resultado semelhante foi apresentado por Macedo (2018) ao beneficiar oito lotes de sementes de cártamo em mesa de gravidade, onde o comprimento médio total e das raízes das plântulas geradas foi menor a partir de sementes oriundas da saída de descarte, quando comparada às demais saídas.

Segundo Matthews (1985) a manifestação mais evidente do processo de envelhecimento das sementes é a queda na velocidade de germinação, seguida da redução do tamanho de plântulas. Este crescimento vagaroso, desuniforme e com menor desenvolvimento radicular permite a ocorrência de espaços livres na lavoura, favorecendo a incidência de plantas daninhas (SAKO *et al.*, 2001).

Um dos processos responsáveis pelo envelhecimento da semente é a deterioração ao DNA mitocondrial, em função da exposição aos radicais livres advindos da peroxidação de lipídeos, fazendo com que os danos causados se manifestem na redução da formação de novos mitocôndrios pelas células em divisão e gerando menor eficiência do mecanismo liberador de energia. Por consequência a deterioração pode provocar redução no crescimento das plântulas, em função da reduzida taxa de respiração pelo baixo número de mitocôndrios existentes no tecido vegetal em desenvolvimento (MARCOS-FILHO, 2015).

Quanto ao comprimento total de plântulas, comprimento de raiz e comprimento de parte aérea, as plântulas provenientes de sementes do lote original (T1) demonstraram o segundo pior resultado, sendo estatisticamente superior somente a saída de descarte da mesa de gravidade (T16). Resultados que corroboram com os obtidos nas demais variáveis estudadas (Tabelas 3 e 4). Evidenciando que o lote de sementes quando não beneficiado, apresenta-se com baixa qualidade fisiológica. Verifica-se que a redução do vigor implica em um acréscimo do período necessário para emergência e uma redução do crescimento de plântulas, como foi comprovado por Powell *et al.* (1991) ao trabalhar com lotes de sementes de alto e baixo vigor das espécies couve-flor e repolho.

As sementes coletadas nas saídas superior e intermediária alta da mesa de gravidade (T13 e T14), assim como na saída o trieur (T12), na média dos tratamentos, geraram plântulas com comprimento total e de raiz 22% e 26% superiores, respectivamente, aos demais tratamentos avaliados (T4, T9, T10, T11 e T15). Ao compararmos à média das plântulas provenientes destes mesmos tratamentos, com as sementes não beneficiadas (T1), o ganho em comprimento de raiz chega a 78% e em comprimento total fica em torno de 62%.

Sementes mais vigorosas têm maior eficiência em transferir energia da matéria seca dos seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, refletindo num maior crescimento de plântula, maior eficiência dos mecanismos de reparo e síntese de novos tecidos durante a germinação. (MARCOS-FILHO, 2015).

Sabendo que a emergência de plântulas vigorosas constitui alicerce para a obtenção de altos índices em produção de matéria seca de forragem e/ou produtividade de sementes, em função de uma maior capacidade destas em captar a luz solar e convertê-la em biomassa. Para tal, a utilização de sementes de elevada qualidade é fundamental (FRANÇA-NETO *et al.*, 2010), onde o beneficiamento de sementes de trevo persa se mostrou eficaz ao aprimorar o atributo fisiológico da qualidade do lote analisado.

#### **4. Conclusão**

O beneficiamento das sementes de trevo persa aprimora a qualidade fisiológica do lote com base na germinação, teste de primeira contagem de

germinação, comprimento de plântulas, teste de envelhecimento acelerado, emergência e índice de velocidade de emergência.

O lote constituído de sementes provenientes da saída superior da mesa apresenta maior germinação e vigor.

### **Capítulo III – Efeito do beneficiamento na qualidade sanitária de sementes de trevo-persa cultivar BRS Resteveiro**

#### **1. Introdução**

A espécie trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) é uma leguminosa anual de estação fria, adaptada a condições de clima temperado. Tem como centro de origem a região do mediterrâneo (SGANZERLA *et al.*, 2011), pertencente no passado ao império Persa e hoje compreendendo a Turquia, Iraque e Irã, países que tem destaque na produção e utilização desta forrageira (SGANZERLA *et al.*, 2009). Destaca-se pela produção de forragem de alta qualidade, competitividade e boa adaptação a solos hidromórficos, por apresentar caules ocos, o que permite a oxigenação das raízes mesmo em condições de baixa concentração de oxigênio no solo em função da saturação do solo por água (BORTOLINI *et al.*, 2012).

Tem se mostrado como excelente alternativa para cultivo em solos de várzea, os quais compõem cerca de 5,4 milhões de hectares no Rio Grande do Sul por estes solos serem rasos, com a presença de horizonte B impermeável, deficientes em fósforo e matéria orgânica, o sistema de cultivo baseia-se na produção de arroz na época quente do ano e pousio durante a estação fria (GOMES *et al.*, 2006). O trevo persa, como cultivo de duplo propósito, servindo tanto para produção de forragem quanto para cobertura verde do solo e incorporação de nitrogênio, pode ao ingressar nos sistemas de produção trazer benefícios tanto à produtividade de cultura sucessora quanto à conservação do solo, sobre tudo em solos de várzea (COSTA *et al.*, 2005).

A propagação do trevo persa se dá mediante a utilização de sementes. Para o adequado estabelecimento de uma pastagem ou um campo para produção de sementes é preponderante que sejam utilizadas sementes de elevada qualidade (Da SILVA *et al.*, 2011). Para além de um alto percentual de germinação, elevado vigor,

pureza genética e isenção de impurezas, o lote de sementes também deverá se apresentar livre de patógenos, demonstrando qualidade sanitária. Visto que a ação de agentes patogênicos, dentre os quais os fungos têm destaque, poderá comprometer a produção do campo, onde sementes infestadas ou infectadas podem servir como fonte primária de inóculo para doenças, comprometendo o sucesso da pastagem e inviabilizando a produção de sementes de espécies forrageiras de alta qualidade (MARCHI *et al.*, 2011).

Com intuito de promover o aprimoramento dos atributos da qualidade dos lotes de sementes, o beneficiamento tem demonstrado resultados satisfatórios ao reduzir a incidência de patógenos nas sementes a partir da separação das sementes saudáveis daquelas atacadas, mediante diferenças físicas, em especial por distinção da densidade entre estes dois materiais. Visto que a ação dos organismos patogênicos desencadeia uma série de processos que culminam em gasto energético pela semente, diminuindo suas reservas e conseqüentemente seu peso específico (MARCOS-FILHO, 2015).

Dentre os equipamentos que poderão realizar esta estratificação e separação de matérias por diferença de densidade, a mesa de gravidade tem destaque. É uma máquina utilizada no final da linha de beneficiamento, sendo responsável por dar o acabamento final no lote de sementes (LUDWIG, 2017). Sementes de dois lotes de nabo forrageiro (NERY *et al.*, 2009), de feijão miúdo (MERTZ *et al.*, 2007) e de feijão (BUITRAGO *et al.*, 1991) em geral, apresentaram menor incidência fúngica quando coletadas na descarga superior da mesa de gravidade.

Neste contexto, ainda são escassos os estudos referentes à detecção de patógenos em sementes de trevo persa. Pesquisas neste sentido tornam-se de fundamental importância, pois suprem a cadeia produtiva com subsídios na tomada de decisão durante o processo produtivo. Sendo assim, o trabalho objetivou verificar a influência do beneficiamento de sementes de trevo persa, quanto à incidência de fungos nas diferentes saídas das zonas de descarga das máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes de trevo persa.

## **2. Material e métodos**

O experimento foi conduzido no laboratório didático de análise de sementes, no laboratório de patologia de sementes e no laboratório de beneficiamento de

sementes do departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas.

### **2.1 Material experimental**

Foi analisado um lote de sementes básicas de trevo persa (*Trifolium resupinatum* L.) colhido mecanicamente por varredura do solo na safra 2016 no município de Pedras Altas e processadas na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Embrapa Clima Temperado, mediante passagem por máquina de ar e peneiras (MAP), cilindro alveolado (trieur) e posteriormente em mesa de gravidade no laboratório de beneficiamento de sementes da faculdade de Agronomia Eliseu Maciel.

### **2.2 Delineamento experimental**

Foram obtidos 8 tratamentos, com 4 repetições cada, a partir do beneficiamento de um lote de sementes básicas de trevo persa cultivar BRS Resteveiro em máquina de ar e peneiras (MAP), cilindro alveolado (trieur) e mesa de gravidade.

O material colhido no campo e recepcionado na UBS deu origem ao tratamento testemunha (T1). Os demais tratamentos foram coletados nas saídas úteis de cada máquina. Sendo um na MAP (T9), dois no trieur (T11 e T12) e quatro na mesa de gravidade (T13, T14, T15 e T16). A estratificação em mesa de gravidade foi realizada em equipamento específico para sementes pequenas (modelo: SPH 4603.00, Seed Processing Holland). Sendo a zona de descarga da mesa dividida em quatro saídas: saída superior (32,0% da superfície de descarga), saída Intermediária alta (32,4% da superfície de descarga), saída Intermediária baixa (31,4% da superfície de descarga) e saída descarte (4,2% da superfície de descarga).

As amostras de cada tratamento foram homogeneizadas e separadas com auxílio de divisor de solos, atingindo a amostra média ou submetida de 25 g (BRASIL, 2009). Após as mesmas serão avaliadas no laboratório didático de análise de sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”.

### **2.3 Parâmetros analisados**

Após o beneficiamento e a aquisição das amostras de sementes, as mesmas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e armazenadas em câmara fria durante o período que se decorreram as análises.

#### **2.3.1. Teste de sanidade sementes sem desinfestação**

Para o teste de sanidade foi utilizado o método do papel de filtro ou “Blotter test” (NEERGAARD, 1977). Foram avaliadas 200 sementes, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes em caixas gerbox. Em cada caixa gerbox, foram colocadas duas folhas de papel mata borrão esterilizadas e umedecidas com água destilada-esterilizada contendo herbicida para inibir a germinação. Após, as sementes foram mantidas em câmara de incubação, à temperatura de  $25^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , em regime alternado de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, pelo período de sete dias, conforme as RAS (BRASIL, 2009). A iluminação foi obtida com lâmpadas fluorescentes de 40 W, dispostas sobre os gerbox a uma distância de 40,0 cm. Para identificação da microflora, as sementes foram examinadas individualmente, com o auxílio de microscópio estereoscópico e, quando necessário, microscópio ótico. Os resultados foram expressos em percentagem.

### **2.3.2 Teste de sanidade sementes desinfestadas**

Para o teste de sanidade foi utilizado o método do papel de filtro ou “Blotter test” (NEERGAARD, 1977). Foram avaliadas 200 sementes, distribuídas em quatro repetições de 50 sementes em caixas gerbox, previamente desinfestados com solução de hipoclorito de sódio 1%. Em cada caixa gerbox, foram colocadas duas folhas de papel mata borrão esterilizadas e umedecidas com água destilada-esterilizada contendo herbicida para inibir a germinação. Após, as sementes foram mantidas em câmara de incubação, à temperatura de  $25^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , em regime alternado de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, pelo período de sete dias, conforme as RAS (BRASIL, 2009). A iluminação foi obtida com lâmpadas fluorescentes de 40 W, dispostas sobre os gerbox a uma distância de 40,0 cm. Para identificação da microflora, as sementes foram examinadas individualmente, com o auxílio de microscópio estereoscópico e, quando necessário, microscópio ótico. Os resultados foram expressos em percentagem.

### **2.3.3 Análise estatística**

Após a coleta e tabulação dos dados, verificaram-se às pressuposições da análise de variância e estas sendo atendidas, procedeu-se à análise de variância. Para obtenção de normalidade os dados foram transformados através da fórmula  $(x + 0,01)^{0,5}$ . Quando significativos pelo teste F (5%), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram realizados com o auxílio do programa R, versão

3.1.1 (Ferreira et al. 2013; R core team, 2016). Quando não significativos, os dados foram apresentado em um histograma de barras, mediante auxílio do software Excel.

### 3. Resultados e discussão

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes quando não foi realizado método de desinfestação, foi constatada a presença de certos patógenos (Figura 7). Os microrganismos que apresentaram incidência foram: *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp., *Curvularia* sp. e *Alternaria* sp.

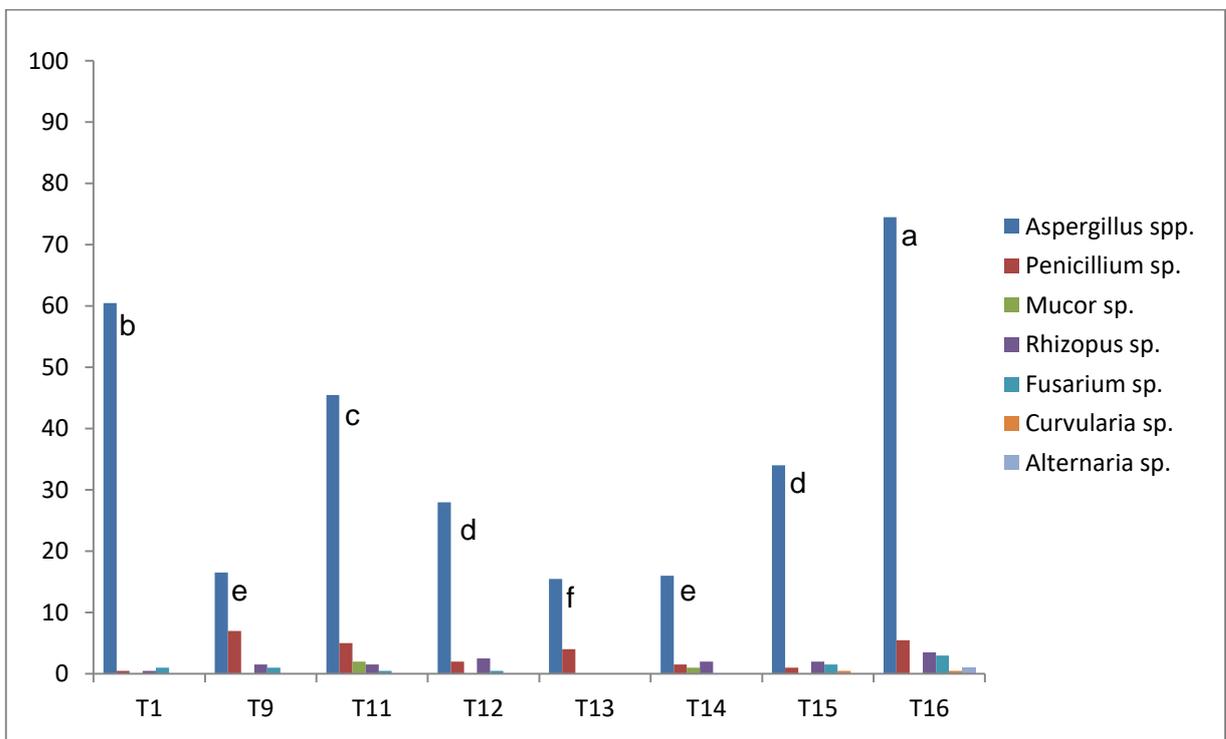


Figura 7. Gráfico com a incidência de fungos em sementes de trevo persa não desinfestadas oriundas de diferentes etapas do beneficiamento.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T4 – peneira 3, T9 – MAP, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

Embora estes gêneros de fungos não estejam evidenciados pela literatura pertinente como agentes causadores de doenças em plantas do gênero *Trifolium* (AUSTRALIAN GOVERNAMENT, 2004; THOMAS *et al.*, 1952), o qual o trevo persa pertence, os mesmos são capazes de promover perdas de vigor e viabilidade às sementes, descoloração do tegumento, além de produção de toxinas, o que resultará também em prejuízo a indústria sementeira e ao produtor que por ventura venha a adquirir estas sementes (MARTINS *et al.* 2017; GADOTTI *et al.*, 2006).

Somente o gênero de fungo *Aspergillus* ssp. apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos estudados e juntamente com *Penicillium* sp. demonstraram infestação acima de 0,5% em todas as etapas do beneficiamento. Em sementes de feijão-miúdo, outra forrageira leguminosa, e em sementes de *Panicum maximum* cv. 'Tanzânia', forrageira de clima tropical, estes fungos também foram detectados (MERTZ *et al.*, 2007; SALLIS *et al.*, 2001; MELO *et al.*, 2017).

A saída de descarte da mesa de gravidade (T16) foi responsável por reter as sementes com maior infestação por *Aspergillus* ssp. onde cerca de 75% das sementes analisadas desenvolveram estruturas do fungo sobre seu tegumento durante o tempo de incubação. Em contrapartida, a saída superior (T13) deste mesmo equipamento obteve a menor incidência deste microrganismo onde em somente 15,5% das sementes o fungo se desenvolveu.

*Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. são gêneros de fungos considerados de armazenamento, pois se desenvolvem no grão ou na semente após a colheita e estão intimamente ligados à deterioração das sementes (NASCIMENTO *et al.*, 2006). Portanto, sementes de trevo persa as quais estejam infestadas por *Aspergillus* spp. apresentam menor conteúdo de reserva, devido ao consumo da mesma pelos fungos o que conseqüentemente as tornam menos densas. Fato que propicia a remoção de sementes infestadas do restante do lote de sementes mediante a ação de estratificação da mesa de gravidade, visto que foi obtida uma diferença de mais de 380% na incidência de *Aspergillus* ssp. entre os lotes formados pela saída de descarte da mesa de gravidade (T16) e a saída superior deste mesmo equipamento (T13) e de cerca de 166% entre o material descartado pela mesa de gravidade (T16) e o material que veio do equipamento anterior, o trieur (T12). Esta tendência também foi evidenciada em sementes de feijão-miúdo, onde a maior incidência de *Aspergillus flavus* foi constatada em sementes provenientes da parte baixa da mesa gravitacional (MERTZ *et al.*, 2007) e em sementes de couve-brócolis, na qual a zona baixa de descarga da mesa densimétrica obteve as sementes com maior incidência para *Alternaria* sp. e *Penicillium* sp. (GADOTTI *et al.*, 2006).

A incidência do fungo na saída de descarte da mesa de gravidade foi 23% maior que o material original vindo do campo de produção (T1), que por sua vez foi o segundo tratamento em incidência de *Aspergillus* ssp. em sementes de trevo persa,

onde mais de 60% das sementes apresentaram desenvolvimento do fungo durante o desenvolvimento do teste.

O material descartado pelo trieur (T11) apresentou a terceira maior incidência para o mesmo fungo. Mais de 45% das sementes analisadas continham estruturas de *Aspergillus* spp., cerca de 63% a mais quando comparada a saída da calha do trieur (T12), a qual coleta as sementes que seguirão para a mesa de gravidade.

A saída do trieur (T12) e a saída intermediária baixa da mesa de gravidade (T15) apresentaram resultados estatisticamente semelhantes. Assim como as saídas da MAP (T9) e intermediária alta da mesa de gravidade (T11) entre si.

A menor incidência de *Aspergillus* spp. foi constatada nas sementes obtidas na saída superior da mesa de gravidade. Fato que demonstra a capacidade deste equipamento, mediante diferenças na densidade entre as sementes, em promover o aprimoramento tanto da qualidade física, fisiológica como também da qualidade sanitária do lote de sementes de trevo persa e corrobora com dados obtidos em sementes de ervilhaca-comum e feijão beneficiados em mesa de gravidade (ALEXANDRE e SILVA, 2001; BUITRAGO *et al.*, 1991). Embora em sementes de dois lotes de nabo forrageiro, com o emprego da máquina de ar e peneiras e da mesa de gravidade na linha de beneficiamento não foi possível observar diferenças na incidência de fungos entre as diferentes saídas dos equipamentos (NERY *et al.*, 2009).

Na avaliação da qualidade sanitária das sementes quando foi realizado desinfestação pelo método do hipoclorito, foi constatada a presença de alguns microrganismos (Figura 8). Os fungos que apresentaram incidência foram: *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp. Dentre os quais somente o gênero de fungo *Fusarium* sp. apresentou diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos estudados.

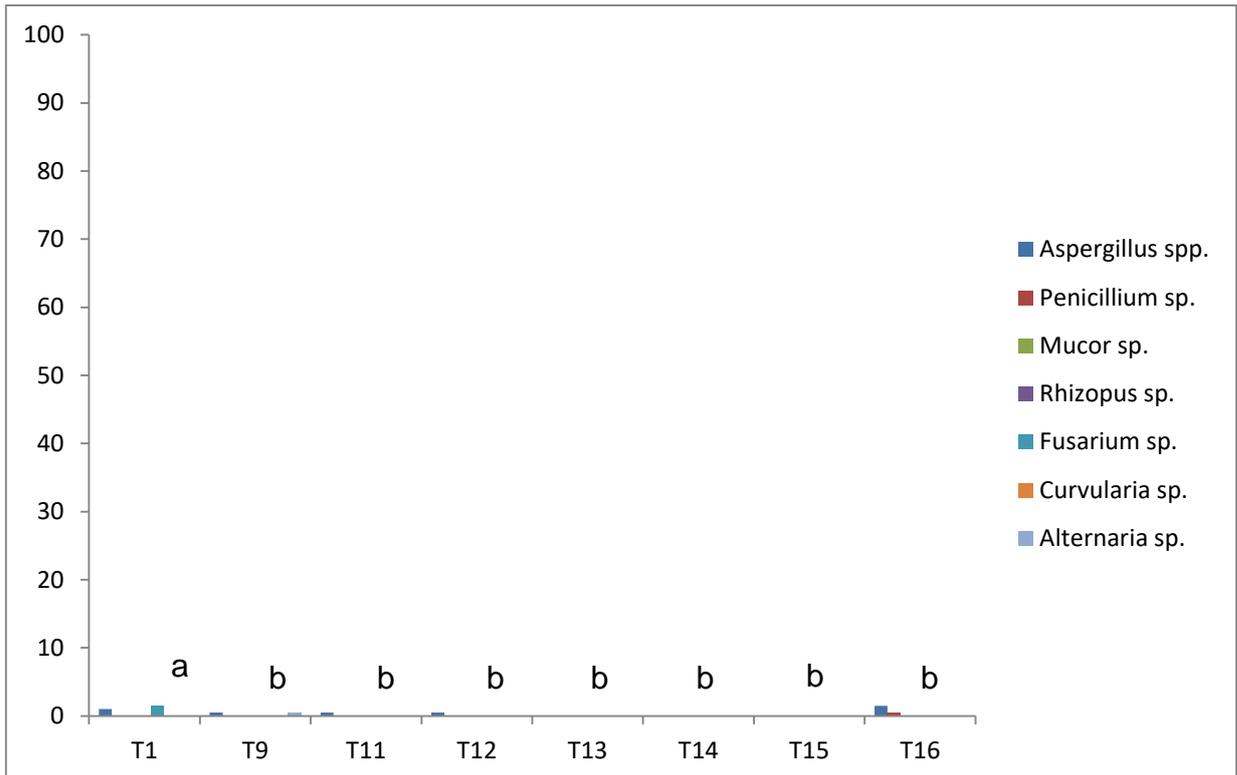


Figura 8. Gráfico com a incidência de fungos em sementes de trevo persa desinfestadas, oriundas de diferentes etapas do beneficiamento.

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\*T1 – campo, T4 – peneira 3, T9 – MAP, T11 – descarte trieur, T12 – trieur, T13 – saída superior da mesa de gravidade, T14 – saída intermediária alta da mesa de gravidade, T15 – saída intermediária baixa da mesa de gravidade, T16 – saída de descarte da mesa de gravidade.

Em sementes de leucena, a aplicação de método desinfestação com solução de hipoclorito de sódio a 1% e 3 minutos de exposição, também se mostrou eficiente ao reduzir os percentuais de incidência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp., e *Fusarium* sp. (MENDES *et al.*, 2011). Sementes de tabaco desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio apresentaram baixa incidência de fungos independentemente da saída da mesa de gravidade onde foram coletadas (GADOTTI *et al.*, 2011). Pois estes fungos se encontram superficialmente ao tecido tegumentar e são passíveis de serem removidos mediante a utilização de métodos de desinfestação, o que de mesma forma ocorreu em sementes de trevo persa.

Sementes provenientes do campo de produção (T1) demonstraram incidência de 1,5% do gênero *Fusarium* sp. quando houve a desinfestação das mesmas. Todas as etapas subsequentes do beneficiamento apresentaram incidência nula para este fungo, o que evidencia a capacidade e eficácia do beneficiamento de sementes em promover a retirada de sementes infestadas/infectadas do lote final. Tal resultado foi obtido já no primeiro equipamento que compõe a linha de beneficiamento, a

máquina de ar peneiras (T9), onde a incidência de *Fusarium* sp. foi nula. Esta maior infestação por *Fusarium* sp. das sementes provenientes do campo de produção também foi evidenciado no beneficiamento de sementes de milho (FESSEL *et al.*, 2003)

Este gênero de fungo pode ser responsável por problemas na germinação, crescimento de estruturas do patógeno sobre cotilédones e folhas primárias, além de necrose da radícula, tais efeitos foram constatados por Rodrigues e Menezes (2002) ao analisarem a ação de diferentes espécies de *Fusarium* em sementes de caupi. Os efeitos de uma elevada infestação deste microrganismo em sementes de trevo persa poderia reduzir o estande de plantas, assim como retardar o desenvolvimento das plântulas emergidas, fazendo com as pastagens formadas por sementes de trevo persa infestadas com *Fusarium* sp. fossem menos competitivas e produtivas, resultando em menor renda ao produtor.

#### **4. Conclusão**

Para sementes não desinfestadas o gênero de fungo *Aspergillus* spp. apresentou maior incidência.

Para sementes desinfestadas o gênero de fungo *Fusarium* sp. apresentou maior incidência.

Houve redução da incidência de *Aspergillus* spp. e *Fusarium* sp. ao longo da linha de beneficiamento.

A mesa de gravidade se mostrou eficiente ao promover a estratificação das sementes em frações com diferentes níveis de incidência de *Aspergillus* spp.

## **5. Considerações finais**

As máquinas de beneficiamento de sementes exercem influência no aprimoramento da qualidade física e fisiológica de sementes de trevo persa, sendo obtidos ganhos em pureza, viabilidade e vigor ao longo da linha de beneficiamento, tendo a saída superior da mesa de gravidade como sendo o lote que reúne os melhores índices nos atributos da qualidade de sementes citados. Além disso, o processo de beneficiamento traz benefícios e confere o aprimoramento de lotes de sementes de trevo persa quanto à qualidade sanitária, sendo capaz de descartar as sementes que apresentam maior incidência fúngica.

## 6. Referências

ALEXANDRE, A. D.; SILVA, W. R. da. Mesa gravitacional e qualidade física de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.223-230, 2000.

ALMEIDA, M. P. **Qualidade de sementes de *Brachiaria brizantha* cv Xaraés do campo de produção ao armazenamento**. 2015. 48p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

ALMEIDA, T. L.; CAPILHEIRA, A. F.; ARÁUJO, J. C.; SCHEUNEMANN, L. C.; PANOZZO, L. E. Qualidade de sementes de soja beneficiadas em mesa de gravidade. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v.13, n.23; p. 1097-1106. 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.18677>

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; De OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; De PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa Caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.6, p.877-885, 2005.

ATES, E. Influence of some hardseededness-breaking treatments on germination in Persian clover (*Trifolium resupinatum* ssp. *Typicum* Fiori et Paol.) seeds. **Romanian Agricultural Research**. v.28, n.28, p.229-236 , 2011.

AUSTRALIN GOVERNMENT, The biology and ecology of white clover (*Trifolium repens* L.) in Australia. **Department of health and ageing**. 2004

BARROS, D.I.; DIAS, D.C.F.S.; BHERING, M.C.; DIAS, L.A.S.; Puiatti, M. Avaliação do vigor de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo*) pelo teste de tetrazólio. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, 2002. Suplemento 2.

BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 13, no 2, p. 91-97, 1991.

BEVILAQUA, G. A. P.; PIEROBOM, C. R. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de aveia preta (*Avena strigosa* SCHREB) da zona sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p.19-22, 1995.

BICCA, F. M.; BAUDET, L.; ZIMMER, G. J. Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa gravitacional e sua influência na qualidade sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.106-111, 1998.  
BORTOLINI, F.; MITTELMANN, A.; SILVA, J. L. S. **BRS RESTEVEIRO nova cultivar de inverno para solos hidromórficos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 8 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 291).

BOTTEGA, E. L.; SOUZA, C. M. A.; RAFULL, L. Z. L.; QUEIROZ, D. M. Avaliação de uma colhedora e da qualidade de sementes de forragem colhidas por varredura. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v.9, n.1, p.10-20, 2014.

BRAGA, D. B.; SUÑE, A. dos S.; DUARTE, G. B.; TESSMANN, M.; TUNES, L. V. M. Metodologias de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de trevo vermelho. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRASIL. Instrução normativa nº 44, de 22 de novembro de 2016. **Normas, padrões de qualidade e identidade de sementes de espécies forrageiras de clima temperado**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 Dez 2016. Seção 1, p. 8-11.

BUITRAGO, I. C.; VILLELA, F. A.; TILLMANN M. A. A.; da SILVA, J. B. Perdas e Qualidade de Sementes de Feijão Beneficiadas em Máquina de Ventiladores e Peneiras e Mesa de Gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, n.2, p.99-104, 1991.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. rev. e ampl. Jaboticabal: FUNEP, p. 418, 2012.

CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; MENEZES, N. L. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de abóbora variedade Menina Brasileira **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.2, p.158-163, 2006.

COELHO, R. W.; COSTA N. L.; REIS, J. C. L.; RODRIGUES, R. C. **Cobertura vegetal e produtividade de soja no sistema plantio direto, nas várzeas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 3 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 72).

COELHO, R. W.; KROLOW, R. H.; MISTURA, C.; SIEWERDT, L.; ZONTA, E. P. **Influência da adubação nitrogenada na produção e eficiência da nodulação de leguminosas anuais de estação fria**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 14 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 103).

COSTA N. L.; REIS, J. C. L.; RODRIGUES, R. C.; COELHO, R. W. **Trevo-persa - uma forrageira de duplo propósito**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 3 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 72).

DA SILVA, G. M.; MAIA, M. B.; MAIA, M. de S. **Qualidade de sementes forrageiras de clima temperado**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2011. 22 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 119).

DALEY, C. A.; ABBOTT, A.; DOYLE, P. S.; NADER, G. A.; LARSON, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. **Nutrition Journal**, v. 9, n. 10, 2010. Disponível em: <<http://www.nutritionj.com/content/9/1/10>>. Acesso em: 18/12/2018.

DALTO, A. G. C.; BANDARRA, P. M.; PEDROSO, P. M. O.; GUAGNINI, F. S.; LEAL, J. S.; RAYMUNDO, D. L.; DRIEMEIER, D. Timpanismo espumoso em bovinos

leiteiros em pastagens de *Trifolium* spp. (Leg. Caesalpinoideae). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.5, p.401-403, 2009.

DELL'AQUILA, A. Red-Green-Blue (RGB) colour density as a non-destructive marker in sorting deteriorated lentil (*Lens culinaris* Medik.) seeds. **Seed Science and Technology**, v.34, n.3, p. 609-619. 2006.  
DOI <https://doi.org/10.15258/sst.2006.34.3.08>

DELOUCHE, J. C. Mechanical damage to seed. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMAN, 1967, Mississippi, Proceedings... Mississippi State University. p.69-71.

DIAS-FILHO, M. B. Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: passado, presente e futuro. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 44p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 418). Disponível em: <  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042092/1/DOCUMENTOS418.pdf>>. Acesso em: 18/12/2018

DUARTE, G. da SILVA. **Produção de trevo persa em função de épocas de semeadura e da desfolha**. 2016. 64p. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Pelotas.

DUARTE, G. da SILVA; BILHARVA, M. G.; MITTELMANN, A.; LAGO, I.; PEDROSO, C. E. da SILVA. Componentes do rendimento de sementes de trevo persa submetido a diferentes épocas de semeadura e corte. Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável, III Anisus, Chapecó-SC, 2015.

ERDEMLI, S.; ÇOLAK, E.; KENDIR, H. Determination of some plant and agricultural characteristics in persian clover (*Trifolium resupinatum* L.). **Tarim Bilimleri Dergisi**, v. 13, n.3, p. 240-245, 2007.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes.pt: Pacote Experimental Designs (Portuguese)**. R package version 1.1.2. 2013.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. Contribuição das etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n. 4, p.099-110, 2010.

FESSEL, S. A.; SADER, R.; De PAULA, R. C.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 2, p.70-76, 2003.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. **Informativo Abrates**, v.20, n.1/2, p.37-38, 2010.

GADOTTI, G. I.; CORRÊA, C. L.; LUCCA FILHO, O.; VILLELA, F. A. Qualidade de sementes de couve brócolis beneficiadas em mesa densimétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 123-127, 2006.

GADOTTI, G. I.; VILLELA, F. A.; BAUDET, L. Influência da mesa desimétrica na qualidade de sementes de cultivares de tabaco. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, vol. 33, nº 2 p. 372 - 378, 2011.

GENTIL, D. F. de O.; DA SILVA, W. R.; MIRANDA, D. M. Grau de umidade e temperatura na conservação de sementes de café. **Bragantia**, Campinas, v.60, n.1, p.53-64, 2001.

GIANLUPPI, V. **Influência do peso de 1000 sementes na qualidade fisiológica de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.)**. 1988. 44 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Sementes) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade física. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.997-1010, 2008

GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de sementes de café e efeitos na qualidade fisiológica. **Bragantia**, v.67, n.4, p.1011-1020, 2008.  
<http://www.scielo.br/pdf/brag/v67n4/25.pdf>

GOMES, A. Da S.; Da SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B.; PAULETTO, E. A.; PINTO, L. F. S. **Caracterização de indicadores da qualidade de solo, com ênfase às áreas de várzea do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 42 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 169).

GOMES, J. F.; REIS, J. C. L. Produção de forrageiras anuais de estação fria no litoral sul do Rio Grande do Sul. **Revista brasileira de zootecnia**, v.28, n.4, p.668-674, 1999.

HELBER, J. D.; DELOUCHE, J. C.; LIENHARD, M. Some indices of vigor and deterioration in seed of crimson clover. **Proceeding of the Association oh Official Seed Analysts**, v.52, p.154-161, 1962.

HESSEL, C. L. E.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z.; PEDÓ, T. Mesa densimétrica e qualidade fisiológica de sementes de brachiária. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 73-76, 2012.

IHAKA, R.; GENTLEMAN, R. A language for data analysis and graphics. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, v. 5, n. 3, p. 229-314, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO de GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Agropecuário 2017, Resultados Preliminares. **Censo agropecuário**, Rio de Janeiro, v. 7, p.1-108, 2017.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.1, p.123-131, 1996.

KROLOW, R. H.; MISTURA, C.; COELHO, R. W.; SIEWERDT, L.; ZONTA, L. P. Composição bromatológica de três leguminosas anuais de estação fria adubadas com fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.33, n.6, p.2231-2239, 2004.

LOPES, J.; FORTES, C. A.; De SOUZA, R. M.; TAVARES, V. B. Importância da qualidade da semente para o estabelecimento de pastagens. **PUBVET**, Londrina, v.3, n.13, 2009.

LUZ, W.C. da. Combinação dos tratamentos biológico e químico de sementes de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p.37-40, 2003.

MACEDO, V. G. K. **Influência do beneficiamento em mesa de gravidade na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.)**. 2018. 91. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MAIA, M. S., PRIMO, A.T. 1995. Cadeia forrageira para a região sul. In: **Cadeias forrageiras regionais**. Porto Alegre: FEDERACITE. p.106-132.

MAIA, M. de S.; REIS, J. C. L.; CUNHA, C. P. **Época de colheita de sementes de trevo persa cv. Kyambro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 2 p. (Embrapa Clima Temperado. Recomendação Técnica, 19).

MARCHI, C. E.; FERNANDES, C. D.; VARZIGNASSI, J. R. Doenças em plantas forrageiras. Embrapa Gado de Corte, 2011. 32 p. (Embrapa Gado de Corte. Documento, 187).

MASCHIETTO, R. W.; NOVENBRE, A. D. L. C.; DA SILVA, W. R. Métodos de colheita e qualidade das sementes de capim colômbio cultivar mombaça. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.291-296, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de Plantas Cultivadas**. 2. ed. Piracicaba: ABRATES, p. 430. 2015.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n. 1, p.161-167, 2008.

MARTINS, C. C.; MELO, P. A. F. R.; PEREIRA, F. E. C. B.; ANJOS NETO, A. P.; NASCIMENTO, L. C. Sanitary quality of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and Xaraés seeds harvested in different states in Brazil. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 6, p. 1431-1440, 2017.

MATTHEWS, S. Physiology of seed ageing. **Outlook on Agriculture**, v.14, n.2, p.89-94, 1985.

McDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**. v.27, n.1, p.177-237, 1999.

MELO, L. F. **Etapas do beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de Capim-colonião**. 2016. 72p. (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual Paulista.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; DA SILVA, G. Z.; BONETI, J. E. B.; VIEIRA R. D. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v. 47, n. 4, p. 667-674, 2016<sup>a</sup>.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; DA SILVA, G. Z.; SANCHES, M. F. G. Processing in the quality of Tanzania grass seeds. **Engenharia Agrícola**, v.36, n.6, p.1157-1166, 2016<sup>b</sup>.

MELO, L. F.; SILVA, G. Z.; PANIZZI, R. C.; MARTINS, C. C. Processing on the sanitary quality of seeds of *Panicum maximum* cv. 'Tanzânia'. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.10, p.715-720, 2017.

MENDES, S. S.; MESQUITA, J. B.; MARINO, R. H. Qualidade sanitária de sementes de *Leucaena leucocephala* (LAM.) de Wit armazenadas em câmara fria. **Natural Resources**, v1. n1. p.15-22, 2011.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; MAIA, M. S.; MENEGHELLO, G. E.; HENRIQUES, A.; MADAIL, R. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.01-08, 2007.

NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. In: Simpósio de forrageiras e produção animal, 1, 2006, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. p. 25-76.

NASCIMENTO, W. M. Efeito do beneficiamento na qualidade de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.2, p.309-313. 1994.

NASCIMENTO, W. M. O.; CRUZ, E. D.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* TULL. (leguminosae-caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.149-153, 2006.

NERLING, D.; COELHO C. M. M.; JULIANA MAZURKIÉVICZ, J.; NODARI, R. O. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.13, n.3, p.238-246, 2014.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London : Macmillan, v.2,1977.

NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; KATAOKA, V. Y. Beneficiamento de sementes de nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 36-42, 2009.

NERY, M. C.; NERY, F. C.; SILVA, D. R. G.; SOARES, F. P. Produção de sementes forrageiras. **Boletim Técnico**, Lavras n.88, 47 p., 2012

OLIVEIRA, A. KRZYZANOWSKI, F. C. **Influência de danos mecânicos ocorridos no beneficiamento sobre a qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento de sementes de soja.** 1997. 90p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal.

OLIVEIRA, S. S. C.; MARTINS, C. C.; CRUZ, J. S.; SILVA, J. C. Seleção de progênies de nabo-forrageiro para germinação sob altas temperaturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 2, p. 217-222, 2014.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K; ARANTES, N. E; FRAÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 9- 16, 2010.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.: **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 2012. 573p.

PESKE, S. T.; BAUDET, L.M. Beneficiamento de sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 2012. 573p.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/ UFPel, 2012. 573p.

PEREIRA, C. E.; ALBUQUERQUE, K. S.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz ao longo da linha de beneficiamento. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2995-3002, 2012.  
DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33Supl1p2995

PINHEIRO, R. M.; PANOZZO, L. E. Beneficiamento de sementes de alface. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological.** v.5, n.2, p.232-243. 2018.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente.** 2. ed. Brasília: ABRATES, 1985. 298p

POWELL, A. A.; THORNTON, J. M.; MITCHELL, J. A. Vigour differences in brassica seed and their significance to emergence and seedling variability. **Journal of Agriculture Science**, v.116, n.3, p. 369-373, 1991.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2016. URL <http://www.R-project.org/>.

RIET-CORREA, F. Timpanismo espumoso em pastagens de leguminosas, p.326-343. In: Riet-Correa F., Schild A.L., Lemos R.A.A. & Borges J.R.J. (Eds), **Doenças de Ruminantes e Equinos.** Vol.2. 3ª ed. Editora Pallotti, Santa Maria, RS, 2007.

REIS, J. C. L. **Origem e características de novos trevos adaptados ao sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 29 p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 184).

RODRIGUES, A. A. C. & MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de Serra Talhada e de Caruaru, Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira** v.27, n.5, p.532-537, 2002.

SAKO, Y.; McDONALD, M. B.; FUJIMURA, K.; EVANS, A. F.; BENNETT, M. A. A system for automated seed vigour assessment. **Seed Science and Technology**, v.29, n.3, p. 625-636, 2001.

SALLIS, M. G. V.; LUCCA-FILHO, O.; MAIA., M. S. Fungos associados às sementes de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) produzidas no município de São José do Norte (RS). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n.1, p.36-39, 2001.

SARMENTO, M. B. Cadeia de sementes forrageiras temperadas no Rio Grande do Sul. **Revista Agropampa**. v.2, n.1, p.158-168, 2016.

SCIVITTARO, W. B; SILVA C. A. S; REIS, J. C. L. **Racionalização da aplicação de fertilizante nitrogenado na produção de arroz irrigado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 6 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 200).

SGANZERLA, D. C. **Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem de trevo-persa sob regimes de corte**. 2009. 64p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

SGANZERLA, D. C.; MONKS, P. L.; LEMOS, G. S.; PEDROSO, C. E. S; CASSAL, V. B.; BILHARVA, M. G. Manejo da desfolha de duas variedades de trevo-persa cultivadas em solo hidromórfico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2699-2705, 2011.

SILVA, G. M.; MAIA, M. S.; MORAES, C. O. C. Influência do peso da semente sobre a germinação e o vigor de cevadilha vacariana (*Bromus auleticus* Trinius). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 123-126, jan./mar. 2007.

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

SILVA, W. R.; MARCOS FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.5, p.1743-1750, 1982.

TEKELI, A. S.; ATES, E. Changes in Hardseededness Traits of Persian Clover in Relation to Time. I. *Trifolium resupinatum* var. *majus* Boiss.. **Journal of Tekirdag Agricultural Faculty**, v.3, n.2, p.179-186, 2006.

TEKELI, A. S.; ATES, E. Changes in hardseededness and other characteristics of *Trifolium resupinatum* var. *typicum* Fiori et Paol. (Fabaceae) seed stored in uncontrolled conditions. **Poljoprivreda/Agriculture**. v.14, n.1, p.21-26, 2008.

THOMAS, H. L.; DUNCAN, E. R.; KERNKAMP, M. F.; PETERSON, A. G.; SCHMID, A.R. Clovers for Minnesota. **University of Minnesota**, boletim 415, 1952.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Ministério da Agricultura, AGIPLAN, Brasília, 1976. 195p.

WANG, Y.; MAJAK, W.; McALLISTER, T.A. Frothy bloat in ruminants: cause, occurrence and mitigation strategies. **Animal Feed Science and Technology**, v.172, p.103-114, 2012.