

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**DISSERTAÇÃO**

**INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO EM MESA DE GRAVIDADE NA  
QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE  
CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)**

**Vinicius Guilherme Kiesow Macedo**

Pelotas, 2018.

Vinicius Guilherme Kiesow Macedo

**INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO EM MESA DE GRAVIDADE NA  
QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE  
CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)**

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 (FAEM/UFPel)

Coorientadores: Dr<sup>a</sup>. Caroline Jácome Costa (EMBRAPA)  
Prof. Dr. William Barros (IFM/UFPel)

Pelotas, 2018.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

M141i Macedo, Vinicius Guilherme Kiesow

Influência do beneficiamento em mesa de gravidade na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) / Vinicius Guilherme Kiesow Macedo ; Luis Eduardo Panozzo, orientador ; Caroline Jácome Costa, William Barros, coorientadores. — Pelotas, 2018.

91 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Pós-colheita. 2. Massa específica. 3. Vigor de sementes. 4. Mesa densimétrica. 5. Saídas da mesa densimétrica. I. Panozzo, Luis Eduardo, orient. II. Costa, Caroline Jácome, coorient. III. Barros, William, coorient. IV. Título.

CDD : 631.541

Vinicius Guilherme Kiesow Macedo

**INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO EM MESA DE GRAVIDADE NA  
QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE  
CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)**

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 06/04/2018

Banca examinadora:



Prof. Dr. Luís Eduardo Panozzo

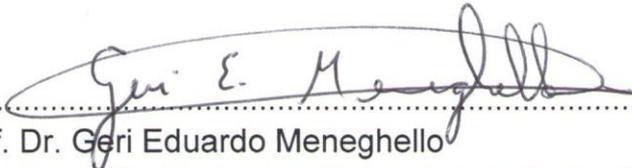
(Orientador)

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa.



Prof. Dr<sup>a</sup>. Aline Ritter Curti

Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria.



Prof. Dr. Geri Eduardo Meneghello

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Pelotas.



Prof. Dr. Mauricio de Oliveira

Doutor em Ciência e Tecnologia Industrial pela Universidade Federal de Pelotas.

*Dedico esta dissertação a minha esposa Caroline Vargas Macedo e minha filha Gabrieli Damasceno Macedo e em especial aos meus Pais Vera Lúcia Kiesow Macedo e Antônio Vinício Macedo (in memoriam). Por terem sido o meu suporte durante esta caminhada e por serem os meus exemplos de honestidade, seriedade, caráter, dedicação e amor!*

*Ofereço,*

*Primeiramente a minha mãe Vera Lucia Kiesow Macedo, pois está sempre ao meu lado, me incentivando, apoiando e torcendo pelo meu sucesso.*

*A minha filha amada Gabrieli Damasceno Macedo, que a cada dia que passa me orgulha cada vez mais, pela sua dedicação e perseverança.*

*A minha esposa Caroline Vargas Macedo que tanto me ajudou, pelo companheirismo, paciência e sempre torcer por mim.*

*A minha irmã Juline Kiesow Macedo, a meus irmãos Tiago Kiesow Macedo e Luiz Fernando Kiesow Macedo que estão sempre me apoiando.*

*A toda minha família e amigos que torcem por mim.*

## **Agradecimentos**

A Deus acima de tudo!

À querida Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, pelo conforto de sua estrutura física. 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, paciência e amizade durante a realização do curso.

Ao Coorientador Prof. Dr. Willian Barros pela orientação, conhecimentos repassados, conselhos, paciência e amizade.

À Coorientadora Dra. Caroline Jácome Costa pelo auxílio incondicional, dedicação e amizade.

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

Aos colegas Tainan Lopes de Almeida, Caio Sippel Dörr, Raimunda Nonata da Silva, Fernanda Sedrez Marques, Robson Marques, Jonas Albantes Gularte e Marcio Gonçalves da Silva pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

Aos estagiários, Aline Miura, Vinicius Diel, Jeferson Furtado Prates, Maiquel Filho, Erik Barbosa, Vanderson Mota, Luan Canhada e André Wink pelo companheirismo, apoio, amizade e trabalho.

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

A minha filha agradeço a compreensão e peço desculpa pelo tempo que estive ausente durante esta caminhada.

A minha esposa Caroline Vargas Macedo, pelo companheirismo, amor, carinho, paciência e incentivo.

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

*Seja você quem for, seja qual for à posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá.*

*(Ayrton Senna)*

## Resumo

MACEDO, Vinicius Guilherme Kiesow. **INFLUÊNCIA DO BENEFICIAMENTO EM MESA DE GRAVIDADE NA QUALIDADE FÍSICA, FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.)**. 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Para obtenção de altas produtividades, os agricultores devem utilizar no estabelecimento das culturas sementes de elevada qualidade em todos seus atributos. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o quanto o beneficiamento em mesa de gravidade pode aprimorar a qualidade física de lotes de semente de cártamo, assim como verificar os efeitos do beneficiamento em mesa de gravidade sobre a incidência fúngica nos lotes de sementes de cártamo. Os experimentos foram constituídos por 40 tratamentos, envolvendo dois fatores: fator A – oito lotes de sementes de cártamo, fator B- cinco pontos de coleta na mesa de gravidade. Foi utilizado o delineamento em parcela subdividida em esquema fatorial (8X5), com quatro repetições. Foram realizadas as amostragens e as sementes foram submetidas às seguintes determinações: grau de umidade, pureza, retenção de peneiras, peso hectolítrico, peso de mil sementes, germinação, primeira contagem de germinação, comprimento de plântula, massa seca total das plântulas, sanidade e emergência de plântulas. A mesa de gravidade proporcionou o aprimoramento da qualidade física dos lotes de cártamo, quanto ao peso hectolítrico, peso de mil sementes e pureza, assim como a qualidade fisiológica referente à germinação, teste de primeira contagem e massa seca. Quanto à qualidade sanitária, a mesa de gravidade não eliminou a incidência dos fungos. Os fungos *Fusarium* spp. e *Rhizopus* sp. apresentaram a maior incidência. Por outro lado, a mesa de gravidade, é capaz de reduzir a incidência fúngica em mais de 50% comparando a saída superior com relação à testemunha e saída de descarte.

**Palavras-Chave:** Pós-colheita; massa específica; vigor de sementes; mesa densimétrica; saídas da mesa densimétrica.

## Abstract

MACEDO, Vinicius Guilherme Kiesow. **INFLUENCE OF PROCESSING IN GRAVITY TABLE IN THE PHYSICAL, PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF SAFFLOWER SEEDS (*Carthamus tinctorius* L.)**. 2018. 91 s. 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, 2018.

To obtain high yields, farmers must use high quality seeds in all their attributes in the establishment of crops. In this context, the objective of the present work was to evaluate how the processing in gravity table can improve the physical quality of safflower seed lots, as well as to verify the effect of gravity table on the treatment fungal incidence in safflower seed lots. The experiments consisted of 40 treatments, involving two factors: factor A - eight safflower seed lots, factor B - five collection points on the gravity table. The plot design was subdivided into a factorial scheme (8X5), with four replications. Samples were collected and seeds were submitted to the following determinations: water content, purity, retention of sieves, hectoliter weight, mass of one thousand seeds, germination, first germination count, seedling length, total dry mass of the seedlings, sanity of seedlings and emergency. The gravity table provided the improvement of the physical quality of the safflower lots, regarding the hectoliter weight, weight of a thousand seeds and purity, as well as the physiological quality related to germination, first count test and dry mass. As for the sanitary quality, the gravity table did not eliminate the incidence of fungi. The fungus *Fusarium* spp. and *Rhizopus* sp. presented the highest incidence. On the other hand the gravity table is able to reduce the fungal incidence by more than 50% by comparing the top output with respect to the control and discarding output.

**Keywords:** Post harvest; specific mass; seed vigor; densimetric table; densimetric table exits.

## Lista de Figuras

- Figura 1.** Pontos de coleta de amostras de sementes de cártamo para avaliação do efeito da mesa de gravidade sobre atributos físicos e fisiológicos de qualidade de sementes de cártamo, Pelotas – RS, 2017.....28
- Figura 2.** Pontos de coleta de amostras de sementes de cártamo para avaliação do efeito da mesa de gravidade sobre atributos físicos e fisiológicos de qualidade de sementes de cártamo, Pelotas – RS, 2017.....60
- Figura 3.** Gráficos com a incidência de fungos para cada lote de sementes de cártamo, beneficiados em mesa de gravidade.....63

## Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Valores do grau de umidade (%) inicial dos lotes de sementes de cártamo, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....32
- Tabela 2.** Análise de pureza de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....33
- Tabela 3.** Retenção para cada peneira de sementes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....42
- Tabela 4.** Retenção em peneira de Ø 3 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....34
- Tabela 5.** Retenção em peneira de Ø 3,75 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....35
- Tabela 6.** Retenção em peneira de Ø 4 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....37
- Tabela 7.** Retenção em peneira de Ø 4,5 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....39

<b>Tabela 8.</b> Retenção em peneira de Ø 5 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	41
<b>Tabela 9.</b> Peso Hectolitro de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação. Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	43
<b>Tabela 10.</b> Peso de Mil Sementes de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	45
<b>Tabela 11.</b> Germinação de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	47
<b>Tabela 12.</b> Primeira contagem de germinação de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	49
<b>Tabela 13.</b> Comprimento total de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	51
<b>Tabela 14.</b> Comprimento de parte aérea de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....	52

- Tabela 15.** Comprimento de raiz de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....53
- Tabela 16.** Massa seca total de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....54
- Tabela 17.** Emergência de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.....68

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
2.1. A cultura.....	16
2.2. A produção de cártamo.....	18
2.3. Qualidade de sementes .....	19
2.4. Patógenos associados às sementes.....	20
2.5. Beneficiamento de sementes.....	21
2.5.1. Mesa de gravidade.....	22
<b>CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE CARTAMO BENEFICIADAS EM MESA DE GRAVIDADE.....</b>	<b>24</b>
1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAL E METODOS.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	31
4. CONCLUSÃO .....	55
<b>CAPITULO II - QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE CÁRTAMO BENEFICIADAS EM MESA DE GRAVIDADE .....</b>	<b>56</b>
1. INTRODUÇÃO.....	56
2. MATERIAL E METODOS.....	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	61
4. CONCLUSÃO .....	71
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	72
6. REFERÊNCIAS.....	73

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, existe um vasto interesse em fontes alternativas de energia, visando à redução das emissões de CO<sub>2</sub>, característica dos derivados de petróleo. A produção de biocombustíveis vem se tornando uma alternativa para a diminuição da emissão de CO<sub>2</sub>, os combustíveis têm como fontes desde a utilização de biomassa sólida, como a lenha ou carvão vegetal, etanol produzido a partir da cana-de-açúcar ou milho, assim como também o biodiesel que pode utilizar como fontes de extração, soja, canola, óleo de dendê entre outros. Tais culturas além de serem fontes alternativas podem também ser utilizadas na alimentação animal, como para humana.

Diante da atual política social que visa buscar fontes alternativas de energia renovável, as culturas de oleaginosas apresentam uma grande importância no cenário relacionado a biocombustíveis. Visando ampliar estas fontes, diversas espécies de oleaginosas estão sendo estudadas e implantadas no Brasil, culturas como canola (*Brassica napus* L.), cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e crambe (*Crambe hispânica* L.). Estas espécies se destacam por apresentar altos teores de óleo, sendo este de alta qualidade tanto industrial quanto alimentícia. Tais espécies podem ser utilizadas no manejo de lavouras, como alternativas para rotação de cultura, podendo auxiliar na diversificação agrícola, assim como cobertura vegetal no inverno (TOMM, 2006). Além disso, o cártamo pode ser cultivado em solos com baixa aptidão agrícola, que geralmente são secos e com ausência de insumos, tanto de fertilizantes como de irrigação. Por outro lado, quando cultivado em áreas irrigadas, ou com boa precipitação e um balanço nutricional de fertilizantes ideal, tende a aumentar a produção de óleo (MUNDEL et al., 2004; MOVAHHEDY-DEHNAVY et al., 2009).

Considerando os estudos já realizados, a cultura do cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) pode ser uma opção a ser explorada para produção de óleo para indústria e para alimentação humana, sendo utilizado para cocção, ou óleo cru em saladas, substituindo o azeite de oliva, já que seu óleo é rico em ácidos graxos poliinsaturados, aproximadamente 80% de ômega-6 (ácido linoleico) e 12% de monoinsaturados ômega-9 (ácido oleico) (BAGHERI e SAM-DAILIRI,

2011; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016). As sementes desta espécie vegetal apresentam elevados teores de óleo que giram em torno de 35 a 50%, de ótima qualidade, que pode ser utilizado para a fabricação de vernizes, tintas e, também, utilizados na indústria (GIAYETTO et al., 1999).

Além da produção de grãos utilizada para extração de óleo, o cártamo pode ser utilizado para a produção de biomassa, conferindo a esta cultura uma característica de forrageira de boa qualidade para a confecção de silagens. (ARANTES, 2011). De modo geral, para uma produção rentável das culturas, torna-se indispensável à utilização de sementes de qualidade, para isso, é necessário um beneficiamento de sementes bem feito após a colheita, através da regulagem adequada dos equipamentos, retirando as impurezas do lote de sementes por meio das diferenças físicas, entre as sementes e os contaminantes. O material indesejado pode ser dos mais diversos, como: pedaços de planta, sementes imaturas, sementes de ervas daninhas, material inerte, sementes chochas, partidas, rachadas etc. Após a retirada destes materiais na unidade de beneficiamento, o lote de sementes irá adquirir as qualidades físicas, fisiológicas e, sanitárias, que virão a contribuir para uma boa classificação nos padrões comerciais.

No beneficiamento de sementes a mesa de gravidade é um equipamento que pode ser amplamente utilizado, já que esta se mostra muito eficiente comparado com outros equipamentos da unidade de beneficiamento de sementes (UBS). A mesa gravidade é um equipamento que baseia o seu princípio de funcionamento na separação de sementes pela diferença de densidade entre elas, sendo viável e eficiente para o beneficiamento de sementes (ALEXANDRE, 2000).

Segundo PESKE et al. (2012), a mesa de gravidade pode atuar aprimorando um atributo muito importante das sementes, que é a qualidade fisiológica das mesmas e, uma vez que a classificação das sementes se dá pela densidade entre elas.

Dessa forma, considerando o cenário da cultura do cártamo, tendo como suporte o beneficiamento pós-colheita da cultura, o presente estudo baseou-se na hipótese que, quando beneficiados em mesa de gravidade os lotes de sementes de cártamo iriam se diferenciar quanto à qualidade inicial dos lotes e

entre lotes. Onde se avaliou a qualidade entre oito lotes de sementes, os quais foram submetidos ao beneficiamento somente na mesa de gravidade.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de cártamo durante o beneficiamento em mesa de gravidade.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Tendo em vista que esta pesquisa possa atingir seus objetivos parte-se de um escopo geral dos conceitos relevantes ao conteúdo na qual se propõe investigar. Sendo assim, temas como cultura do cártamo, produção de cártamo, qualidade de sementes, patógenos associados a sementes, beneficiamento de sementes, mesa de gravidade, serão aprofundados visando ofertar um panorama abrangente dos aspectos que influenciarão os resultados da pesquisa. Estes são os pilares que darão suporte a este estudo e, poderão subsidiar estudos futuros.

### **2.1. A cultura**

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) pertence à família Asteraceae, é uma das culturas mais antigas do mundo, com o registro de seu cultivo e utilização de mais de 4.000 anos. Tem como seu centro de origem o continente Asiático e Africano tendo a Índia, Afeganistão e Etiópia, como seus centros de distribuição. Na antiguidade foi muito utilizado como corante, sendo este extraído das flores. Este corante era utilizado na culinária, para tingir tecidos e, também como erva medicinal (BAGHERI e SAM-DALIRI, 2011). No século XX foi introduzido nas Américas e Estados Unidos (KNOWLES, 1958; ASHRI; DAJUE; MÜNDEL, 1996; SILVA, 2013).

O cártamo é uma cultura que apresenta diversas características importantes, tais como: tolerância a solos salinos e altas temperaturas, tolerância a déficit hídrico, baixa umidade e aos ventos fortes e quentes (KIZIL et al., 2008; BAGHERI; SAM-DALIRI, 2011). Isso acaba configurando a esta cultura uma grande capacidade de adaptação a condições ambientais adversas (LOVELLI et al., 2007). É uma oleaginosa que apresenta um sistema radicular

bastante profundo, o que facilita a extração de água e nutrientes do solo, o que a torna uma planta ideal para cultura de sequeiro (SINGH e NIMBKAR, 2007). De modo geral, a planta de cártamo se adapta a qualquer tipo de solo, porém os solos que apresentam maior produtividade são os de textura média, seguidos pelos arenosos e, por último os argilosos (CORONADO, 2010). Além disso, possui a capacidade de suportar uma grande amplitude de temperatura, variando de -7 a 40°C, conforme for o seu estágio de desenvolvimento (EMONGOR, 2010).

O desenvolvimento da cultura é fortemente influenciado pela época do ano, fotoperíodo e temperaturas, onde cultivares de cártamo para produção de óleo, em cultivo de verão, têm ciclo produtivo que gira em torno de 140 dias, com uma produção de 1.000 a 3.000 quilos por hectare. Por outro lado, quando objetiva-se produzir flores, pode-se produzir o ano todo em ambiente protegido, e o ciclo produtivo de flores pode variar de 74 dias, para cultivo de primavera/verão, até 142 dias para outono/inverno, devido à influência da temperatura e do fotoperíodo (CORREIO RIOGRANDENSE, 2006).

De acordo com Landau et al., (2004), Rural sementes (2010) e Possenti et al. (2010), a produção de cártamo gira em torno de 3000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos, esta produção pode variar de acordo com o nível de investimento e tecnologia aplicado. Já a quantidade de palhada utilizada para silagem, pode variar de 4 a 6 toneladas por hectares. As sementes de cártamo apresentam um teor de óleo que gira em torno de 35 a 50% (CAMAS et al., 2007), o qual apresenta ótima qualidade, podendo ser utilizado tanto para o consumo humano como para indústria (GIAYETTO et al., 1999). As propriedades nutricionais e composição do óleo de cártamo são semelhantes as do óleo de girassol, sendo levemente amarelado e insípido (MEDEIROS, 2011; KAFFKA e KEARNEY, 1998).

Este óleo apresenta propriedades para ser a base de matéria prima na produção de biodiesel, assim como para a fabricação de tintas (MUNDEL et al., 2004). Devido às tintas terem começado a serem fabricadas a base de água, houve um decréscimo e conseqüentemente restrição do uso para com a produção de tintas. No que diz respeito à relevância das culturas de oleaginosas, como o cártamo, o interesse nestas culturas tem aumentado nos

últimos anos principalmente para a produção de biocombustíveis (DORDAS e SIOULAS, 2008).

Além disso, o cártamo pode ser produzido com vários propósitos, como produção de grãos, flores e folhagem. A produção de folhagem vem sendo desejada e conveniente na pecuária, pois é possível a produção de silagem (volumoso) e concentrado a partir da torta de extração de óleo, um coproduto da indústria de óleo. A silagem e o farelo produzido da torta apresentam uma composição nutricional e digestibilidade que podem substituir outros farelos e silagens na alimentação de ruminantes e monogástricos (ARANTES, 2011).

O cultivo do cártamo pode ser o mais diversificado e ter diferentes formas de utilização, como é o caso de alguns países na Europa que o utilizam como uma planta ornamental (OLIVEIRA, 2016). Em diversos países o cártamo é muito utilizado para rotação de cultura, para controlar plantas daninhas e interromper ciclos de doenças, promovendo a diversificação dos sistemas de cultivo (OMIDI et al., 2012). Já em nível de Brasil, a cultura do cártamo não apresenta uma expressão econômica, isso muito se deve a falta de conhecimento a respeito da cultura e a pesquisa nesta área ainda ser restrita (GEHARD, 2014; SILVA, 2013; ZOZ, 2012).

## **2.2. A produção de cártamo**

O cártamo é cultivado em mais de 60 países. A produção mundial de cártamo foi em torno de 734 mil toneladas, em uma área aproximada de 937 mil hectares. O Cazaquistão possui maior área produtora da cultura com aproximadamente 251 mil hectares o que representa quase 30% da área total colhida no mundo em 2014 (FAOESTAT, 2014).

De acordo com a FAOESTAT (2014), a Índia é o segundo maior produtor mundial, com uma área colhida de 211 mil hectares em 2014. A Rússia ocupa a terceira posição com 115 mil hectares. O México, ainda ocupa a quarta posição, com uma área colhida de 114 mil hectares e, tem no estado de Sinaloa seu principal centro de produção. Os Estados Unidos, cuja produção comercial concentra-se principalmente nos estados da Califórnia, Nebraska, Arizona e, Montana, completa o ranking dos cinco maiores produtores com 69 mil hectares de área colhida.

A Turquia, Uzbequistão, Tanzânia, China e Quirguistão, fecham a lista dos dez países que mais produzem cártamo. Em relação à produtividade, a China lidera, seguida pela Turquia, Hungria, Estados Unidos e México com uma produtividade média de aproximadamente 1456, 1411, 1400, 1374, 1260, kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os responsáveis por 97% do óleo produzido no mundo são as Américas do Norte, Central, Sul e Ásia onde desses os que se destacam como os principais países produtores são Estados Unidos, Cazaquistão, Índia e, México (FAOESTAT, 2014).

De acordo com JUDD et al. (2009) o cártamo pertence ao gênero que é comum em regiões tropicais montanhosas, temperadas, secas e abertas, produtos alimentícios, ornamentais entres outros caracterizam sua importância econômica. Em nível de Brasil a exploração da cultura do cártamo ainda não apresenta relevância e a produção torna-se tímida em comparação com os demais países produtores (SILVA, 2013).

### **2.3. Qualidade de sementes**

A qualidade das sementes está diretamente ligada a quatro atributos: genéticos, físicos, fisiológicos e, sanitários. Os atributos genéticos irão interferir diretamente na qualidade dos grãos, resistência a pragas, produtividade, entre outros. Já os físicos fornecerão informações da composição física, mecânica de um lote de sementes, e grau de contaminação do mesmo, tais informações indicarão se a produção a campo foi bem conduzida, assim como posterior colheita e beneficiamento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Os atributos fisiológicos indicarão sobre o metabolismo das sementes, para que as mesmas possam expressar o seu potencial. A forma de verificar tais indicativos são por meio de testes, que podem ser a germinação, dormência e vigor, sendo estes testes padronizados para cada espécie. Por último, o atributo sanitário irá informar se as sementes estão saudáveis e livres de algum patógeno, pois as sementes são veículos de distribuição e disseminação destes. Sementes infectadas podem ser de baixo vigor, não apresentando viabilidade (PESKE et al., 2012).

A qualidade fisiológica de uma semente é determinada pelo genótipo, sendo associada a condições ambientais na qual foi produzida, assim como a

colheita, secagem, tecnologia de produção, beneficiamento e, armazenagem (MARINCEK, 2000). A qualidade das sementes e viabilidade no armazenamento depende das condições de seu armazenamento e, de sua qualidade inicial, pois durante a colheita as sementes sofrem injúrias mecânicas, assim como na secagem e beneficiamento, estas injúrias irão afetar o vigor e, a viabilidade durante o armazenamento (MARYAM & OSKOUIE, 2011).

Em um contexto geral, um lote de sementes quando recém-colhido, não apresenta os requisitos qualitativos necessários imediatos para a sua comercialização e armazenamento. Para que se tenham requisitos mínimos de qualidade, o beneficiamento de alguma forma é necessário para aprimorar e enquadrar algum padrão de qualidade antes da comercialização (VAUGHAN et al., 1976).

#### **2.4. Patógenos associados às sementes**

As sementes quando ainda estão no campo sofrem ataque de agentes patogênicos, assim como nas operações posteriores de colheita, secagem e beneficiamento. Estes agentes irão influenciar na qualidade, assim como reduzir a capacidade germinativa e em plântulas recém-emergidas pode ocorrer o tombamento das mesmas (CARNEIRO, 1987).

A maioria dos patógenos está associado com as sementes. Pode ocorrer o desenvolvimento de epidemias, como debilitar as plantas e posterior redução da população de plantas, como também introduzir novas doenças ou raças fisiológicas de patógenos. Quando utilizam-se sementes sadias tal disseminação pode ser evitada (DOS SANTOS, 2016; MENTEN, 1991).

O inoculo inicial e o patógeno em conjunto com diversos fatores como espécie cultivada, desenvolvimento da cultura e condições climáticas, entre outros, irão influenciar diretamente nos danos causados pelos microrganismos transmitidos via sementes (LUCCA FILHO, 2006).

## **2.5. Beneficiamento de sementes**

O beneficiamento de sementes constitui-se em um conjunto de operações que visam aprimorar as características de um lote de sementes. Durante a etapa do beneficiamento visa-se manter a qualidade das sementes adquirida no campo, de forma que se possa minimizar alguma injúria ocorrida durante este processo. Para obtenção de sementes que atendam os atributos de qualidade, o beneficiamento de sementes é um dos processos primordiais após a colheita.

As condições nas quais as sementes são produzidas no campo irão influenciar diretamente na qualidade de um lote de sementes. Porém depois de serem colhidas, as sementes apresentam uma série de materiais indesejados. A remoção destes deve ser realizada, pois este processo irá facilitar na secagem, armazenamento e, posterior semeadura, assim como evitar que sementes de plantas daninhas possam se disseminar para outros locais. Devido a isto, o beneficiamento é de extrema importância para aquisição de sementes de alta qualidade (PESKE et al., 2012).

O processo de beneficiamento das sementes tem como princípio separar as sementes boas das impurezas, por meio das diferentes características existentes entre elas. Pois existindo uma diferença entre estes materiais é possível realizar a separação entre eles, por meio de um equipamento apropriado para esta atividade. Se tais diferenças não existirem, esta separação não ocorre (VAUGHAN et al., 1976).

Na unidade beneficiadora de sementes há um equipamento para realizar cada operação de separação, estes separam por tamanho, formato, comprimento, textura do tegumento, cor, afinidade por líquidos, peso e, condutividade (VAUGHAN et al., 1976). Porém a quanto mais equipamentos as sementes forem submetidas, maiores as chances de estas sofrerem algum tipo de dano mecânico durante tais processos. O grau de umidade, características das sementes, o número de impactos e intensidade, são fatores que estão ligados com danos mecânicos que afetam a qualidade das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

### **2.5.1. Mesa de Gravidade**

No beneficiamento de sementes estas passam por vários processos e cada um destes é constituído por um conjunto de equipamentos. Na recepção as sementes passam pela máquina de pré-limpeza, que consiste em remover as impurezas maiores. Logo em seguida, as sementes passam pelo processo de secagem, e após a limpeza, nesta etapa utiliza-se como base para limpeza a máquina de ar e peneiras (MAP) (VAUGHAN et al., 1976).

Posterior à limpeza das sementes, dependendo do tipo e formato das sementes, estas irão ser direcionadas para outros equipamentos que podem ser os mais variados, antes destas sementes passarem pelos classificadores. Dentro deste contexto de limpeza e classificação, um equipamento que é muito utilizado com estes propósitos, devido à sua ampla mobilidade na unidade de beneficiamento é a mesa de gravidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A mesa de gravidade é um equipamento que efetua a separação das sementes das impurezas, por meio da densidade entre elas. Geralmente este equipamento é colocado logo após a MAP, sendo uma maquina que realiza acabamento nas sementes e recomenda-se para o beneficiamento de todos os tipos de sementes (PESKE et al., 2012).

A utilização da mesa de gravidade tem uma importância primordial devido os lotes apresentarem sementes com densidades variáveis. Isto ocorre por fatores mais diversos como: chuvas antes da colheita, sementes imaturas, doenças durante o ciclo, ataque de insetos, entre outros. Quando passadas neste equipamento é possível separar as sementes de pedras, palha, sementes partidas, assim como sementes de densidades diferentes. Já que sementes de baixa densidade apresentam baixa qualidade, conseqüentemente podem ser inviáveis, e é necessário retirá-las do lote de sementes no beneficiamento (PESKE et al., 2012).

O principio de funcionamento deste equipamento, consiste na superfície porosa da mesa que permite a passagem de uma corrente de ar. A alimentação da maquina ocorre em uma tulha sobre a mesa que recebe um fluxo de ar, produzido no seu interior, com uma regulagem que torna fluida a massa de sementes. Desta forma, as sementes são estratificadas em camadas, devido ao movimento vibratório elíptico da mesa de gravidade, onde

a sua inclinação pode ser regulada, então ocorre à separação das sementes mais leves das pesadas. As sementes mais leves são mantidas no estrato superior devido a corrente de ar, fluindo para baixo, desta forma são descarregadas na região inferior na zona de descarga da mesa de gravidade (VAUGHAN et al., 1976).

As sementes pesadas, devido ao contato com a superfície porosa e a vibração, são conduzidas para cima e descarregadas na região mais elevada da mesa de gravidade. O material intermediário é descarregado na região mediana da zona de descarga da mesa de gravidade. A mesa de gravidade permite uma separação gradual, sementes do mesmo tamanho são estratificadas e separadas por diferença de peso específico. Sementes de mesmo peso específico são estratificadas e separadas por diferenças de tamanho. A mesa de gravidade permite efetuar seis regulagens, na alimentação, no fluxo de ar, na vibração da mesa, na inclinação longitudinal, na inclinação lateral e nas aberturas de saídas de descarga. Aconselha-se que estas regulagens sejam realizadas uma de cada vez, devendo esperar em torno de cinco minutos para realizar outra regulagem (VAUGHAN et al., 1976).

## **CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS E FISIOLÓGICOS DE SEMENTES DE CARTAMO BENEFICIADAS EM MESA DE GRAVIDADE**

### **1. INTRODUÇÃO**

A semente é considerada um dos principais insumos na agricultura moderna, pois é a principal forma de propagação da maioria das culturas e veículo de disseminação de novas tecnologias. Desse modo, sementes de alta qualidade são essenciais para o sucesso no estabelecimento das plantas no campo, onde no processo de produção de sementes, a meta prioritária é a obtenção de sementes que atendam a todos os atributos de qualidade (NERLING et al., 2014).

Um lote de sementes, quando chega do campo após a colheita, necessita ser beneficiado e manipulado de forma adequada, pois impurezas podem estar misturadas às sementes, como palha, terra, pedras, pedaços de ramos, sementes de plantas daninhas, poeira, entre outros. Além disso, após a colheita, os lotes de sementes também apresentam elevado teor de água, com isso não apresentam condições de serem comercializadas, semeadas ou armazenadas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O beneficiamento de sementes constitui etapa essencial na produção de sementes de alta qualidade, onde seus processos têm como objetivo manter a qualidade das sementes produzidas no campo (FESSEL et al., 2003). Durante o processo de beneficiamento é necessário a retirada dos materiais indesejáveis do lote de sementes e classificação das mesmas, podendo ser separados por características físicas visando melhorar o desempenho fisiológico e retardar a deterioração (MARCOS FILHO, 2015).

A etapa de pré-limpeza é a primeira a ser realizada na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS). Nessa operação, são retiradas as impurezas mais grosseiras e finas dos lotes de sementes. Normalmente, o equipamento utilizado nessa operação é a máquina de ar e peneiras (MAP). Esse equipamento deve ter recursos suficientes para a remoção deste material inerte, para que nas próximas operações, a massa de sementes possa fluir e ser transportada com facilidade (VAUGHAN et al., 1976; LEITE et al., 2007).

Como já comentado, o processo de beneficiamento utiliza princípios físicos para separar as sementes das impurezas provenientes da colheita em campo. Estes princípios baseiam-se na forma, textura do tegumento ou pericarpo, cor, condutividade elétrica, afinidade por líquidos, tamanho (largura, espessura e comprimento) e massa específica das sementes (CARVALHO & NAKAGAWA 2012). A mesa de gravidade, que no beneficiamento utiliza o princípio de massa específica, tem como objetivo aprimorar a qualidade fisiológica do lote, pois existe uma correlação direta positiva da massa específica das sementes com a sua qualidade fisiológica (PESKE et al., 2012).

Diversas pesquisas demonstram que quando é incluída a mesa de gravidade na linha de beneficiamento, esta tem demonstrado eficiência no aprimoramento dos lotes de sementes de ervilhaca-comum (ALEXANDRE e SILVA, 2000), brócolis (GADOTTI et al., 2006) feijão miúdo (MERTZ et al., 2007) e soja (NEVES, 2010). Segundo Schinzel (1983) que utilizou a mesa de gravidade no beneficiamento de sementes de trigo, observou que este equipamento auxiliou no aprimoramento da qualidade física e fisiológica das mesmas. Além disso, a mesa de gravidade possibilita dentro de um mesmo lote de sementes, separar sementes deterioradas, mal formadas, imaturas, chochas, atacadas por insetos e microrganismos, quando comparada às sementes normais (GREGG e FAGUNDES, 1975), características de suma importância, pois outros equipamentos nas diferentes linhas de beneficiamento muitas vezes não possibilitam este aprimoramento tão refinado dos lotes.

Segundo Nery et al. (2009) em sementes que apresentam variações quanto à densidade, por conta da desuniformidade na maturação ou propensos a danos mecânicos, o conhecimento dos efeitos do beneficiamento para com o potencial fisiológico dos lotes, torna-se fundamental. Este é o caso do cártamo, pois após a colheita as sementes são de tamanhos variados e, isso ocorre devido a desuniformidade de maturação das sementes nas rosetas (CORONADO et al., 2010). Diante desses fatores o processo de beneficiamento torna-se de fundamental importância para o aprimoramento da qualidade física e fisiológica das sementes de cártamo.

Considerando estes fatores e a necessidade de conhecimentos sobre a cultura do cártamo que apresenta elevado potencial para a produção dos mais

derivados produtos, como biodiesel, óleo, silagem, ração para animais, produtos farmacêuticos e medicinais, o trabalho objetivou analisar o efeito do beneficiamento em mesa de gravidade quanto às características físicas e fisiológicas em lotes sementes de cártamo.

## 2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Beneficiamento de Sementes e de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente à Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, (Brasil - RS), com latitude sul de 31°52' 00" e 52° 21' 24" longitude oeste.

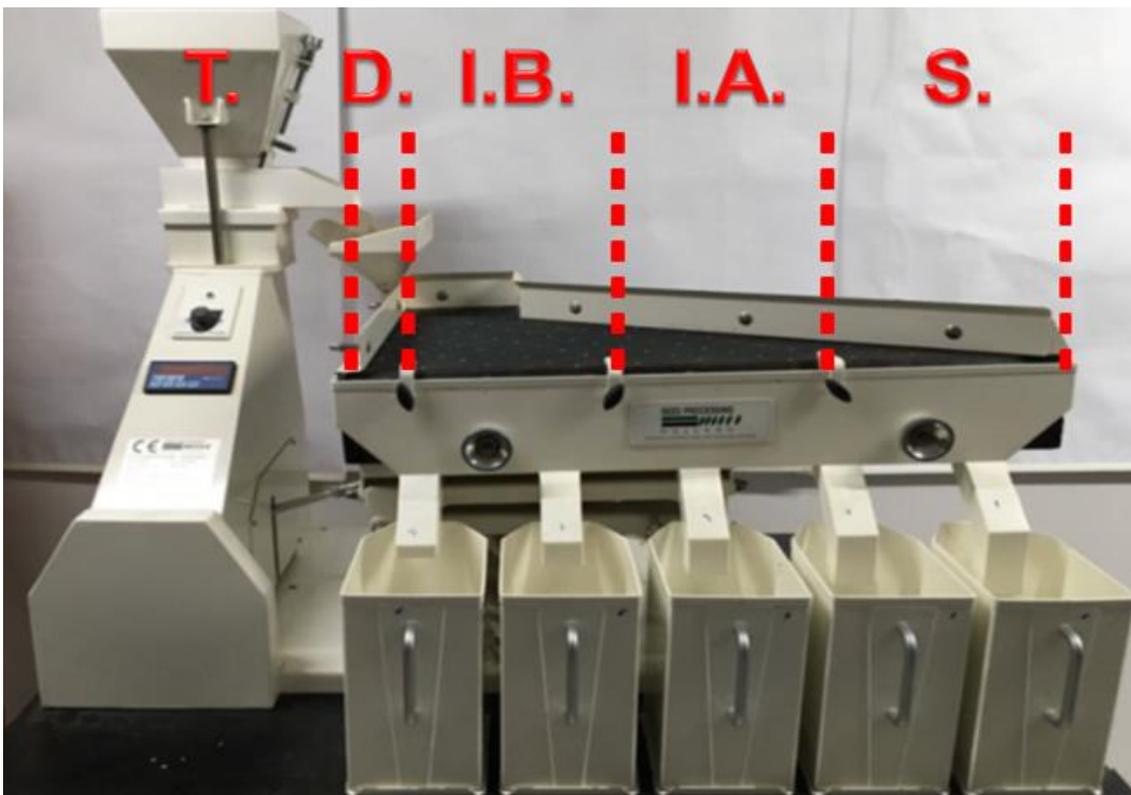
### 2.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

Foram analisados oito lotes de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), provenientes do interior do estado de São Paulo.

### 2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi constituído de 40 tratamentos, envolvendo dois fatores: **fator A** – oito lotes de sementes, **fator B** – cinco pontos de coleta na mesa de gravidade, e realizado utilizando uma mesa de gravidade de formato triangular, específica para o beneficiamento de sementes pequenas (modelo: SPH 4603.00, Seed Processing Holland). A caracterização das sementes dos lotes de cártamo foi realizada na mesa de gravidade, onde cada lote foi passado separadamente na mesa. A avaliação do funcionamento da mesa de gravidade para o beneficiamento das sementes de cártamo foi realizada através de coletas de amostras na zona de descarga da mesa de gravidade para posterior análise da sua qualidade. As regulagens do equipamento foram efetuadas usando: inclinação longitudinal 1,2, inclinação transversal 0,4, movimento do excêntrico 499 rpm, vibração da tulha 6,5, agitação da mesa 10, abertura do ar 6, velocidade do ar  $1,5 \text{ m s}^{-1}$ , com uma camada de sementes sobreposta a mesa de uma altura em torno de 1,5 cm. A zona de descarga da mesa de gravidade apresenta 66,5 cm de largura, a mesma foi dividida em

quatro saídas: saída superior (S) corresponde a 34,6%, saída intermediária alta (I.A) corresponde a 29,32%, saída intermediária baixa (I.B.) corresponde a 27,81% e saída de descarte (D) corresponde a 8,27%. Somado a estes pontos para a avaliação, foram realizadas coletas na tulha de alimentação da mesa de gravidade (T), para caracterização do lote sem a influência do equipamento (testemunha) (Figura 1).



**Figura 1.** Pontos de coleta de amostras de sementes de cártamo (T.: tulha, D.: descarte 5,5 cm, I. B.: intermediária baixa 18,5 cm, I. A.: intermediária alta 19,5 cm, S.: superior 23 cm) para avaliação do efeito da mesa de gravidade sobre os atributos físicos e fisiológicos de qualidade de sementes de cártamo, Pelotas – RS, 2017.

Durante o beneficiamento dos lotes de sementes de cártamo em mesa de gravidade foram coletadas amostras de sementes nos diferentes pontos determinados previamente. Foi utilizado o delineamento em parcela subdividida em esquema fatorial (8X5), com quatro repetições. Portanto, a coleta de amostras foi realizada de forma simultânea em todos os pontos. Posteriormente à coleta das amostras, as sementes foram submetidas às avaliações de qualidade física e fisiológica.

### **2.3. PARÂMETROS ANALISADOS**

As amostras após a separação foram mantidas em sacos de papel Kraft, durante o período de dez meses para que fossem realizadas as análises, no intervalo entre as análises as amostras foram mantidas em câmara fria.

#### **2.3.1. Grau de umidade (%)**

O grau de umidade foi realizado para os lotes quando chegaram ao laboratório antes de ser realizado o beneficiamento na mesa de gravidade. Sendo determinado com pelo método de estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, de acordo com as recomendações citadas nas Regras Para Análise de Sementes (Brasil, 2009), com três subamostras de 3 gramas de sementes com endocarpo por repetição e resultados calculados com base na massa de sementes úmidas.

#### **2.3.2. Pureza física (%)**

A análise de pureza física foi realizada com quatro subamostras de 40 gramas de sementes, para cada saída da zona de descarga da mesa de gravidade, onde cada subamostra foi pesada individualmente e, classificada manualmente. Posteriormente, as diferentes frações (material inerte, outras sementes e sementes puras) foram pesadas separadamente. Para expressão dos resultados, foram considerados os valores referentes à fração “sementes puras”, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### **2.3.3. Retenção de peneiras**

A retenção em peneiras foi realizada através de quatro subamostras de 40 gramas de sementes de cártamo, passando por uma sequência de peneiras de crivos redondos de tamanhos decrescentes, sendo o diâmetro dos crivos partindo de  $\emptyset 5$ ,  $\emptyset 4,5$ ,  $\emptyset 4$ ,  $\emptyset 3,75$ ,  $\emptyset 3$  mm, agitadas por um minuto e, os resultados expressos em porcentagem da massa da amostra retida nas respectivas peneiras.

#### **2.3.4. Peso hectolítrico (kg/hl)**

A densidade aparente foi obtida por meio da pesagem de oito repetições para cada amostra de sementes em recipiente de volume conhecido, determinado em balança específica com capacidade de 1.000 cm<sup>3</sup>, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### **2.3.5. Peso de mil sementes (g)**

O peso de mil sementes foi obtido pela média aritmética do peso de oito subamostras de cem sementes, por repetição da porção “sementes puras”, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### **2.3.6. Embebição**

A pré-embebição foi realizada com quatro subamostras de 50 sementes pelo método do gerbox, onde 200 sementes foram colocadas sobre tela de inox de uma caixa plástica gerbox contendo 50 mL de água destilada. As caixas, devidamente tampadas, foram acondicionadas em germinador regulado a 25 °C por 16 h. Após a pré-embebição, realizou-se o teste de germinação, conforme os procedimentos recomendados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### **2.3.7. Germinação**

O teste de germinação foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada amostra coletada. As sementes foram dispostas em substrato de papel de germinação (“germitest”), previamente umedecido em água destilada, utilizando-se duas vezes a massa do papel seco, e, mantido à temperatura de 25 °C. As avaliações foram realizadas conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

### **2.3.8. Teste de primeira contagem:**

Foi executada juntamente com o teste de germinação. Para isso, foi computado o número de plântulas normais aos quatro dias após a instalação do teste de germinação (BRASIL, 2009).

### **2.3.9. Comprimento de plântulas parte aérea e raiz (cm)**

O comprimento de plântulas foi obtido pela medida do comprimento de plântulas e suas partes, onde foi realizado por meio de uma linha imaginária, que foi traçada no terço superior do papel germitest no sentido longitudinal, sendo o substrato umedecido previamente com água destilada na quantidade equivalente a duas vezes a massa seca do papel. Posteriormente, 20 sementes de cártamo foram posicionadas de forma que a micrópila ficasse voltada para a parte inferior do papel. Os rolos de papel germitest foram posicionados verticalmente no germinador por quatro dias, a 25° C e ausência de luz. Ao final deste período, mediram-se 10 plântulas, onde foi efetuada a medida da plântula e suas partes das plântulas normais germinadas utilizando-se uma régua milimétrica. Os resultados médios por plântulas foram expressos em milímetros por plântula.

### **2.3.10. Massa de matéria seca total**

A massa seca foi obtida das plântulas utilizadas na avaliação do comprimento de plântulas e suas partes, sendo determinada após secagem em estufa a 60 °C até atingirem massa constante.

### **2.3.11. 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. Quando significativos pelo teste F (5%), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey 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).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de grau de umidade indicam que houve uma variação de 5,96 a 7,05%, sendo que os lotes 3, 8 e 7 foram os que apresentaram maior teor (Tabela 1). Antes da realização do teste de germinação devido às sementes apresentarem baixa umidade, preconizou-se fazer uma pré-embebição em água destilada, para evitar danos ao sistema de membranas por rápida embebição. O processo de embebição pode causar danos pela velocidade com que a água penetra no interior das sementes, estes danos ocorrem devido a diferenças acentuadas entre os potenciais hídricos da semente, e, do meio em que se encontram, desencadeando alterações na conformação, e, estrutura do sistema de membranas (HOEKSTRA et al., 1996; MARCOS FILHO, 2015; COELHO et al., 2015).

Tabela 1. Valores do grau de umidade inicial (%) dos lotes de sementes de cártamo, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Umidade Inicial (%)							
Lotes							
1	2	3	4	5	6	7	8
6,57	6,57	6,85	5,96	6,60	6,45	7,05	6,90

Para a variável análise de pureza física dos lotes de sementes, observou-se interação entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 2). Pode-se notar um aumento significativo nos valores de pureza física das sementes beneficiadas em mesa de gravidade, onde as amostras coletadas na saída superior apresentaram pureza de 100% para todos os lotes e na saída de descarte uma média de 93%.

Tabela 2. Análise de pureza física (%) de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Análise de Pureza (%)														
Lotes	Saídas												Média	
	Testemunha		Superior		Int. Alta		Int. Baixa		Descarte					
1	99,0	A a	100,0	A a	99,0	A a	99,0	A a	92,0	DE	b	98,0		
2	99,0	AB a	100,0	A a	99,0	A a	98,0	AB a	94,0	C	b	98,0		
3	99,0	AB a	100,0	A a	99,0	A a	99,0	A a	96,0	B	b	99,0		
4	98,0	AB a	100,0	A a	99,0	A a	99,0	AB a	93,0	CD	b	98,0		
5	99,0	AB a	100,0	A a	99,0	A a	98,0	ABC a	92,0	DE	b	98,0		
6	98,0	AB ab	100,0	A a	99,0	A a	99,0	AB ab	98,0	A	b	99,0		
7	98,0	B bc	100,0	A a	99,0	A ab	97,0	BC c	92,0	DE	d	97,0		
8	95,0	C b	100,0	A a	99,0	A a	97,0	C b	91,0	E	c	96,0		
<b>Média</b>	<b>98,0</b>		<b>100,0</b>		<b>99,0</b>		<b>98,0</b>		<b>93,0</b>			<b>97,7</b>		
<b>C.V. (%)</b>	<b>0,71</b>													

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Na comparação da pureza das sementes nas saídas de descargas dentro de cada lote, notou-se uma maior diferença para o lote 8, onde a saída superior comparada com as saídas de descarte e testemunha apresentaram diferenças significativas superiores de 9 e 5%, respectivamente. Já, às testemunhas dos demais lotes, apresentaram valores de pureza de 98 e 99%, sendo assim, semelhantes à saída superior e repasse alto.

Para a cultura do cártamo ainda não existe nenhum padrão na legislação referente à pureza física, no entanto, para a cultura do girassol pertencente à mesma família *Asteraceae*, o padrão de comercialização de sementes é de no mínimo 98% de pureza (BRASIL, 2005). Assim, notamos que, de modo geral, a maioria dos lotes na saída de descarte não atingiram este padrão mínimo exigido de pureza.

Os valores de pureza física, obtidos na mesa de gravidade, revelaram que a mesma foi capaz de proporcionar, de modo geral, o deslocamento das impurezas (sementes menores que a metade e casca) para a saída de

descarte. Corroborando com os resultados obtidos em sementes de arroz por Vieira et al. (1995), como também por Giomo et al. (2008), em sementes de café.

De modo geral são apresentados os resultados da porcentagem de quanto foi retido em cada peneira, para as sementes de cártamo (Tabela 3). Podemos observar que o uso de peneiras com diferentes tipos de crivo, na sequência 3, 3,75, 4, 4,5 e 5 mm de diâmetro, permitiu a separação das sementes de cártamo.

Tabela 3. Retenção para cada peneira de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Crivo	Retenção de Peneira (%)					Media
	Saídas					
	Testemunha	Superior	Rep. Alto	Rep. Baixo	Descarte	
3	11	8	11	13	13	11,2
3,75	34	32	35	37	36	34,8
4	41	44	40	38	38	40,2
4,5	13	15	13	11	11	12,6
5	1	1	1	1	1	1
<b>Soma</b>	100	100	100	100	99	

Crivo - diâmetro de cada peneira (3 – diâmetro de 3 milímetros, 3,75 – diâmetro de 3,75 milímetros, 4 – diâmetro de 4 milímetros, 4,5 – diâmetro de 4,5 milímetros, 5 – diâmetro de 5 milímetros)

Diante dos dados referentes à retenção para cada peneira, foi notado que as peneiras 3,75, 4 e 4,5, colocadas na posição intermediária da sequência, foram as que possibilitaram retenção em torno de 88% das sementes de todos os lotes, a peneira de 4 mm foi a que apresentou em torno de 40% de retenção das sementes de cártamo, para todos os lotes. A peneira de 5 mm apresentou uma retenção de 1%, neste caso esta peneira poderia ser dispensável, pois em torno de 13% das sementes ficaram retidas na peneira de 4,5 mm.

Diante dos dados apresentados, observa-se que em torno de 46% das sementes ficaram retidas nas peneiras de crivos de 3 e 3,75 mm de diâmetro, onde estas podem ter a classificação do tipo P1 referente as sementes

pequenas. O restante em torno de 54% ficaram retidos nas peneiras de crivos 4, 4,5 e 5 mm de diâmetro, configurando uma peneira de classificação do tipo P2, referente às sementes grandes, para os lotes de sementes de cártamo analisados.

Ao analisar a retenção de peneiras de sementes de cártamo em peneira de 3 mm de diâmetro beneficiadas em mesa de gravidade, pode-se observar que não ocorreu interação entre os fatores em estudo (Tabela 4). Para esta análise primeiramente as sementes atravessaram uma sequência de peneiras de maior diâmetro sendo que, a peneira de 3 mm de diâmetro foi a última peneira na sequência da retenção. Observou-se que a saída superior foi a que obteve menor percentagem de retenção de peneiras.

Tabela 4. Retenção em peneira de Ø 3 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Retenção de Peneiras Ø 3 mm (%)						
Lotes	Saídas					Média
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte	
1	14	10	16	16	19	15 A
2	14	11	18	17	16	15 A
3	11	10	12	15	18	13 AB
4	15	9	15	16	14	14 AB
5	14	9	13	20	15	14 A
6	9	7	11	14	16	11 B
7	4	2	5	5	5	4 C
8	4	2	2	4	4	3 C
<b>Média</b>	<b>11 b</b>	<b>8 c</b>	<b>12 ab</b>	<b>13 a</b>	<b>13 a</b>	<b>11,3</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>26,80</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Notou-se que as saídas, intermediária baixa e descarte não se diferenciaram estatisticamente, apresentando em media as maiores percentagens. Já para, a testemunha, que representa o lote inicial com

sementes de tamanhos variados, os valores não se diferenciaram estatisticamente dos valores da saída intermediária alta. Quanto à saída superior notou-se que ocorreu uma menor percentagem de retenção, sendo em torno de 27% para testemunha, 33% para repasse alto e, 38% para repasse baixo e descarte.

Dentre os lotes analisados, pode-se observar que os lotes 7 e 8 foram os que se destacaram, pois apresentaram menor percentagem de retenção em peneira de diâmetro 3 mm, configurando a estes dois lotes maior tamanho de sementes (Tabelas 6, 7 e 8).

Para a retenção em peneira de 3,75 mm de diâmetro, somente ocorreu efeito simples entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 5). Observou-se que os valores mais elevados ocorreram na saída intermediária baixa, intermediária alta e descarte da zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 5. Retenção em peneira de Ø 3,75 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Retenção de Peneiras Ø 3,75 mm (%)						
Lotes	Saídas					Média
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte	
1	41	38	41	44	42	41 A
2	37	39	39	42	41	40 AB
3	41	39	41	40	41	40 A
4	40	37	40	42	38	39 AB
5	42	39	40	41	40	40 A
6	33	33	40	40	39	37 B
7	17	13	21	24	22	19 C
8	20	14	17	20	21	18 C
<b>Média</b>	<b>34 bc</b>	<b>32 c</b>	<b>35 ab</b>	<b>37 a</b>	<b>36 ab</b>	<b>34,5</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>9,12</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Podemos notar que para a análise de retenção em peneira de 3,75mm, os lotes de sementes de cártamo apresentaram o mesmo comportamento que verificado na peneira de 3 mm onde na saída superior foi a que obteve os menores valores das amostras de sementes. Sendo que desta vez ocorreu uma diferença menor entre as saídas, como se pode notar a saída superior apresentou uma percentagem de 6, 9, 13 e 11% menor, em relação a testemunha, saídas intermediária alta, intermediária baixa e descarte, respectivamente. Assim como na análise anterior os lotes 7 e 8 novamente tiveram os menores valores, quanto à retenção em peneira de 3,75 mm de diâmetro, em todas as saídas da zona de descarga da mesa de gravidade. Esses lotes podem ter apresentado este comportamento em razão do tamanho das sementes serem mais uniforme em relação aos demais lotes, pois os mesmos apresentaram maior retenção de peneiras em peneiras de maior crivo (Tabelas 6, 7 e 8). Já o comportamento dos demais lotes pode ser devido a fatores como chuva próxima a colheita, ataque de insetos, maturação e doenças, que podem interferir diretamente na densidade e uniformidade de um lote de sementes (PESKE et al., 2012).

De acordo com os dados de retenção em peneira de diâmetro 4 mm, ocorreu interação entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 6). Observou-se que de modo geral o valor mais elevado quanto à retenção de peneiras ocorreu na saída superior da zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 6. Retenção em peneira de Ø 4 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Retenção de Peneiras Ø 4 mm (%)								
Lotes	Saídas					Média		
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte			
1	35 B b	41 BC a	34 B b	32 B b	32 B b	<b>35</b>		
2	37 B ab	39 C a	34 B ab	32 B b	33 B ab	<b>35</b>		
3	37 B ab	40 C a	37 B ab	35 B ab	32 B b	<b>36</b>		
4	37 B ab	42 BC a	36 B ab	34 B b	35 B b	<b>37</b>		
5	34 B b	41 BC a	37 B ab	31 B b	35 B b	<b>36</b>		
6	47 A a	48 AB a	40 B b	38 B b	36 B b	<b>42</b>		
7	51 A a	53 A a	53 A a	52 A a	53 A a	<b>52</b>		
8	51 A a	51 A a	52 A a	53 A a	51 A a	<b>52</b>		
<b>Média</b>	<b>41</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>40,4</b>		
<b>C.V. (%)</b>	<b>8,01</b>							

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Pode-se observar que a distribuição do tamanho das sementes dos lotes 1 ao 6 concentrou-se nas peneiras de diâmetro 3,75 e 4, já para os lotes 7 e 8, concentrou-se nas peneiras de diâmetro 4 e 4,5. Isso permite supor que a escolha das peneiras foi efetuada de modo a obter uma pré-classificação dos lotes quanto à espessura das sementes dos lotes de cártamo. Notou-se que a mesa de gravidade foi capaz de separar lotes de sementes de cártamo de tamanhos variados.

Notou-se que na peneira de 4 mm de diâmetro ficaram em torno de 40% de sementes retidas. Podemos observar que, dentre os lotes analisados, os lotes 6, 7 e 8 apresentaram maior porcentagem de retenção na saída superior, sendo que os mesmos não se diferenciaram estatisticamente, entre si e da testemunha.

Com relação aos lotes 1 e 5 nas saídas intermediária baixa, descarte e testemunha, as sementes apresentaram menor porcentagem de retenção, para peneira com diâmetro de 4 mm. Já os lotes 7 e 8 não diferenciaram-se

estatisticamente entre as saídas superior, intermediária alta, intermediária baixa, descarte e testemunha. Tal comportamento pode ter ocorrido pela uniformidade do tamanho das sementes destes lotes, onde as sementes destes apresentaram maior porcentagem de retenção nas peneiras de maior diâmetro comparativamente aos demais lotes (Tabelas 6, 7 e 8).

Pode-se observar que o comportamento dos lotes 7 e 8 se deve à mesa de gravidade possibilitar a estratificação eficiente dos lotes de sementes. Onde a separação das sementes se dá por diferenças de massas e consequentemente neste caso por tamanho, como pode ser observado para estes lotes (Tabelas 9 e 10). Podemos observar que as sementes dos lotes 7 e 8 possuem maior tamanho e massa do que as dos demais lotes, inclusive quando se consideram as sementes não classificadas, identificadas como “testemunha”.

Quanto ao comportamento dos lotes 7 e 8, o mesmo pode ter ocorrido devido à predominância de condições climáticas mais favoráveis nos campos de produção de sementes, assim como a predominância, por um período mais longo das folhas fotossinteticamente ativas, em especial durante o período de transferência de matéria seca da planta para as sementes, como pode se observar na produção de sementes de soja e trigo, respectivamente (EGLI, 1990; VIEIRA et al., 1992; HARCHA & CALDERINI, 2014; MARCOS-FILHO, 2015). Adicionalmente, também pode ser consequência do tempo em que as sementes permaneceram na inflorescência após a sua fecundação. Já que na “roseta” ou inflorescência, a fecundação ocorre primeiramente nas flores da parte periférica e por último, nas flores centrais, com isso as mesmas irão permanecer acumulando matéria seca, por um período maior e assim, atingirão a maturação fisiológica antes das sementes provenientes das flores centrais (CORONADO et al., 2010).

De acordo, com os dados de retenção de peneiras para peneira de 4,5 mm de diâmetro, não ocorreu interação entre os fatores em estudo (Tabela 7). Observou-se que os valores mais elevados ocorreram na saída superior da zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 7. Retenção em peneira de Ø 4,5 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Retenção de Peneiras Ø 4,5 mm (%)						
Lotes	Saídas					Média
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte	
1	9	11	7	7	6	8 B
2	9	10	7	7	8	8 B
3	9	10	9	8	6	8 B
4	7	10	7	7	9	8 B
5	8	10	8	6	8	8 B
6	11	10	7	7	7	8 B
7	26	30	33	28	26	29 A
8	28	30	27	21	22	26 A
<b>Média</b>	<b>13 b</b>	<b>15 a</b>	<b>13 bc</b>	<b>11 c</b>	<b>12 c</b>	<b>12,8</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>19,55</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Podemos observar que para a peneira de 4,5mm os lotes de sementes de cártamo apresentaram comportamento semelhante à peneira de 4mm, onde na saída superior, observou-se os maiores valores de retenção. Dentre os lotes de sementes de cártamo, pode-se observar que os lotes 1, 2, 3, 4, 5 e 6 apresentaram os menores valores, quanto à retenção em peneira de 4,5 mm de diâmetro, em todas as saídas da zona de descarga da mesa de gravidade.

Com relação aos lotes 7 e 8, estes apresentaram as maiores médias quanto à retenção em peneira de 4,5 mm de diâmetro, em todas as saídas da zona de descarga da mesa de gravidade, mostrando-se superiores estatisticamente aos demais lotes. Esses resultados indicam que esses lotes obtiveram maior uniformidade quanto ao tamanho das sementes (Tabelas 6 e 7). Já os lotes de 1 ao 6 apresentaram em média uma retenção em peneira de 4,5 mm de aproximadamente 70% inferior a dos lotes 7 e 8. A mesa de gravidade separou lotes de sementes de cártamo de diferentes tamanhos. Pois, podemos observar que as sementes coletadas na saída superior

apresentaram menor percentual de sementes pequenas. Já as sementes coletadas nas saídas intermediária baixa e descarte apresentaram maior percentual de sementes pequenas.

Acredita-se que esta diferença de tamanho entre os seis lotes e, os lotes 7 e 8, pode estar ligado às condições de produção a campo, onde nos lotes 1 ao 6 as plantas podem ter passado por algum tipo de estresse como a falta de água no momento de enchimento de grão, falta de nutriente no solo entre outros. Pois as sementes, durante seu processo de formação e desenvolvimento, crescem muito rápido em tamanho, devido à multiplicação e o desenvolvimento das células que constituem o eixo embrionário e o tecido de reserva (cotilédones, endosperma e /ou perisperma). Quando o tamanho atinge o máximo, é mantido por certo tempo, para no final do período, ser um pouco reduzido. Esta redução pode ser mais ou menos acentuada, o que depende da espécie, pois a mesma pode corresponder a um período de rápida e, intensa desidratação. Assim, por exemplo, em milho, a redução é bem pequena, enquanto que em soja essa redução é muito acentuada (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

De acordo com os dados de retenção de peneiras para peneira de 5 mm de diâmetro, não ocorreu interação entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 8). Observou-se que os valores não se diferenciaram estatisticamente quanto às saídas da zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 8. Retenção em peneira de Ø 5 mm de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Retenção de Peneiras Ø 5 mm (%)					Média
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte	
1	0,49	0,37	0,46	0,61	0,43	<b>0,47 B</b>
2	0,65	0,68	0,41	0,53	0,83	<b>0,62 B</b>
3	0,64	0,44	0,49	0,86	0,55	<b>0,60 B</b>
4	0,58	0,57	0,3	0,69	0,87	<b>0,60 B</b>
5	0,42	1,02	0,77	0,71	0,8	<b>0,74 B</b>
6	0,5	0,5	0,62	0,41	0,63	<b>0,53 B</b>
7	2,14	2,3	2,2	2,41	1,6	<b>2,13 A</b>
8	2,41	2,2	1,3	1,71	1,8	<b>1,88 A</b>
<b>Média</b>	<b>0,97<sup>ns</sup></b>	<b>1,02</b>	<b>0,81</b>	<b>0,99</b>	<b>0,93</b>	<b>0,94</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>53,06</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup>: não significativo; C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

De modo geral, a média de retenção em peneira de diâmetro de 5 mm foi em torno de 1% , indicando que as sementes de cártamo destes lotes podem ser classificadas quanto ao tamanho em peneiras de crivos que variam de 3,75; 4 e 4,5 mm de diâmetro.

Com base nesses dados, verificou-se que a mesa de gravidade direcionou de forma eficiente as sementes com tamanhos variáveis. Os lotes 1 ao 6 obtiveram retenção em torno de 39% na peneira de 3,75 mm de diâmetro, já os lotes 7 e 8 apresentaram retenção de aproximadamente 18% na mesma peneira. Por outro lado, para as peneiras 4 e 4,5, ocorreu retenção de 36; 52; 8 e 27% para os lotes de 1 ao 6 e para 7 e 8, respectivamente (Tabela 4, 5 e 6).

Para variável resposta peso hectolítrico, houve interação entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 9). Em geral os maiores valores foram verificados na saída superior da zona de descarga da mesa de gravidade.

De acordo com os resultados a mesa de gravidade foi capaz de separar eficientemente os lotes de sementes de cártamo com massas específicas

distintas, de modo geral as amostras coletadas nas saídas superiores apresentaram massa específica aproximadamente 4,5, 5,6 e 13,6% superior, respectivamente, quando comparada com a testemunha e as saídas intermediária baixa e descarte. Esses dados mostram que a mesa de gravidade exerce influência no aprimoramento do lote de sementes, sendo capaz de separar sementes que apresentam menor massa específica, demonstrando, também, que a regulagem do equipamento ocorreu de forma adequada. Macedo et al. (2017), avaliando dois lotes de sementes de cártamo em mesa de gravidade, observaram diferença de massa específica entre as amostras coletadas na saída superior de 11,5% superior, relativamente às amostras coletadas na saída de descarte na zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 9. Peso Hectolitro de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Peso Hectolitro (kg/hl)										Média
	Testemunha		Superior		Int. Alta		Int. Baixa		Descarte		
1	48,3597	B b	50,1240	B a	48,2398	CD b	46,8810	CD c	42,4228	C d	<b>47,20</b>
2	48,0114	B b	49,9233	BC a	48,4462	C b	46,5329	D c	41,2865	D d	<b>46,84</b>
3	47,9699	B b	50,5131	B a	49,5777	B a	47,8035	BC b	43,3823	BC c	<b>47,84</b>
4	48,6986	AB bc	50,4248	B a	49,6048	B ab	48,1770	B c	44,2704	B d	<b>48,23</b>
5	48,1026	B bc	50,3501	B a	48,9637	BC b	47,4936	BCD c	42,8185	C d	<b>47,54</b>
6	47,7504	B b	49,0037	C a	47,1866	D b	47,6253	BC b	43,1484	C c	<b>46,94</b>
7	49,5743	A b	52,9384	A a	52,1543	A a	49,5897	A b	47,0982	A c	<b>50,27</b>
8	49,6167	A c	53,1269	A a	51,5147	A b	49,6426	A c	46,7104	A d	<b>50,12</b>
<b>Média</b>	<b>48,51</b>		<b>50,80</b>		<b>49,46</b>		<b>47,96</b>		<b>43,89</b>		<b>48,12</b>
<b>C.V. (%)</b>					<b>1,00%</b>						

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Nota-se que a mesa gravitacional realizou a estratificação dos lotes de sementes, pois à saída de descarte apresentou de forma geral 13,6% inferior, do que a saída superior. Dessa forma lotes de sementes com características superiores de qualidade são caracterizados quando as diferenças de massa específica entre as saídas superior e descarte na zona de descarga da mesa de gravidade situam-se entre 2,5 a 5% e de 14%, respectivamente, para soja e

arroz (PEREIRA et al., 2012; ALMEIDA et al., 2016). As sementes mais densas coletadas na saída superior apresentaram maior germinação (Tabela 11), ocorrendo uma correlação direta entre a densidade e qualidade fisiológica das sementes (PERREIRA; ALBURQUERQUE; OLIVEIRA, 2012; MELO et al., 2016).

Na comparação dos lotes 7 e 8, dentro de cada saída, os mesmos diferenciaram-se estatisticamente aos demais quanto ao peso hectolítrico para todas as saídas, assim como também para a testemunha. Tal efeito pode ter ocorrido pelo fato de esses lotes apresentarem teores de água mais elevados, do que os demais lotes. Teores de água mais elevados podem exercer influência no direcionamento da massa das sementes beneficiadas na mesa de gravidade, já que a massa das sementes sofre influência da sua variação tanto em função do teor de água quanto à quantidade de componentes químicos armazenados no endosperma (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; GIOMO, 2008).

Os resultados de peso de 1000 sementes indicaram que ocorreu interação entre os fatores estudados (Tabela 10). Observou-se que as sementes apresentaram o mesmo comportamento observado para o peso hectolítrico, onde as sementes com maior massa específica foram descarregadas na saída superior da zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 10. Peso de Mil Sementes (g) de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Peso de Mil Sementes (g)												
Lotes	Saídas										Média	
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte							
1	34,8827	B b	37,9994	C a	34,4557	C b	32,9206	B c	29,7650	CD d	<b>34,00</b>	
2	33,3050	C c	37,8715	C a	34,5897	C b	32,4859	B c	28,0350	E d	<b>33,25</b>	
3	35,4126	B b	38,2221	C a	34,5332	C bc	33,7143	B c	28,9847	DE d	<b>34,17</b>	
4	35,1885	B b	38,3430	C a	35,1486	C b	33,6304	B c	30,7754	BC d	<b>34,61</b>	
5	34,7340	B b	37,7914	C a	34,6745	C b	32,7420	B c	28,8862	DE d	<b>33,76</b>	
6	38,02441	A b	41,0153	B a	37,1666	B b	35,5415	A c	31,4198	B d	<b>36,63</b>	
7	37,7610	A c	42,4939	A a	39,4647	A b	36,7277	A c	34,8372	A d	<b>38,25</b>	
8	37,5636	A c	41,9181	AB a	39,0924	A b	36,4418	A c	34,4756	A d	<b>37,89</b>	
<b>Média</b>	<b>35,85</b>		<b>39,45</b>		<b>36,14</b>		<b>34,27</b>		<b>30,89</b>		<b>35,32</b>	
<b>C.V. (%)</b>					<b>1,67</b>							

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Constatou-se que todos os lotes de sementes de cártamo apresentaram maior peso de mil sementes para as amostras coletadas na saída superior da zona de descarga da mesa de gravidade. De modo geral a saída superior apresentou 9,1, 8,4, 13,1 e 21,7%, superior, que a testemunha e as saídas intermediária alta, intermediária baixa e descarte, respectivamente. O peso de mil sementes decresceu da parte alta para a parte baixa da mesa de gravidade, evidenciando que a mesa de gravidade foi capaz de direcionar as sementes de menor peso para a parte baixa, o que concorda com os resultados obtidos por Mertz et al. (2007), em sementes de feijão miúdo.

Com relação aos lotes 7 e 8, estes apresentaram peso de mil sementes significativamente superior em relação aos demais lotes, a saída superior para os mesmos apresentaram de modo geral 10,8; 13,3 e, 17,9%, superior que a testemunha e as saídas intermediária baixa e descarte, respectivamente. Pode-se observar que nos lotes 2, 3, 5 e 6, houve incremento significativo de 26, 24, 23,6 e, 23,4%, respectivamente, comparando com as sementes da saída de descarte e superior, respectivamente. Diferenças entre a saída superior e a

saída de descarte, na zona de descarga da mesa de gravidade, da ordem de 17,8%, para sementes de cártamo, podem caracterizar a separação de lotes com características de qualidade física superior (MACEDO et al. 2017). Neto et al. (2012), avaliando lotes de sementes de mamona beneficiadas em mesa de gravidade, observaram que ocorreu incremento de 12,2% no peso de mil sementes, comparando-se as amostras coletadas na saída superior da mesa de gravidade com as sementes não beneficiadas (testemunha), ocorrendo, desta forma, melhoria considerável quanto à qualidade física dos lotes.

Esses resultados demonstraram a eficiência da mesa de gravidade em deslocar as sementes mais leves para a saída de descarte, separando as sementes de acordo com as massas específicas. Assim sendo, obteve-se resposta positiva do trabalho realizado pela mesa de gravidade em relação ao peso de mil sementes, sendo que as sementes de maior peso tenderam a concentrar-se na saída superior da zona de descarga da mesa de gravidade, corroborando os resultados relatados por Popinigis (1985) e Giomo et al. (2008). Sementes que apresentam diferenças quanto ao peso de mil sementes procedentes de diferentes saídas da mesa de gravidade, contribuem para diferentes potenciais fisiológicos, tais resultados foram verificados em nabo-forrageiro (NERY et al., 2009), braquiária (HESSEL et al., 2012), milho (FERREIRA; SÁ, 2010), soja (SILVA et al., 2011), arroz (PERREIRA; ALBURQUERQUE; OLIVEIRA, 2012) e capim-mombaça (MELO et al., 2016).

De acordo com os dados de germinação das sementes de cártamo, não observou-se interação entre os fatores de estudo (Tabela 11). Para todos os oito lotes estudados, as amostras coletadas na saída superior da mesa de gravidade apresentaram maior germinação.

Observou-se no teste de germinação, que em média, as amostras coletadas na saída superior, apresentaram uma germinação de 20 pontos percentuais superiores do que as amostras coletadas na saída de descarte da mesa de gravidade. Dentre os lotes analisados, podemos observar que no lote 2 ocorreu a maior amplitude quanto a germinação, onde a diferença entre a saída superior, e, a saída de descarte, foi de aproximadamente 23 pontos percentuais superior.

Tabela 11. Germinação de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Germinação (%)						
Lotes	Saídas					Média
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte	
1	85	89	86	79	74	<b>83 A</b>
2	80	93	88	78	72	<b>82 A</b>
3	88	90	84	77	71	<b>82 A</b>
4	81	91	88	83	70	<b>83 A</b>
5	85	87	81	79	81	<b>83 A</b>
6	81	90	87	77	72	<b>81 A</b>
7	86	90	81	69	67	<b>77 AB</b>
8	76	87	69	71	69	<b>74 B</b>
<b>Média</b>	<b>82 bc</b>	<b>89 a</b>	<b>83 b</b>	<b>77 c</b>	<b>71 d</b>	<b>80,5</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>8,71</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Com relação à germinação das amostras coletadas na saída intermediária baixa e testemunha, se mostraram superiores à saída de descarte, em aproximadamente 11 pontos percentuais. Estes resultados evidenciam que a mesa de gravidade foi capaz de promover a separação das sementes que não apresentam a capacidade de desenvolver o processo germinativo completo, formando uma plântula normal em condições ambientais ideais para o seu desenvolvimento. Assim, o beneficiamento das sementes de cártamo foi capaz de promover a separação entre as sementes de maior e menor potencial germinativo.

A mesa de gravidade foi eficiente na estratificação dos lotes de sementes de cártamo, em relação à porcentagem de germinação, sendo verificados três estratos significativamente diferentes entre si. Variações de potencial fisiológico podem existir entre as sementes que compõem um lote e neste sentido, a remoção de sementes de menor densidade pode aumentar o desempenho dos lotes de sementes (VAUGHAN; GREGG; DELOUCHE, 1976),

haja vista a relação direta entre a densidade das sementes, germinação e vigor (POPINIGIS, 1985).

Dentro deste contexto, as sementes oriundas da saída superior obtiveram a maior média de porcentagem de germinação, enquanto que para as saídas intermediária baixa e descarte observou-se os menores percentuais de germinação, resultados semelhantes foram obtidos por Alexandre; Silva (2001) para sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa*). A qualidade fisiológica das sementes pode ser afetada diretamente pela densidade das mesmas (POPINIGIS, 1985), neste sentido, observou-se relação positiva entre a densidade de sementes de arroz e a porcentagem de germinação (PEREIRA et al., 2012). Assim como também para o peso de mil sementes e germinação para sementes de nabo-forrageiro (NERY et al., 2009), braquiária (HESSEL et al., 2012), milho (FERREIRA; SÁ, 2010), soja (SILVA et al., 2011), arroz (PERREIRA; ALBURQUERQUE; OLIVEIRA, 2012), feijão caupi (GURGEL et al., 2017) e capim-mombaça (MELO et al., 2018).

Por outro lado, o lote 8 apresentou um comportamento inverso, pois o mesmo apresentou maior densidade e tamanho, porém obteve menor porcentagem de germinação. É importante salientar que, em algumas circunstâncias, sementes que apresentam maior tamanho podem apresentar pior desempenho, devido às condições ambientais de produção não terem sido favoráveis para a sua qualidade, ou até mesmo por terem sofrido maiores injúrias mecânicas do que as classes de sementes menores (NAKAGAWA, 1973; 1981; 2012).

Cabe salientar que a densidade das sementes pode ser explicada pelo máximo acúmulo de massa seca, durante a produção no campo e a mesma tem sido relatada como índice de maturação e o seu valor máximo, geralmente, coincide com a máxima capacidade de germinação e normalmente, vigor (POPINIGIS, 1985; EGLI; TEKRONY, 1997; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MARCOS FILHO, 2015). Entretanto, estudos com milheto (KAMESWARA et al., 1991), cevada (PIETA-FILHO; ELLIS 1991), tomate (DEMIR; ELLIS, 1992), arroz (ELLIS et al., 1993), pimentão (OLIVEIRA et al., 1999), gergelim (DAY, 2000), milho-doce (ARAÚJO et al., 2006), berinjela (DEMIR et al., 2002) e feijão-fava (GHASSEMI-GOLEZANI; HOSSEINZADEH-MAHOOTCHY, 2009)

demonstraram não haver coincidência entre acúmulo de massa seca, germinação e vigor.

De acordo com os dados de primeira contagem de germinação das sementes de cártamo, observou-se interação entre os fatores em estudo (Tabela 12). Observou-se que as amostras coletadas na saída superior da mesa de gravidade apresentaram maior germinação ao quarto dia.

Tabela 12. Primeira contagem de germinação de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação. Pelotas/RS, UFPel, 2017

Primeira Contagem de Germinação (%)								
Lotes	Saídas						Media	
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte			
1	66 AB a	69 A a	65 A a	64 A a	54 A a	<b>64</b>		
2	59 AB ab	73 A a	73 A a	69 A a	50 A b	<b>65</b>		
3	62 AB ab	75 A a	65 A ab	57 A bc	42 A c	<b>60</b>		
4	54 B b	73 A a	67 A ab	55 A b	52 A b	<b>60</b>		
5	55 B ab	70 A a	58 A ab	54 A ab	53 A b	<b>58</b>		
6	56 B b	73 A a	74 A a	55 A b	46 A b	<b>61</b>		
7	75 A a	73 A a	64 A ab	54 A b	55 A b	<b>64</b>		
8	66 AB ab	70 A a	57 A ab	51 A b	50 A b	<b>59</b>		
<b>Média</b>	<b>62</b>	<b>72</b>	<b>65</b>	<b>57</b>	<b>50</b>	<b>62,3</b>		
<b>C.V. (%)</b>	<b>13,78</b>							

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Pode-se observar que assim como ocorreu com a germinação, o teste de primeira contagem de germinação sofreu influencia pelo beneficiamento das sementes de cártamo na mesa de gravidade. De modo geral as sementes coletadas na saída superior apresentaram uma emergência de 15 e 22% superior, do que as saídas intermediária baixa e descarte, respectivamente. As amostras coletadas na saída de descarte, onde estão localizadas as sementes que serão posteriormente descartadas dos lotes, apresentaram em certos

casos, aproximadamente, 33 pontos percentuais inferiores de germinação, em comparação à saída superior, como se pode observar o lote 3.

Estes resultados evidenciam a eficiência e a importância da mesa de gravidade na linha de beneficiamento de sementes, tendo como objetivo obter lotes de sementes com desempenho superior. A separação de sementes com melhor potencial fisiológico foi mais eficiente para a saída superior dentro de cada lote, não havendo diferença entre os lotes para esta saída. Isso se deve à mesa de gravidade ter sido regulada de forma eficaz, como pode ser observado nos dados referentes à massa específica das sementes nas diferentes saídas (Tabela 9). Resultados semelhantes também foram encontrados em outras culturas, evidenciando a importância da mesa de gravidade no beneficiamento de sementes (GADOTTI et al., 2011; PEREIRA et al., 2012; NETO et al., 2012; MOREANO et al., 2013; ALMEIDA et al., 2016).

Para construir lavouras de elevada produtividade e uniformes, torna-se indispensável a utilização de sementes com elevada qualidade fisiológica (TAVARES et al., 2013; CANTARELLI et al., 2015). Quando se implanta uma lavoura, pode notar-se o efeito da qualidade fisiológica das sementes, pois estas quando apresentam elevada qualidade fisiológica, têm capacidade de proporcionar maior velocidade de emergência das plantas, maior uniformidade da lavoura e estande maior (SCHEREEN et al., 2010; CANTARELLI et al., 2015). Quando no início do desenvolvimento e crescimento da cultura, plantas oriundas de sementes de elevada qualidade fisiológica apresentam maior taxa de crescimento e conseqüentemente, maior área foliar e produção de massa seca (KOLCHINSKI et al., 2006).

De acordo com os dados de comprimento total de plântulas das sementes de cártamo, não se observou interação entre os fatores em estudo (Tabela 13). O efeito do beneficiamento de sementes de cártamo em mesa de gravidade também pode ser observado no crescimento das plântulas em laboratório. A mesa de gravidade promoveu a separação de lotes de sementes com o crescimento de plântulas e suas partes superiores.

Tabela 13. Comprimento total de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.

<b>Comprimento Total de Plântula (mm)</b>						
<b>Lotes</b>	<b>Saídas</b>					<b>Média</b>
	<b>Testemunha</b>	<b>Superior</b>	<b>Int. Alta</b>	<b>Int. Baixa</b>	<b>Descarte</b>	
<b>1</b>	105	96	93	89	83	<b>93,3 AB</b>
<b>2</b>	83	88	74	80	82	<b>81,8 CD</b>
<b>3</b>	89	88	86	79	68	<b>82,5 BCD</b>
<b>4</b>	86	86	74	80	79	<b>81,4 CD</b>
<b>5</b>	92	87	84	82	85	<b>86,3 ABC</b>
<b>6</b>	76	70	74	81	61	<b>72,9 D</b>
<b>7</b>	99	108	118	94	85	<b>96,6 A</b>
<b>8</b>	92	102	93	91	98	<b>95,5 A</b>
<b>Média</b>	<b>90,6 a</b>	<b>89,8 a</b>	<b>85,8 ab</b>	<b>84,8 ab</b>	<b>80,4 b</b>	<b>86,3</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>13,06</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Podemos notar no teste de comprimento total, de parte aérea e radicular de plântulas de cártamo, que a plantulas oriundas de sementes coletadas na saída superior, não se diferenciaram estatisticamente da testemunha e das saídas intermediaria alta e baixa. Por outro lado, as plântulas oriundas de sementes coletadas nas saídas intermediaria baixa e descarte da zona de descarga na mesa de gravidade apresentaram crescimento, de aproximadamente 5,6 e 10,5% inferiores do que a saída superior, respectivamente.

Com relação aos lotes 7 e 8, estes apresentaram maior média de comprimento total de plântulas, comparando com os demais lotes, não diferenciando estatisticamente do lote 1. Este fato está de acordo com os dados coletados quanto à densidade das sementes e tamanho das mesmas, onde as maiores sementes resultaram em maior comprimento total de plântulas (Tabelas 3, 4, 5, e 8). Em nível de campo, esse resultado pode ser importante,

pois possibilita rápida cobertura do solo, assim como estabelecimento rápido e uniforme da cultura.

De acordo com os dados de comprimento de parte aérea de plântulas, não ocorreu interação entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 14). Observou-se que os valores não se diferenciaram estatisticamente quanto às saídas da zona de descarga da mesa de gravidade para o crescimento da parte aérea.

Tabela 14. Comprimento de parte aérea de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.

Comprimento de Parte Aérea de Plântula (mm)						
Lotes	Saídas					Média
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte	
1	34	34	32	32	32	<b>33 B</b>
2	31	35	29	31	31	<b>31 B</b>
3	37	34	33	29	29	<b>32 B</b>
4	34	32	30	33	31	<b>32 B</b>
5	33	32	31	32	33	<b>32 B</b>
6	30	28	30	33	26	<b>29 B</b>
7	47	56	61	51	45	<b>49 A</b>
8	42	55	48	45	52	<b>45 A</b>
<b>Média</b>	<b>36,2<sup>ns</sup></b>	<b>38,0</b>	<b>36,2</b>	<b>34,8</b>	<b>35,4</b>	<b>35,8</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>17,53</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Do mesmo modo como ocorreu para o comprimento total de plântulas, os lotes 7 e 8 se destacaram por apresentarem maior comprimento de parte aérea, quando comparados aos demais lotes. Observa-se que os lotes 7 e 8 apresentaram comprimento de parte aérea em torno de 35% superior, comparativamente aos demais. Em nível de campo, esse resultado pode ser muito importante, pois a plântula, após formar a sua parte aérea mais “robusta”, passa a viver autotroficamente, pois inicia a fotossíntese, tornando-se

rapidamente independente e não necessitando mais do conteúdo de reservas armazenadas na semente, sendo seu desenvolvimento, daí em diante, governado principalmente pelas relações genótipo/ambiente (MARCOS FILHO, 2015).

De acordo com os dados de comprimento de raiz das plântulas, não ocorreu interação significativa entre os fatores lote e saídas de descarga da mesa de gravidade (Tabela 15). Observou-se que os valores da testemunha e saída superior foram 19 e 16% superiores, respectivamente, aos apresentados pelas plântulas provenientes das sementes coletadas na saída descarte da zona de descarga da mesa de gravidade.

Tabela 15. Comprimento de raiz de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017.

<b>Comprimento de Raiz de Plântula (mm)</b>						
<b>Lotes</b>	<b>Saídas</b>					<b>Média</b>
	<b>Testemunha</b>	<b>Superior</b>	<b>Int. Alta</b>	<b>Int. Baixa</b>	<b>Descarte</b>	
<b>1</b>	70	62	60	56	50	<b>60 A</b>
<b>2</b>	52	53	44	49	51	<b>50 BC</b>
<b>3</b>	52	54	53	50	38	<b>49 BC</b>
<b>4</b>	52	53	44	47	48	<b>49 BC</b>
<b>5</b>	58	55	52	49	51	<b>53 AB</b>
<b>6</b>	46	42	44	47	34	<b>43 C</b>
<b>7</b>	51	51	56	42	39	<b>48 BC</b>
<b>8</b>	49	46	45	46	45	<b>46 BC</b>
<b>Média</b>	<b>54 a</b>	<b>52 a</b>	<b>50 ab</b>	<b>48 ab</b>	<b>44 b</b>	<b>49,7</b>
<b>C.V. (%)</b>	<b>16,68</b>					

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Pode-se observar que nos resultados encontrados para comprimento da raiz de plântula, a testemunha e a saída superior não se diferenciaram estatisticamente dos valores encontrados nas saídas intermediária alta e baixa. Observou-se que o lote 1 se destacou dos demais lotes, apresentando uma

média superior, não se diferenciando estatisticamente do lote 5, que não diferenciou dos lotes 2, 3, 4, 7 e 8. Podemos notar que o lote 1 de forma geral apresentou comprimento de raiz das plântulas até 29% superior, quando comparado com os demais lotes.

De acordo com os dados de massa seca total, não ocorreu interação entre os fatores estudados (Tabela 16). Observou-se que as saídas superior e intermediária alta de modo geral apresentaram os maiores valores, quanto à testemunha e as saídas intermediária baixa e descarte.

Tabela 16. Massa seca total de plântulas de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Massa Seca total (g)					Média	
	Testemunha	Superior	Int. Alta	Int. Baixa	Descarte		
1	0,2374	0,2334	0,2233	0,2358	0,2091	<b>0,2278</b>	A
2	0,2203	0,2586	0,2462	0,2234	0,2070	<b>0,2311</b>	A
3	0,2455	0,2740	0,2349	0,2324	0,2101	<b>0,2394</b>	A
4	0,2383	0,2366	0,2376	0,2391	0,2304	<b>0,2364</b>	A
5	0,3955	0,2661	0,2575	0,2181	0,2125	<b>0,2419</b>	A
6	0,2381	0,2483	0,2417	0,2262	0,2529	<b>0,2415</b>	A
7	0,1966	0,2191	0,1802	0,1880	0,1889	<b>0,1995</b>	B
8	0,1732	0,2004	0,2026	0,1375	0,2075	<b>0,1922</b>	B
<b>Média</b>	<b>0,2256 b</b>	<b>0,2452 a</b>	<b>0,2311 ab</b>	<b>0,2168 b</b>	<b>0,2125 b</b>	<b>0,2262</b>	
<b>C.V. (%)</b>	<b>11,9</b>						

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alto: saída intermediária alta; Int. Baixo: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

De modo geral a mesa de gravidade exerceu influência sobre a massa seca total das plântulas, onde a saída superior apresentou maior percentagem do que as demais saídas. Com relação aos resultados de massa seca total, observou-se diferença significativa, após o beneficiamento das sementes na mesa de gravidade, ocorrendo diferença de aproximadamente 8, 11,6 e 13,3%

superior, para a saída superior, em relação à testemunha e saída intermediária baixa e descarte, respectivamente.

Diante disso, de forma geral, nota-se que a mesa de gravidade proporcionou o aprimoramento significativo da qualidade física e fisiológica das sementes, sendo as amostras de sementes de cártamo descarregadas na saída superior de qualidade física e fisiológica superiores, quando comparadas com as amostras de sementes descarregadas nas saídas inferiores da zona de descarga da mesa de gravidade. Esses dados corroboram com trabalhos realizados com outras culturas, como pode ser observado na cultura do café (GIOMO et al., 2008), cultura do nabo-forrageiro (NERY et al., 2009), cultura do milho (FERREIRA; SÁ, 2010), cultura do tabaco (GADOTTI, et al., 2011), cultura da soja (SILVA et al., 2011), cultura da mamona (SANTOS NETO et al., 2012), cultura do arroz (PERREIRA; ALBURQUERQUE; OLIVEIRA, 2012), cultura do girassol (GONÇALVEZ, 2012), cultura da soja (ALMEIDA et al., 2016) e a cultura do capim-mombaça (MELO et al., 2018).

#### **4. CONCLUSÃO**

A classificação das sementes de cártamo em mesa de gravidade proporciona melhora na qualidade física dos lotes com base no peso hectolítrico, peso de mil sementes e pureza.

A classificação das sementes de cártamo em mesa de gravidade proporciona melhora na qualidade fisiológica dos lotes com base na germinação, teste de primeira contagem, comprimento de plântula e massa seca.

Para todos os lotes de sementes cártamo a peneira de 4 mm foi a que reteve mais de 50% das sementes, utilizando um intervalo de 0,5 mm entre peneiras.

Para a regulagem da mesa de gravidade (teste da canequinha) para lotes de sementes de cártamo, ocorreu diferença superior a 14%, entre a saída superior e descarte.

## CAPITULO II - QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE CÁRTAMO BENEFICIADAS EM MESA DE GRAVIDADE

### 1. INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus trinatorius* L.) é uma cultura tipicamente do mediterrâneo, que possui um sistema radicular profundo com capacidade de captar água e nutrientes das partes mais profundas do solo, sendo assim capaz de suportar longos períodos de estiagens. Estes fatores conferem à cultura uma opção de cultivo para regiões que apresentam clima mais desfavorável. Com isso, pode ser utilizada para sistemas mais sustentáveis e econômicos, podendo ainda ser utilizado na rotação de culturas (CORLETO et al.2008; SANTOS e SILVA 2015) e ciclagem de nutrientes.

A cultura do cártamo tem sua propagação feita por meio de sementes. Assim como outras espécies, para se obter sucesso na produção com fins comerciais, tornam-se indispensáveis estudos que visem investigar a qualidade das sementes desta espécie (OLIVEIRA, 2007; GIRARDI et al., 2013).

Em vista disso, percebe-se que a qualidade das sementes é um dos aspectos mais importantes, pois o desenvolvimento da cultura está diretamente ligado à qualidade, gerando população de plantas uniformes, com elevado vigor, livre de doenças transmitidas via sementes e com capacidade competitiva maior, interferindo diretamente no rendimento da cultura (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI, 2000; KOLCHINSKI, 2003; KOLCHINSKI et al., 2005 ;SILVA et al., 2010). É importante frisar também que sementes de baixa qualidade demonstram alguns sintomas típicos como envelhecimento, baixa viabilidade, redução da germinação, redução da taxa de emergência, baixa tolerância a condições sub-ótimas e reduzida taxa de crescimento de plântulas (HAMAWAKI et al., 2002) como também maior suscetibilidade a ataque de patógenos.

Dessa forma, um lote de sementes apresenta uma série de características e atributos referentes à sua qualidade. Dentre estes estão relacionados à qualidade fisiológica (vigor e germinação), qualidade genética (pureza genética), qualidade sanitária (sementes livres de patógenos) e

qualidade física (livre de impurezas) (KRZYZANOWSKY et al., 2008; MARCOS FILHO, 2015).

Dentre tais atributos, a qualidade sanitária das sementes pode comprometer a produção a campo devido ao ataque de patógenos, dos quais os fungos são os principais causadores de doenças. Além disso, sementes infectadas ou infestadas podem ser fonte primária de inóculo para doenças (PINTO, 1999; OLIVEIRA, 2007), inviabilizando áreas para produção de sementes de alta qualidade.

Ao longo do beneficiamento, diversas etapas podem comprometer a qualidade das sementes, causando danos mecânicos, onde estes podem afetar a viabilidade e sanidade das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Os danos mecânicos podem aumentar a suscetibilidade a microrganismos e a sensibilidade a agroquímicos, pois comprometem estruturas essenciais das mesmas (PAIVA, 2000).

Na linha de beneficiamento de sementes a mesa de gravidade é a última máquina a ser utilizada, com o expresso objetivo de separar sementes de menor e maior massa específica, visto que existe uma estreita relação entre a massa específica da semente e sua qualidade. Assim sendo, sementes em diferentes estádios de maturação, mal formadas, atacadas por insetos ou infectadas por microrganismos diferem quanto a sua massa específica e são descartadas (ALEXANDRE & SILVA, 2001; NERY et al., 2009; PESKE et al., 2012; ALMEIDA et al., 2016).

O princípio de separação da mesa de gravidade possibilita melhorar a qualidade física e fisiológica de lotes de sementes (PESKE et al., 2012). Além disso, diversos trabalhos demonstram que a mesa de gravidade pode atuar de forma considerável para aprimorar a qualidade sanitária de um lote de sementes de ervilha (AMARAL et al., 1984) e feijão (LOLLATO & SILVA, 1984; BUITRAGO, 1991). Estes autores verificaram que as maiores percentagens de sementes infectadas ocorreram na parte saída de descarte da zona de descarga da mesa de gravidade.

Neste contexto, para a cultura do cártamo, ainda são escassos estudos referentes à detecção de patógenos em sementes. Pesquisa neste sentido torna-se de fundamental importância, pois acarretam no fornecimento de

subsídios para o cultivo da espécie. Assim, este trabalho objetivou verificar a influência da mesa de gravidade no beneficiamento de sementes de cártamo, quanto à incidência de fungos nas diferentes saídas da zona de descarga.

## 2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Beneficiamento, Patologia e Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, pertencente à Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão, (Brasil - RS), com latitude sul de 31°52' 00" e 52° 21' 24" longitude oeste.

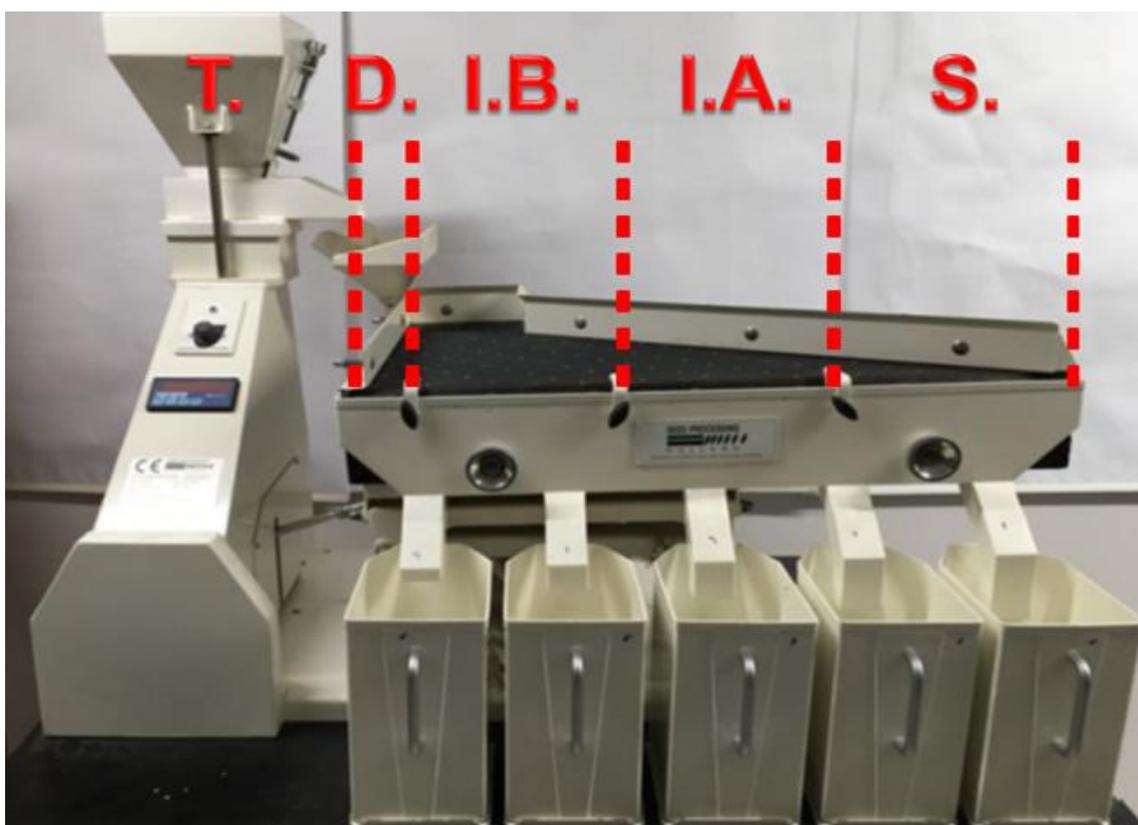
### 2.1. MATERIAL EXPERIMENTAL

Foram analisados oito lotes de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.), provenientes do interior do estado de São Paulo.

### 2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi constituído de 40 tratamentos, envolvendo dois fatores: **fator A** – oito lotes de sementes, **fator B** – cinco pontos de coleta na mesa de gravidade, e realizado utilizando uma mesa de gravidade de formato triangular, específica para o beneficiamento de sementes pequenas (modelo: SPH 4603.00, Seed Processing Holland). A caracterização das sementes dos lotes de cártamo foi realizada na mesa de gravidade, onde cada lote foi passado separadamente na mesa. A avaliação do funcionamento da mesa de gravidade para o beneficiamento das sementes de cártamo foi realizada através de coletas de amostras na zona de descarga da mesa de gravidade para posterior análise da sua qualidade. As regulagens do equipamento foram efetuadas usando: inclinação longitudinal 1,2, inclinação transversal 0,4, movimento do excêntrico 499 rpm, vibração da tulha 6,5, agitação da mesa 10, abertura do ar 6, velocidade do ar 1,5 m s<sup>-1</sup>, com uma camada de sementes sobreposta a mesa de uma altura em torno de 1,5 cm. A zona de descarga da mesa de gravidade apresenta 66,5 cm de largura, a mesma foi dividida em quatro saídas: saída superior (S) corresponde a 34,6%, saída intermediária alta

(I.A) corresponde a 29,32%, saída intermediária baixa (I.B.) corresponde a 27,81% e saída de descarte (D) corresponde a 8,27%. Somado a estes pontos para a avaliação, foram realizadas coletas na tulha de alimentação da mesa de gravidade (T), para caracterização do lote sem a influência do equipamento (testemunha) (Figura 2).



**Figura 2.** Pontos de coleta de amostras de sementes de cártamo (T.: tulha, D.: descarte 5,5 cm, I. B.: intermediária baixa 18,5 cm, I. A.: intermediária alta 19,5 cm, S.: superior 23 cm) para avaliação do efeito da mesa de gravidade sobre os atributos físicos e fisiológicos de qualidade de sementes de cártamo, Pelotas – RS, 2017.

Durante o beneficiamento dos lotes de sementes de cártamo em mesa de gravidade foram coletadas amostras de sementes nos diferentes pontos determinados previamente. Foi utilizado o delineamento em parcela subdividida em esquema fatorial (8X5), com quatro repetições. Portanto, a coleta de amostras foi realizada de forma simultânea em todos os pontos. Posteriormente a coleta das amostras, as sementes foram submetidas às seguintes avaliações de qualidade sanitária e fisiológica:

## **2.3. PARÂMETROS ANALISADOS**

As amostras após a separação foram colocadas em sacos de papel Kraft. Durante o período de aproximadamente seis meses foram feitas as análises, enquanto aguardavam para as análises as amostras eram mantidas em câmara fria.

### **2.3.1. Teste de sanidade**

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 estereoscópio e, quando necessário, microscópio ótico. Os resultados foram expressos em percentagem.

### **2.3.2. Teste de Plântula (Emergência)**

O teste de teste de plântulas foi realizado utilizando-se 200 sementes por tratamento, coletadas em cada saída na zona de descarga da mesa de gravidade e divididas em quatro subamostras de 50 sementes. Foram semeadas 200 sementes de cártamo em linhas de profundidade de 1 cm, em bandejas de 20,0 x 30,0 cm capacidade de 3,5 litros, contendo terra, à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ , em regime alternado de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, e a irrigação foi realizada conforme a necessidade. A emergência final de plântulas foi contabilizada aos 14 dias após a semeadura, determinando-se a porcentagem de plântulas emergidas.

### 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. Quando significativos pelo teste F (5%), as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey 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).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

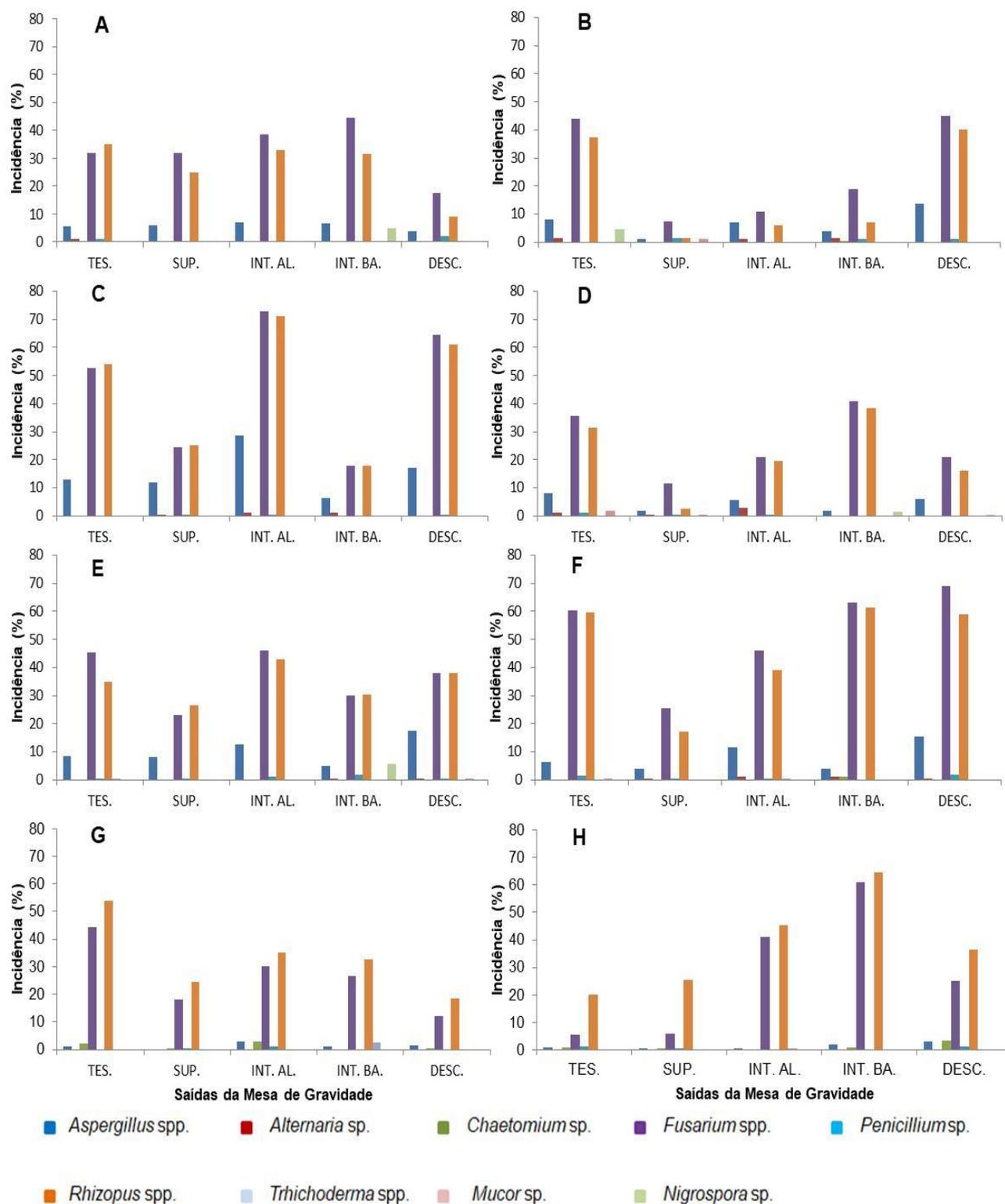
Pelo teste de sanidade foi possível detectar a presença de nove gêneros de fungos, os quais podem ser agrupados em fungos de armazenamento os quais são mais frequentes (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp.), fungos de armazenamento menos frequentes (*Chaetomium* sp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp.), patógenos fracos ou potencialmente patogênicos (*Fusarium* spp. e *Alternaria* sp.) e fungos de solo e restos culturais (*Mucor* sp. e *Nigrospora* sp.) (Figura 3).

De acordo com os dados apresentados, pode-se observar que para os oito lotes avaliados, os fungos mais frequentes foram *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp., com uma incidência geral de 34%. Os demais fungos *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp., *Trichoderma* sp., *Alternaria* sp., *Mucor* sp. e *Nigrospora* sp. também foram encontrados, porém com incidência muito menor apresentando uma média geral de 1,3% de frequência.

Com relação ao fungo *Rhizopus* spp. o mesmo é considerado um fungo sem importância econômica em sementes, de modo geral. Como contaminante, normalmente dificulta a detecção de patógenos importantes, por cobrir as sementes devido ao seu rápido crescimento. Já o *Fusarium* spp., considerado um fungo patogênico, pode causar problemas no teste de germinação em laboratório, estando geralmente associado as sementes que sofreram algum atraso na colheita ou deterioração por umidade (GOULART, 2005).

Ao analisarmos o lote inicial (testemunha), todos os lotes apresentaram incidência de fungos de armazenamento do gênero *Rhizopus* spp. e fungos

patogênicos do gênero *Fusarium* spp., estes tiveram uma incidência que variou de 5 a 60% das sementes. Dentre os fungos de menor expressão, o fungo *Aspergillus* spp. apresentou incidência de 0 a 13% das sementes, já o fungo *Nigrospora* sp. ocorreu uma incidência de 4% das sementes, para o lote 2, referente às sementes não beneficiadas (Figura 3B). A presença de diversos fungos pode ter ocorrido devido às sementes não beneficiadas (testemunha) estarem infectadas com órgãos reprodutivos de patógenos, assim como pequenos fragmentos de plantas infectados disseminando para as sementes. Oliveira (2007), analisando a incidência de fungos em sementes de cártamo, observou alta incidência para o *Rhizopus* spp. nas sementes não beneficiadas, com eliminação deste após o tratamento para o controle de patógenos, quanto ao fungo *Fusarium* spp., mesmo após o tratamento seguiu se desenvolvendo.



**Figura 3.** Gráficos com a incidência de fungos para cada lote de sementes de cártamo beneficiados em mesa de gravidade (TES.: testemunha, SUP.: superior, REP. AL.: repasse alto, REP. BA.: repasse baixo, DESC.: descarte; A = lote 1, B = lote 2, C = lote 3, D = lote 4, E = lote 5, F = lote 6, G = lote 7, H = lote 8)

Com relação ao lote 6, este apresentou maior incidência quanto aos fungos *Rhizopus* spp. e, *Fusarium* spp., apresentando até 60% de sementes infectadas, para ambos fungos. Já para os lotes 2, 3, 5 e 7, estes apresentaram uma incidência entre 44 e 52% de sementes atacadas para o fungo *Fusarium* spp.. Demonstrando diferenças sanitárias entre os lotes, quanto às sementes não beneficiadas.

Dentre os patógenos encontrados, *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp. e *Fusarium* spp. os mesmos são fungos causadores de podridões em sementes e órgãos de reserva (RICHARDSON, 1979; OLIVEIRA, 2007). Esses fungos já foram observados em sementes de girassol, após o beneficiamento em mesa de gravidade, pelos autores Aguiar et al. (2001), Grisi et al. (2009) e Gonçalves (2012) e trata-se de fungo de armazenamento *Aspergillus* spp. e fungo de final de ciclo *Fusarium* spp. (MENTEN, 1985).

Quando analisamos a incidência de fungos, avaliando as sementes coletadas da saída superior com relação às sementes não beneficiadas (testemunha) de modo geral ocorreu redução em torno de 55% na incidência dos fungos *Rhizopus* spp. e *Fusarium* spp.. Após o beneficiamento observou-se para estes fungos uma redução na incidência de 96 e 83% das sementes para o lote 2, já para o lote 4 esta redução foi de 94 e 68% das sementes. Nota-se que a mesa de gravidade atuou positivamente, reduzindo para aproximadamente 70% a incidência destes fungos (Figura 3B e 3D). Já para os lotes 3, 5 e 7, a incidência de fungos na saída superior foi reduzida para aproximadamente 51% das sementes (Figura 3C, 3E e 3G).

O beneficiamento na mesa de gravidade reduziu a incidência de fungos *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp. em 55 e 56% das sementes infectadas. Os resultados obtidos corroboram com os encontrados por Gurgel et al. (2017) em sementes de feijão cupi e Bicca et al. (1998) para sementes de arroz, onde o fungo *Fusarium* spp., foi significativamente reduzido nas amostras de sementes coletadas na saída superior da mesa de gravidade. Resultados indicando que a mesa de gravidade atuou melhorando a qualidade sanitária dos lotes de sementes, também foram encontrados por Santos Neto et al. (2012), avaliando a qualidade sanitária entre dois lotes de sementes de mamona. Esta incidência reduzida do fungo *Fusarium* spp. se deve as sementes da saída superior terem

maior densidade, ou seja, sementes atacadas por este fungo tendem a ter sua densidade reduzida, devido este patógeno ter uma ação parasitaria, consumindo a matéria seca das sementes, conseqüentemente diminui a qualidade fisiológica das sementes, por fim estas serão descarregadas na saída de descarte da mesa de gravidade (AMARAL et al.1984; LOLLATO & SILVA, 1984; BUITRAGO et al., 1991; PEREIRA et al., 2012; GURGEL et al., 2017).

Quanto aos fungos de menor incidência, a associação do gênero *Aspergillus* spp. foi relativamente baixa, com valores variando de 0 a 12%. Pôde-se verificar uma nítida atuação da mesa de gravidade, onde na saída superior à incidência deste fungo diminuiu de modo geral em 35%. Já para os lotes 7, 2 e 4 foi reduzido em 100, 88 e 75%, respectivamente, das sementes associadas ao fungo. Estes resultados corroboram com os encontrados por Fantinatti et al. (2002) em sementes de feijão IAC – Carioca SH, e por Mertz et al., (2007) em sementes de feijão miúdo, onde as sementes de maior densidade apresentaram a menor incidência do fungo *Aspergillus* spp.. Este fungo é uma espécie de fungo de armazenamento, os seus danos causados são os mais variáveis, como alterações bioquímicas, redução do peso seco das sementes, aumento da taxa de ácidos graxos, produção de toxinas, aquecimento da massa de sementes, descoloração das sementes e a perda da germinação (CHOUDHURY et al.,1987; LUCCA-FILHO, 1995; TORRES; BRINGEL, 2005; MENTEN et al., 2006).

De acordo com os dados quanto à incidência de fungos, para a saída intermediária alta da zona de descarga da mesa de gravidade para os lotes de sementes de cártamo. Observou-se que a incidência de fungos de forma geral, voltou a aumentar, e a maior incidência foi para os fungos *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp. (Figura 3).

Com relação aos fungos *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp., foram encontrados em todos os lotes de sementes de cártamo, onde a incidência teve uma variação de 11 a 73% das sementes na saída intermediária alta. Para os lotes 2 e 4 observou-se uma incidência de 11 e 21% das sementes, para o fungo *Fusarium* spp.. Já para o fungo *Rhizopus* sp., a incidência foi de 6 e 20% das sementes, para os respectivos lotes, estes apresentaram a menor

incidência. A maior incidência foi observada no lote 3, onde esta apresentou 73, 71 e 29% de sementes infectadas pelos fungos *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp. e *Aspergillus* spp..

Notou-se que com a diminuição da massa das sementes ocorreu uma menor incidência de fungos. Isso tende a ocorrer devido às sementes atacadas por fungos diminuir a sua densidade. Com relação ao fungo *Fusarium* spp. este consome a matéria seca das sementes, com a consequente diminuição da densidade das sementes. Trabalhos realizados por Fantinatti et al. (2002) analisando sementes de feijão IAC-Carioca SH, Mertz et al. (2007) em sementes de feijão miúdo, Gurgel et al. (2017) em sementes de feijão cupi, observaram que este fungo apresentou maior incidência conforme a densidade das sementes diminuía.

Com relação à saída intermediária baixa observou-se que a incidência de fungos de forma geral foi predominante novamente para os fungos *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp. (Figura 3).

Pode-se notar que dentre os oito lotes, apenas os lotes 2 e 3 apresentaram baixa incidência com 19 e 18% das sementes infectadas, respectivamente, para o fungo *Fusarium* spp., já para o fungo *Rhizopus* spp., para os mesmos lotes a incidência foi de 7 e 18% das sementes, respectivamente. Quanto aos demais fungos a incidência variou de 1 a 7% das sementes para todos os lotes. Observou-se na saída de repasse baixo para os lotes 4, 1, 8 e 6 uma incidência de 41, 45, 61 e, 63% das sementes, respectivamente, para o fungo *Fusarium* spp.. Para o mesmo fungo nos lotes 5 e 7, ocorreu uma incidência de 30 e, 27% das sementes infectadas.

Com relação ao fungo *Rhizopus* spp., ocorreu uma incidência de sementes infectadas variado de 7 a 65%, para todos os lotes, como pode-se observar que os lotes 1, 4, 6 e 8, apresentaram uma incidência de 32, 39, 62, 65% das sementes. Para os lotes 1 e 5 apresentaram incidência de 5 e 6% das sementes, respectivamente, para o fungo *Nigrospora* sp.. Para o fungo *Aspergillus* spp. de modo geral a incidência variou de 1 a 7% das sementes.

Pode-se notar os efeitos positivos da mesa de gravidade, quando analisa-se os dados dos gráficos referente a cada saída da zona de descarga da mesa de gravidade. Pois a medida que a densidade das sementes vai

diminuindo, a possível infestação das sementes aumenta, isso ocorre devido o fungo atuar como um parasita para a sua sobrevivência, pois alimenta-se da matéria seca das sementes, como consequência ocorre à redução do peso das sementes, em função disso as mesmas são descarregadas nas saídas mais inferiores da zona de descarga da mesa de gravidade (Amaral et al., 1984).

De acordo com os dados quanto à incidência de fungos, para a saída de descarte da zona de descarga da mesa de gravidade (Figura 3). Observou-se que a incidência dos fungos de forma geral, ocorreu de 9 a 69% de sementes infectadas, principalmente para os fungos *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp.

Dentre os lotes analisados, nota-se que os lotes 1 e 7 apresentaram baixa incidência apresentando 18 e 12% de sementes infectadas, para o fungo *Fusarium* spp., respectivamente, para o gênero *Rhizopus* spp. a incidência foi de 9 e 18% das sementes. Já para os demais lotes observa-se uma maior ocorrência destes fungos, como nota-se nos lotes 2, 3, 5, 6 e 8 apresentam uma incidência de 45, 65, 38, 69 e 25% das sementes, respectivamente, para o fungo *Fusarium* spp.. Quanto ao fungo *Rhizopus* spp. os mesmos lotes apresentaram incidência de 40, 61, 38, 59 e 37% das sementes, respectivamente.

Podemos notar que na saída de descarte os lotes 2, 3, 5, 6 e 8 apresentaram uma incidência para o fungo *Fusarium* spp. de 84, 63, 40, 64 e 76% superior, respectivamente em relação à saída superior da mesa de gravidade. Já para o fungo *Rhizopus* spp. foi de 95, 60, 31, 71 e 30% superior, respectivamente, com relação a saída de descarte e saída superior, este fungo possui a capacidade de sobreviver em sementes que apresentam baixos conteúdos de umidade, agindo mais como um contaminante das sementes (FAIAD et. al., 1997). Para a mesma correlação entre estas saídas para o fungo *Aspergillus* spp. os lotes 2, 3, 4, 5, 6, 7 e, 8, apresentaram incidência de 93, 30, 67, 56, 75, 100 e 83% superior, respectivamente. Diante destes dados pode-se constatar que a incidência destes fungos tende a aumentar em sementes que apresentam menor densidade, ou seja, sementes mais leves. Lollato & Silva (1984), Buitrago et al. (1991), Santos Neto et al. (2012), Gurgel et al. (2017) verificaram uma maior incidência dos fungos *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp., na saída de descarte da mesa de gravidade.

A presença de patógenos após o ponto de maturidade ou no armazenamento das sementes torna-se uma ameaça séria à qualidade das sementes. Elevadas porcentagens de sementes infeccionadas estão associadas com o decréscimo no poder germinativo e menor desenvolvimento de plântula nos seus primeiros estádios (YORINORI, 1982). Para Lucca-Filho (1995) sementes com fungos associados podem ser responsáveis pela transmissão de doenças para parte aérea e sistema radicular da planta e decréscimo da qualidade fisiológica das sementes e morte de plântulas.

De acordo com os dados de emergência das sementes de cártamo ocorreu interação entre os fatores de estudo (Tabela 17). Observou-se que as amostras coletadas na saída superior da mesa de gravidade apresentaram maior emergência.

Tabela 17. Emergência de sementes de oito lotes de cártamo, beneficiadas e coletadas em diferentes saídas da mesa de gravidade e na alimentação, Pelotas/RS, UFPel, 2017

Lotes	Emergência (%)										Média
	Saídas										
	Testemunha	Superior		Int. Alta		Int. Baixa		Descarte			
1	55 AB ab	67 ABC a	63 A a	53 A ab	42 A b						56
2	58 AB a	58 BCD a	54 AB ab	56 A a	40 A b						53
3	58 AB b	75 AB a	60 AB ab	58 A b	49 A b						60
4	65 A a	60 ABC ab	62 A ab	54 A ab	48 A b						58
5	62 AB ab	76 A a	60 AB b	65 A ab	44 A c						61
6	48 AB a	53 CD a	46 AB a	51 A a	40 A a						48
7	45 B a	41 D a	43 BC a	49 A a	36 A a						43
8	54 AB a	50 CD a	28 C b	48 A a	41 A ab						44
<b>Média</b>	<b>56</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>43</b>						<b>53</b>
<b>C.V. (%)</b>											<b>15,49</b>

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V: coeficiente de variação. Testemunha: tulha de alimentação; Superior: saída superior; Int. Alta: saída intermediária alta; Int. Baixa: saída intermediária baixa; Descarte: saída de descarte.

Conforme os dados do teste de emergência foram observados diferenças significativas entre a saída superior e descarte, para a metade dos lotes. Já para os lotes 6 e 7, estes não apresentaram diferenças significativas

entre todas as saídas da zona de descarga da mesa de gravidade. Por outro lado os lotes 3 e 5 a emergência das amostras das sementes de cártamo da testemunha foi de 23 e 18% inferior, do que a saída superior. Para os mesmos lotes, a emergência das amostras da saída superior foram 20 e 21% superior, respectivamente, do que a emergência das amostras coletadas na saída intermediária alta. Quando comparado às amostras de sementes da saída superior com a saída de descarte, para os lotes 3 e 5 a emergência de plântulas foi de 35 e 42 % superior, respectivamente.

Nota-se que em média a emergência das amostras coletadas na saída intermediária baixa e a testemunha, se mostraram superiores ao descarte, em aproximadamente 20%. Estes resultados evidenciam que a mesa de gravidade promoveu a separação das sementes que não apresentam a capacidade de emergir em condições mais adversas, assim como o beneficiamento de sementes de cártamo em mesa de gravidade promoveu de modo geral o aumento da emergência dos lotes beneficiados.

Podemos observar lotes com diferenças no potencial fisiológico, pois os lotes 1, 3, 4 e 5, não se diferenciaram estatisticamente entre si, apresentando melhor desempenho quando a emergência de plântulas, para as amostras de sementes de cártamo coletadas na saída superior. Dentre estes lotes pôde-se observar que os lotes 3 e 5 apresentaram uma emergência de até 27% superior que os demais lotes, para a saída superior.

Notou-se que o teste de emergência de plântulas permitiu observar que as amostras coletadas nas diferentes saídas apresentaram decréscimo do vigor, a partir das sementes coletadas nas partes mais altas para as mais baixas, corroborando com os resultados encontrados por Buitrago et al. (1991), em sementes de feijão, por Baudet & Misra (1991), em sementes de milho e por Gadotti et al. (2006), em sementes de couve-brócolis. É importante ressaltar que as sementes coletadas na saída de descarte, apresentaram resultados inferiores, tais valores são justificados, pois, menor peso específico geralmente está relacionado com vigor e viabilidade das sementes (PÁDUA et al., 2010; HESSEL et al., 2012; MELO et al., 2016).

Com relação à qualidade fisiológica dos lotes após o beneficiamento na mesa de gravidade aumentou em função deste equipamento classificar as

sementes com base na massa específica (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Sendo assim, as sementes que foram separadas com maior densidade, apresentam maiores conteúdos de reserva e vigor. Resultados similares foram observados após o beneficiamento de sementes de nabo forrageiro (NERY et al., 2009), braquiária (HESSEL et al., 2012), capim tanzânia (MELO et al., 2016a), capim-mombaça (MELO et al., 2016b), e braquiária brizantha (JEROMINI, 2017).

Verificou-se que as sementes dos lotes coletadas na saída superior da mesa de gravidade apresentaram maior emergência de modo geral. Neste sentido, Fessel et al. (2003), Mertz et al. (2007) e Pereira et al. (2012) verificaram aumento na qualidade fisiológica das sementes após serem submetidas ao beneficiamento em mesa de gravidade e coletadas na saída superior.

Os resultados obtidos indicam que as sementes maiores ou mais densas de cártamo apresentam melhor desempenho fisiológico, onde a massa das sementes refletiu no conteúdo de tecido de reserva disponível para o desenvolvimento da plântula, interferindo diretamente no seu vigor, de acordo com os resultados obtidos por Giomo et al. (2001, 2004 e 2008) em sementes de café.

#### 4. CONCLUSÃO

A classificação das sementes de cártamo na saída superior da mesa de gravidade apresentou uma redução em média de 53,5% na incidência fúngica em relação à testemunha e descarte.

As sementes de cártamo analisadas apresentaram alta incidência de *Fusarium* spp. e *Rhizopus* spp. independente da saída.

Para os oito lotes de cártamo não ocorreram sintomas de doenças para plântulas oriundas da emergência das sementes.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O beneficiamento em mesa de gravidade exerce influência no aprimoramento da qualidade física e fisiológica de sementes de cártamo, onde as sementes coletadas na saída superior apresentam melhor desempenho, do que as amostras coletadas na testemunha (sementes não beneficiada), saída intermediária baixa e descarte. Além disso, o processo de beneficiamento em mesa de gravidade traz, sem dúvidas, benefícios e confere o aprimoramento de lotes de sementes de cártamo quanto a qualidade sanitária, sendo capaz de eliminar as sementes que apresentam maior incidência de fungos.

## 6. REFERÊNCIAS

ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. de G. E.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.

AGUIAR, R. H. et al. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n 1, p. 134-139, 2001.

ALEXANDRE, A. D.; SILVA, W. R. Mesa gravitacional e qualidade física de sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n. 1, p. 167-174, 2001.

ALMEIDA, T. L.; CAPILHEIRA, A. F.; ARAÚJO, 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, 2016.

AMARAL, A.S.; BICCA, L.H.F. e WOBETO, L.A. Classificação de sementes de ervilha. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.37, n.348, p.32-35, 1984.

ARAÚJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Maturação de sementes de milho-doce-grupo super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.69-76, 2006.

ARANTES, M.A. Cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) produção de biomassa, grãos, óleo e avaliação nutritiva da silagem. Dissertação de mestrado Instituto de Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável, p. 34, 2011.

ASHRI, A.; KNOWLES, P. F. Cytogenetics of safflower (*Carthamus* L.) species and their hybrids. **Agronomy Journal**, Madison, v. 52, n. 1, p. 11-17, 1960.

BAGHERI, B.; SAM-DAILIRI, M. Effect of water stress on agronomic traits of safflower spring (*Carthamustinctorius*). **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5, n. 12, p. 2621-2624, 2011.

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

BERGLUND, D.R.; RIVELAND, N.R.; BERGMAN, J.W.; KANDEL, H. Safflower production. **Circular A 870**. Fargo, N.D: NDSU Extension Service, North Dakota, 2013.

BICCA, F.M.; BAUDET, L.; JAIMEZIMMER, G. Separação de sementes manchadas de lotes de sementes de arroz, utilizando a mesa de gravidade e sua influência na qualidade sanitária. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.1, p.106-111, 1998. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n1/artigo19.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 395 pp. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº25**, de 16 de dezembro de 2005. Estabelece normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, azevém, feijão, girassol, milho, soja, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. Brasília, 2005. Disponível em: < [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/padroes\\_girassol.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/padroes_girassol.pdf)>. Acesso em: 10 jan. 2018.

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**, vol. 13, no 2, p. 99-104, 1991.

CAMAS, N., CIRAK, C., ESENDAL, E. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in Northern Turkey conditions. **Journal of Faculty of Agriculture O.M.U.** v. 22, p. 98-104. 2007.

CARNEIRO, J. S. testes de sanidade de sementes de essências florestais: In: SOAVE, J. & WETZEL, M. M. V. S. **Patologia de Sementes**. Cargill, campinas, p. 386-393, 1987.

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

CÁRTAMO, ALTERNATIVA VERÃO/INVERNO. **Correio Riograndense**, Caxias do Sul, ano 97, n. 4974, p. 6, fev. 2006. Disponível em: <<http://www.esteditora.com.br/correio/4974/right.htm>> Acesso em: nov. 2017.

CORONADO, L. M. EL CULTIVO DEL CÁRTAMO (*Carthamus tinctorius* L.) EN MÉXICO. Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias Centro De Investigación Regional Del Noroeste Campo Experimental Norman E. Borlaug. **25° aniversario, ciência y tecnologia para el campo Mexicano**, p. 21-24, 2010.

CORLETO, A; ALBA, E; POLIGNANO, G.B; VONGHIO, G. 1997. A multipurpose species with unexploited potential and world adaptability. The research in Italy. **Paper presented at the IV th International Safflower Conference**, Bari, Italy, 2-7 June 1997.

CORLETO A; CAZZATO E; TUFARELLI V; DARIO, M; LAUDARIO V. The effect of harvest date on the yield and forage quality of ensiling safflower

biomass. **Anais...** In: Proceedings of the 7th International Safflower Conference, Wagga Wagga, New South Wales, Australia, p. 1-6. 2008.

CHOUHDURY, M. M.; SOAVE, Y. E WETZEL, M. M. V. da S. Testes de sanidade de sementes de caupi. **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill. p. 371-385, 1987.

DAJUE, L.; MÜNDEL, H. H. **Safflower (Carthamus tinctorius L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crop**. IPGRI: International Plant Genetic Resources Institute. Rome, p. 81, 1996.

DAY, J. Development and maturation of sesame seeds and capsules. **Field Crops Research**, v.67, p.1-9, 2000.

DEMIR, I.; ELLIS, R.H. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. **Seed Science Research**, v.2, p.81-87, 1992.

DEMIR, I.; MAVI, K.; SERMENLI, T.; OZCOBAN, M. Seed development and maturation in Aubergine (*Solanun melongena* L.). **Gartenbauwissenschaft**, v. 67, n.4, p.148–154, 2002.

DORDAS, C. A.; SIOULAS, C. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. **Industrial Crops and Products**, v. 27, p. 75-85, 2008.

DOS SANTOS, J.; MÜHL, F. R.; ADRIANO MOREIRA, A.; RITTER, A. F. S.; FELDMANN, N. A.; RHODEN, A.; BALBINOT, M. Avaliação da Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Soja Produzidas no Município de Frederico Westphalen/Rs. **Revista: Ciências Agroveterinárias e Alimentos**,n.1, FAI Faculdades, Itapiranga – SC, 2016.

EGLI, D.B. Seed water relations and the regulation of the duration of seed growth in soybean. **Journal of Experimental Botany**, v.41, p.243-248, 1990.

EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Species differences in seed water status during seed maturation and germination. **Seed Science Research**, v.7, p. 3-12, 1997.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D; JACKSON, M.T. Seed production environment, time of harvest, and the potential longevity of seeds of three cultivars of rice (*Oryza sativa* L.). **Annals of Botany**, v.11, p.583-90, 1993.

EMONGOR, V. Safflower (*Carthamus Tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. **Asian Journal of Plant Science**, v.9, n.6, p.299-306, 2010.

FAIAD, M.G.R.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.;PADILHA, L.S. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloeos*. **Revista Brasileira de Sementes**, p.14-17. 1997.

FANTINATTI, J. B.; HONÓRIO, S. L.; RAZERA, L. F. Qualidade de sementes de feijão de diversas densidades obtidas na mesa de gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n. 1, p. 24-32, 2002.

FAOSTAT – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS - <http://faostat.fao.org/> - 2014.

FESSEL, S. A.; SADER, R.; PAULA, R. C.; GALLI, J. A. Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 70-76, 2003.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes de soja: fatores de campo. **Seed News**, Pelotas, n. 4. p. 20-23, 2000.

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

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

GERHARDT, I. F. S. **Divergência genética entre acesso de cártamo (Carthamus tinctorius L.)**. 2014. 35 p. Dissertação (Mestrado), Faculdade agrônômica UNESP, Botucatu, 2014.

GHASSEMI-GOLEZANI, K.; HOSSEINZADEH-MAHOOTCHY, A. Changes in seed vigour of faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars during development and maturity. **Seed Science and Technology**, v.37, p.713-720, 2011.

GIAYETTO, O.; FERNANDEZ, E. M.; ASNAL, W. E.; CERIONI, G. A.; CHOLAKY, L. Comportamiento de cultivares de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) en la region de Rio Cuarto, Cordoba (Argentina). **Revista Investigación Agraria – Producción y Protección Vegetales**, v. 14, n. 1-2, p. 203-215, 1999.

GIOMO, G.S.; RAZERA, L.F.; GALLO, P.B. Beneficiamento de sementes de café (*Coffea arabica* L.) em máquina de ar e peneiras e mesa gravitacional. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: MAA/CBPDC/ EMBRAPA, p.1648-1658. 1 CD-ROM, 2001.

GIOMO, G.S.; RAZERA, L.F.; GALLO, P.B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p291-297, 2004.

GIOMO, G. S.; NAKAGAWA, J.; GALLO, P. B. Beneficiamento de Sementes de Café e Efeitos na Qualidade Fisiológica. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.4, p.1011-1020, 2008.

GIRARDI, L. B.; BELLÉ, R. A.; LAZAROTTO, M.; MICHELON, S.; GIRARDI, B. A.; MUNIZ, M. F. B. Qualidade de sementes de cártamo colhidas em diferentes períodos de maturação. **Revista Acadêmica, Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 11, Supl. 1, p. S67-S73, 2013.

GONÇALVEZ, N. R. Qualidade de sementes de girassol no beneficiamento. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

GOULART, A. C. P. Fungos em sementes de soja – Detecção, Importância e Controle. **Embrapa Agropecuária Oeste**, Dourados, MS, 2005.

GREGG, B.R.; FAGUNDES, S.R.F. **Manual de operações da mesa gravitacional**. Brasília: Ministério da Agricultura/ AGIPLAN, 1975. 78p.

GRISI, P. U. et al. Qualidade das sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n. 4, p. 28-36, 2009.

GURGEL, L. M. S.; DA ROSA, R. C. T.; DE ANDRADE, G. M.; ARAÚJO, W. de M.; da SILVA, G. A. E.; dos SANTOS, V. F.; de ASSIS, T. C.; de ANDRADE, D. E. G. T. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão caupi durante o beneficiamento. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vols. 13/14, p.279-290, 2017.

HARCHA, C. I. & CALDERINI, D. F. Dry matter and water dynamics of wheat grains in response to source reduction at different phases of grain filling. **Chilean Journal Of Agricultural Research** 74(4), p. 380-390, 2014.

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.

JEROMINI, T. S. **Etapas de Beneficiamento da Qualidade Física, Fisiológica E Sanitária de Sementes de Brachiaria brizantha**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2017.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHU M. J. **Sistemática vegetal: Um enfoque filogenético**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, p. 508-515, 2009.

KAFFKA, S. R.; KEARNEY, T. E. Safflower Production in California. Oakland: **Univeristy of California Agriculture and Natural Resources**. 31p. (Publication nº. 21565), 1998.

KAFFKA, S.R., T. E.; KEARNEY, P.D. KNOWLES, P.D.; MILLAR, M.D. 2000.

**Safflower**

**Safflower production in California.**

<http://agric.ucdavis.edu/crops/oilseed/safflower.htm>

KAMESWARA, N.; APPA, R.S.; MENGESHA, M.H., ELLIS R.H. Longevity of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) seeds harvested at different stages of maturity. **Annals of Applied Biology**, v. 119, p. 97-103, 1991.

KIZIL, S; CAKMAK, O; KIRICI, S; INAN, M. Comprehensive study on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in semi-arid conditions. **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, v.4, n.1, p. 947-953, 2008.

KNOWLES, P. F. Safflower. **Advances in Agronomy**, v.10, p.289–323. 1958.

KOLCHINSKI, E. M. **Vigor de sementes de soja e aspectos do desempenho em campo**. 2003. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, 2005.

KRZYANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. A Semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades - Série Sementes. **Circular técnica 55**. Londrina, PR, 2008.

HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 27, n. 2, p. 201-205, 2002.

LEE J. Y.; CHANG E.J.; KIM H.J.; PARK J.H.; CHOI S.W. Antioxidative flavonoids from leaves of *Carthamus tinctorius*. **Archives of Pharmacal Research**, v. 25, p. 313-319, 2002.

LEITE, R. M. V.B.C.; CASTRO, C.; SMIRDELE, O.J. Girassol: mais uma opção para os biocombustíveis. **Revista Biodiesel**, Brasília, n. 16, p. 17-18, 2007.

LOLLATO, M.A. & SILVA, W.R. Efeitos da utilização de mesa gravitacional na qualidade de sementes de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 19(12):1483-96, 1984.

LUCCA-FILHO, O.A. **Curso de tecnologia de sementes**. Brasília: ABEAS, p. 53, 1995.

LUCCA FILHO, O.A. Patologia de Sementes In.:PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes : Fundamentos Científicos e tecnológicos**, 2ª ed., 2006, 473p.

LOPES, M. M.; PRADO, M. O. D.; SADER, R.; BARBOSA, R. M. Efeitos dos danos mecânicos e fisiológicos na colheita e beneficiamento de sementes de soja. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 230-238, 2011.

LOVELLI, S.; PERNIOLA, M.; FERRARA, A.; DI TOMMASO, T. Yield response factor to water (Ky) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. **Agric. Water Manage.** 92, 73–80. 2007.

MACEDO, V. G. K.; SEDREZ F. DA S.; DÖRR, C. S.; OLIVEIRA, V. D.; MIURA, A.; PANOZZO, L. E. Massa de Mil Sementes e Peso Hectolítro de Sementes de Cártamo (*Carthamus Tinctorius* L.) Beneficiadas em Mesa de Gravidade. **XIX Encontro de Pós-graduação**, 3º semana integrada, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

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

MARINCEK, A. **Qualidade de sementes de milho produzidas sob diferentes sistemas de manejo no campo e em pós-colheita**. 2000. 105f. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

MARYAM, D.; OSKOUIE, B. Study the effect of mechanical damage at processing on soybean seed germination and vigor. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v.6, p.60-64, 2011.

MEDEIROS, P. T. **Viabilidade técnica do biodiesel metílico do óleo de duas variedades de *Carthamus tinctorius* L. como substituto do diesel de petróleo**. 2011. Tese (Mestrado em Química) Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

MENTEN, J. O. M. Diagnostico da patologia de sementes de girassol no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n.1, p. 25-30, 1985.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H.D.; NOVEMBRE, A. D. L.; ITO, M.A. **Qualidade das sementes de feijão no Brasil**, 2006. Disponível em: <[http://www.infojobibos.com/Artigos2006\\_2/SementesFeijão/index.htm](http://www.infojobibos.com/Artigos2006_2/SementesFeijão/index.htm)>.

Acesso em: 23/02/2018.

MELO, L. F. **Etapas do beneficiamento na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de capim-colonião**. 2016. 72f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016a.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; SILVA, G. Z.; BONETI, J. E. B.; VIEIRA, R. D. Beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de capim-mombaça. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 667-674, 2016.

MELO, L. F.; MARTINS, C. C.; SILVA, G. Z.; PEREIRA, F. E. C. B.; JEROMINI, T. S. Effects of processing on the quality of massai grass seeds. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 2, p. 259 – 266, 2018.

MELO, P. A. F. R. **Testes de vigor e sanidade de sementes de Brachiaria brizantha cv. marandú e xaraés**. 2016. 82f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016b.

MERTZ, L. M.; HENNING, F.A.; MAIA, M. DE 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**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 1-8, 2007.

Ministério da saúde. **Desmistificando dúvidas sobre alimentação e nutrição**: material de apoio para profissionais de saúde / Ministério da Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais. Editora MS, p. 64, Brasília, 2016.

MOVAHHEDY-DEHNAVY, M.; MODARRES-SANAVY, S.A.M.; MOKHTASSIBIGGOLI, A. Foliar application of zinc and manganese improves seed yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit stress. **Industrial Crops and Products**, v. 30, p. 82–92, 2009.

MÜNDEL H. H., MORRISON R. J., BLACKSHAW R. E., ROTH B. Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004 // **Agricultural Research Stations**. – Lethbridge, Canada, 43 p. 2004.

MÜNDEL H. H., MORRISON R. J., BLACKSHAW R. E., ROTH B. Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004 // **Agricultural Research Stations**. – Lethbridge, Canada, 43 p. 2004.

NAKAGAWA, J. Estudos sobre os efeitos de algumas doses de adubo fosfatado na cultura do amendoim. Faculdade de Ciências Médicas e Biológica de Botucatu, **Tese (Doutorado)**, Botucatu, p. 123, 1973.

NAKAGAWA, J. Efeitos da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja (*Glycine maxi (L.) Merrill*). Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, **Tese (Livre-Docência)**, Botucatu, p. 208. 1981.

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

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.

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

NETO, A. L. DOS S.; DE CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; FRAGA, A. C.; DE SOUZA, A. A. Use of densimetric table to improve the quality of commercial castor bean seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 4 p. 549 - 555, 2012.

NEVES, J. M. G. **Efeito do beneficiamento sobre a qualidade inicial de sementes de soja e após o beneficiamento**. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

NOGALA-KALUCKA, M.; RUDZINSKA, M.; ZADERNOWSKI, R.; SIGER, A.; KRZYZOSTANIAK, I. Phytochemical content and antioxidant properties of seeds of unconventional oil Plants. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 87, p. 1481-1487, 2010.

OLIVEIRA, A.P.; GONÇALVES, C.P.; BRUNO, R. L.A.; ALVES, E.J. Maturação fisiológica de sementes de pimentão, em função da idade dos frutos após a antese. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.88-94, 1999.

OLIVEIRA, G. G. **Trichoderma spp. no crescimento vegetal e no biocontrole de Sclerotinia sclerotium e de patógenos em sementes de cártamo**. 2007. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

OLIVEIRA, C.V. K. **Análise Do Cártamo Como Cultura Energética**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) faculdade de Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel Paraná, 2016.

OMIDI A. H.; SHARIFMOGADAS M. R. Evaluation of Iranian safflower cultivars reaction to different sowing dates and plant densities. **World Applied Sciences Journal**, 8 (8): 953-958, 2010.

PÁDUA, G. P. et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 09- 16, 2010.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, 2000.

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.

PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. 3. ed, p.532, Pelotas: Ed. UFPel, 2012.

PIETA-FILHO, C, ELLIS, R.H. The development of seed quality in spring barley in four environments. I. Germination and longevity. **Seed Science Research**, v.1, p.163-77, 1991.

PINTÃO, A.M; SILVA, I. F. A Verdade sobre o açafraão. In: WORKSHOP PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERAPÊUTICAS NOS TRÓPICOS, 9, 2008, Lisboa. **Resumos... Lisboa: IICT /CCCM**, 2008.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília. 1985. 289p

POSSENTI, R. A.; PAULINO, V. T. Composição da torta de cártamo (*Carthamus tinctorium* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e perfil de ácidos graxos dos óleos extraídos. In. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2010.

RICHARDSON, M. J. Na annotated list of seed-borne diseases. 3. Ed. Zurich. CAB/CMI/ISTA. **Phytopathological Papers**, p. 320, 1979.

SANTOS NETO, A. L.; DE CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; FRAGA, A. C.; DE SOUZA, A. A. Use of densimetric table to improve the quality of commercial castor bean seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 34, nº 4 p. 549 - 555, 2012.

SANTOS, R. F.; SILVA, M. de A. *Carthamus tinctorius* L.: Uma alternativa de cultivo para o Brasil. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.4, n.1, p. 26-35, 2015.

SCHINZEL, R.L. **Qualidade física e fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) beneficiadas na máquina de ar e peneiras e na mesa de gravidade**. Pelotas, UFPel, 1983. 145p. (Dissertação de Mestrado).

SEHGAL, D.; RAINA, S. N. Genotyping safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars by DNA fingerprints. **Euphytica**, Wageningen, v. 146, n. 1-2, p. 67-76, 2005.

SILVA, J. B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. **Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

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, C. J. **Caracterização agrônômica e divergência genética de acessos de cártamo**. 2013. 51 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SING, V.; NIMBKAR, N. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) In: R.J. Sing (Ed.), Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement. Vol. 4.

**Oilseed Crops.** CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, p. 167-194. 2007.

TOMM, G. O. **Canola: planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. Disponível em: .

<[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/a\\_planta\\_que\\_Deus\\_criou.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/a_planta_que_Deus_criou.pdf)>

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Caatinga**, 18: p. 88 – 92, 2005.

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

VELASCO, L.; PÉREZ-VICH, B.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, J. M. Identification and genetic characterization of a safflower mutant with a modified tocopherol profile. **Plant Breeding**, v. 124, n. 5, p. 459-463, Out. 2005.

VIEIRA, R.D.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Effect of drought and defoliation stress in the field on soybean seed germination and vigor. **Crop Science**, v.32, p.471-475, 1992.

VIEIRA, A.R.; OLIVEIRA, J.A.; VIEIRA, M. das G.G.C.; REIS, M. de S. Avaliação da eficiência de máquinas utilizadas no beneficiamento de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.187-192, 1995.

YORINORI, J.T. Doenças da soja causadas por fungos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8.n.94, p.40-46, 1982.

ZOZ, T. **Correlação e análise de trilha de produtividade em grãos e seus componentes e caracteres de planta em cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) e**

mamona (*Ricinus communis* L.). 2012. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agronômicas UNESP. 2012.