

**QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONA  
BENEFICIADAS E TRATADAS COM  
FUNGICIDAS**

**ANTÔNIO LUCRÉCIO DOS SANTOS NETO**

**2008**

**ANTÔNIO LUCRÉCIO DOS SANTOS NETO**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONA BENEFICIADAS E  
TRATADAS COM FUNGICIDAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do programa de pós-  
graduação em Agronomia, área de concentração  
Fitotecnia, para a obtenção do título de Doutor.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Laene M. de Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Santos Neto, Antônio Lucrécio dos.

Qualidade de sementes de mamona beneficiadas e tratadas com fungicidas / Antônio Lucrécio dos Santos Neto. – Lavras : UFLA, 2008. 97 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Maria Laene M. de Carvalho.

Bibliografia.

1. *Ricinus communis* L. 2. Beneficiamento de sementes. 3. Tratamento de sementes. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.85

**ANTÔNIO LUCRÉCIO DOS SANTOS NETO**

**QUALIDADE DE SEMENTES DE MAMONA BENEFICIADAS E  
TRATADAS COM FUNGICIDAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras  
como parte das exigências do programa de pós-  
graduação em Agronomia, área de concentração em  
Fitotecnia, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 28 de maio de 2008

Prof. Dr. João Almir Oliveira	UFLA
Prof. Dr. José da Cruz Machado	UFLA
Prof. Dr. Antônio Carlos Fraga	UFLA
Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães	UFLA
Pesq. Dr. Antônio Rodrigues Vieira	EPAMIG

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Laene M. de Carvalho  
UFLA  
(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

*Aos meus pais, Adalberto dos Santos e Darcilene Teles dos Santos, pelo amor incondicional.*

**OFEREÇO**

*Aos meus irmãos Júnior e Karinne,*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura e em especial ao Setor de Sementes, pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao CNPq, FAPEMIG e FINEP, pela concessão da bolsa de estudos e financiamento do projeto.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Laene Moreira de Carvalho, pela orientação, amizade, compreensão e por todos os esforços dedicados à execução deste trabalho.

Aos professores Dr. Renato Mendes Guimarães, Dr. João Almir Oliveira e Dr<sup>a</sup>. Édila Vilela de Resende Von Pinho e ao pesquisador Dr. Antônio Rodrigues Vieira, exemplos de inteligência e capacidade, pelas valiosas sugestões e ensinamentos.

Aos professores Antônio Fraga e Pedro Castro, pela amizade, apoio e orientação durante os trabalhos experimentais.

Aos meus amigos Andrea, André, Álvaro, Carlos Juliano, Cláudio, Dedé, Fábio, Flávia, José Luiz, José Márcio, Keline, Kênia, Louise, Patrícia, Paulo, Renata, Rodrigo, Sid, Sirley e Vanisse, pelos bons momentos de convivência e de familiaridade durante esses três anos.

Aos amigos do Setor de Sementes, em especial ao bolsista Renato Augusto e Diego Coelho, peças fundamentais para a realização do trabalho.

Aos amigos de pós-graduação da UFLA pelo convívio e amizade construída.

A Andréa, Dalva, Elenir, Elza, Ivani e Laiz, pelo carinho, atenção e ajuda.

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

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO GERAL .....	i
GENERAL ABSTRACT .....	iii
CAPÍTULO 1 .....	1
1 Introdução Geral .....	1
2 Referencial Teórico .....	3
2.1 Origem e importância econômica da mamoneira .....	3
2.2 Beneficiamento de sementes .....	4
2.3 Patógenos associados às sementes .....	11
2.4 Tratamento químico de sementes com fungicidas .....	14
3 Referências Bibliográficas .....	20
CAPÍTULO 2: Qualidade física e fisiológica de sementes de mamona beneficiadas em mesa densimétrica .....	28
1 Resumo .....	28
2 Abstract .....	29
3 Introdução .....	30
4 Material e Métodos .....	32
5 Resultados e Discussão .....	36
6 Conclusões .....	49
7 Referências Bibliográficas .....	50
CAPÍTULO 3: Potencial de uso da mesa densimétrica na melhoria da qualidade de sementes comerciais de mamona .....	54
1 Resumo .....	54
2 Abstract .....	55
3 Introdução .....	56
4 Material e Métodos .....	58
5 Resultados e Discussão .....	62
6 Conclusões .....	72
7 Referências Bibliográficas .....	73
CAPÍTULO 4: Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona tratadas com fungicidas .....	76
1 Resumo .....	76
2 Abstract .....	77
3 Introdução .....	78
4 Material e Métodos .....	80
5 Resultados e Discussão .....	83
6 Conclusões .....	93
7 Referências Bibliográficas .....	94

## RESUMO GERAL

SANTOS NETO, Antônio Lucrécio. **Qualidade de sementes de mamona beneficiadas e tratadas com fungicidas**. 2008. 97 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.<sup>1</sup>

O fornecimento regular de bagas de mamona destinadas à produção de biodiesel e outras finalidades depende da produção de sementes de alta qualidade que garantam um estande inicial adequado e desenvolvimento vigoroso das plantas, uma vez que essas características são fundamentais para garantir uma boa produtividade. Procedimentos corretos pós-colheita podem garantir a manutenção da qualidade obtida no campo e melhorar o desempenho do lote ou mesmo evitar a disseminação e a contaminação por microorganismos. O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar aspectos físicos, fisiológicos e sanitários de sementes de mamona após o beneficiamento e tratamento químico das sementes. Para o primeiro e segundo experimento as sementes foram beneficiadas em mesa densimétrica e classificadas de acordo com a densidade para a posterior análise de sua qualidade física, fisiológica e sanitária. No terceiro experimento lotes de semente de mamona foram tratados com sete fungicidas e uma testemunha sem produto químico para a subsequente análise da qualidade fisiológica e sanitária. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, sendo que no primeiro experimento foram avaliados três lotes das cultivares IAC 80 e AL Guarany 2002 (lotes 1, 2 e 3) e cinco categorias de acordo com sua classificação em mesa densimétrica (alimentação, descarga inferior, descarga inferior intermediária, descarga superior intermediária e descarga superior). Para o segundo experimento foram avaliados dois lotes de sementes comerciais da cultivar AL Guarany 2002 e cinco categorias de acordo com sua classificação em mesa densimétrica. No terceiro experimento foram utilizados quatro lotes de sementes da cultivar AL Guarany 2002 tratadas com sete fungicidas (carbendazim, carbendazim+tiram, carboxin+ tiram, difenoconazol, fludioxonil+metalaxil, tiofanato metílico e tiram), além de sementes sem tratamento. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico Sisvar<sup>®</sup>, com o qual foi feita a comparação das médias pelo teste de Scott-Knott. A classificação de sementes de mamona recém-colhidas, de diferentes lotes e cultivares em mesa densimétrica, proporciona melhoria na qualidade física e fisiológica dos lotes. A resposta fisiológica dos diferentes lotes

---

<sup>1</sup> Comitê Orientador: Dr<sup>a</sup>. Maria Laene M. de Carvalho – UFLA (Orientadora);  
Dr. João Almir Oliveira – UFLA (Co-orientador).



de sementes de mamona à classificação varia em função de sua densidade inicial. Em geral essa característica é aumentada com a coleta das sementes provenientes da descarga superior ou descarte da descarga inferior da mesa densimétrica. As sementes de mamona classificadas em mesa densimétrica na descarga inferior apresentam qualidade física, fisiológica e sanitária inferiores. O tratamento químico de sementes de mamona com fungicidas afeta positivamente a sua qualidade sanitária por meio do controle de fungos associados às sementes. O efeito do tratamento químico em sementes de mamona depende do produto utilizado e da qualidade inicial do lote. Os fungicidas à base dos ingredientes ativos carboxin+tiram e tiofanato metílico podem ser potencialmente recomendados no tratamento químico de sementes de mamona, por propiciarem o controle de fungos de armazenamento, sem afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes.

## GENERAL ABSTRACT

SANTOS NETO, Antônio Lucrécio. **Quality of processed and fungicide-treated castor bean seeds**. 2008. 97 p. Thesis (Doctorate in Plant Crop) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.<sup>2</sup>

The regular supply of castor bean berries destined to biodiesel production and other purposes depends upon the production of high quality seeds and permit adequate initial stand and vigorous development of the plants, since those characteristics are fundamental to guarantee a high yield. Correct post-harvest procedures can warrant the maintenance of the quality obtained in the field and improve the performance of the lot or even avoid the spread and contamination by microorganisms. The research was conducted with the objective of evaluating the physical, physiological and sanitary characteristics of castor bean seeds after processing and treatment of the seeds. For both the first and second experiment, the seeds were processed on densimetric table and classified according to density for further analysis of their physical, physiological and sanitary quality. In the third experiment, lots of castor seeds were treated with seven fungicides and one control without any chemical for later analysis of the physiological and health quality. The experimental design utilized was the completely randomized in factorial scheme, in the first experiment were evaluated three lots of cultivars IAC 80 and AL Guarany 2002 (lots 1, 2 and 3) and five categories according to their classification on densimetric table (highest, lower discharge, intermediary lower discharge, intermediary upper discharge and upper discharge). For the second experiment, two lots of commercial seeds of cultivar AL Guarany 2002 and five categories according to their classification on densimetric table were evaluated. In the third experiment, four lots of seeds of cultivar AL Guarany 2002 treated with seven fungicides (carbendazim, carbendazim+tiram, carboxin+ tiram, difenoconazol, fludioxonil+metalaxil, methyl thiophanate and tiram), in addition to seeds without treatments, were evaluated. The statistical analyses were conducted by the statistical program Sisvar<sup>®</sup>, with which the comparison of the means by the Scott-Knott test was done. The classification of freshly-collected castor seeds from different lots and cultivars on densimetric table provides improvement in the physical and physiological quality of the lots. The physiological response of the different lots of castor seeds according as related to their initial density. In general, that characteristic is increased with the collection of the seeds coming

---

<sup>2</sup> Guidance Committee: Dr<sup>a</sup>. Maria Laene M. de Carvalho – UFLA (Adviser); Dr. João Almir Oliveira – UFLA (Co-adviser).

from the higher load superior or culling of the lower discharge of the densimetric table. The castor seeds classified on densimetric table in the lower discharge presented physical, physiological and sanitary characteristics poorer. The chemical treatment of castor seeds with fungicides affects positively their health quality by the control of fungus associated to the seeds. The effect of the chemical treatment on castor seeds depends on the product utilized and initial quality of the lot. The fungicides based upon the active ingredients carboxin+tiram and methyl thiophanate can be potentially recommend in the chemical treatment of castor seeds for providing storage fungus control without affecting negatively the physiological quality of seeds.

## **CAPÍTULO 1**

### **1 INTRODUÇÃO GERAL**

O cultivo da mamoneira no Brasil vem ganhando expansão nesses últimos anos devido ao grande potencial de utilização de suas sementes como fonte de matéria-prima para a produção de combustível de origem vegetal ou biodiesel.

O Governo Federal exigiu a partir de janeiro de 2008 um acréscimo de 2% de óleo de origem animal ou vegetal ao diesel, combustível de origem fóssil e não renovável. Para atender essa demanda é necessário um grande volume de matéria-prima, estimado em 800 milhões de litros anuais, que pode ser grande parte constituída por óleo de origem vegetal como o óleo de mamona (Holanda, 2004).

A mamoneira é planta bastante rústica e adaptada às diversas condições edafoclimáticas do Brasil. Suas sementes possuem um alto rendimento de óleo de excelente qualidade e ainda após o processo de extração gera subprodutos que podem ser aplicados para outras finalidades (Savy Filho, 2005).

Entretanto, para um fornecimento regular de bagas de mamona destinadas à produção de biodiesel é necessária a obtenção de sementes de qualidade fisiológica, física e sanitária que garantam um estande inicial adequado e desenvolvimento vigoroso das plantas, uma vez que essas características são fundamentais para garantir uma boa produtividade. A disponibilidade de sementes de alta qualidade para suprir a demanda é um dos entraves à produção de mamona em larga escala.

Os aspectos físicos, fisiológicos e sanitários das sementes são fatores que interferem diretamente no estabelecimento da cultura e conseqüentemente na produtividade de bagas de mamoneira. As sementes para a semeadura têm

que ter padrões físicos uniformes, além de serem isentas de patógenos, principalmente fungos, que vão agir de maneira negativa sobre o desenvolvimento das plantas e a soma dessas características resultam em redução de produtividade por serem as sementes veículos de doenças de importância econômica. As tecnologias de pós-colheita como o beneficiamento e o tratamento de sementes são indispensáveis para garantir a manutenção da qualidade das sementes obtidas durante a fase de produção e colheita.

Em relação aos aspectos físicos, o beneficiamento de sementes constitui uma etapa essencial, pois as sementes precisam ser beneficiadas e manipuladas de forma correta para que não sejam desperdiçados todos os esforços anteriores à obtenção das mesmas. A classificação das sementes pela densidade como uma das etapas finais do processo de beneficiamento de sementes melhora consideravelmente a qualidade dos lotes de diversas culturas, porém, em sementes de mamona não existem informações de que a separação das sementes por densidade pode afetar a qualidade dos lotes e até que ponto essa prática é viável.

Da mesma forma, o tratamento de sementes, que é uma técnica rotineira aplicada às sementes de grandes culturas e hortaliças, é uma medida preventiva de baixo custo por proteger as sementes de fungos e seus associados e garantir um estande adequado após a emergência das plântulas. Contudo, verifica-se que este procedimento também não é prática usual na produção de sementes de mamona, não havendo sequer produtos químicos registrados no país para tal finalidade.

Diante desse cenário, o beneficiamento e tratamento de sementes de mamona podem ser inseridos na cadeia produtiva da mamona, entretanto seus efeitos ainda precisam ser esclarecidos, para que possam gerar resultados benéficos para o cultivo dessa importante fonte de matéria-prima para o Programa de Biodiesel do Brasil.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Origem e importância econômica da mamoneira

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), também conhecida como carrapateira, palma cristi e rícino, é uma das 7.000 espécies da família Euphorbiaceae. Sua origem mais provável é a Etiópia, pertencente ao continente africano (Beltrão et al., 2001), e é cultivada desde as primeiras civilizações até a atualidade por quase todo o mundo.

Entre as espécies da família das euforbiáceas, a mamoneira (*Ricinus communis* L.) se destaca como uma planta oleaginosa de importante papel socioeconômico para o Brasil, sobretudo nas regiões com menor disponibilidade hídrica. Atualmente é explorada em várias regiões do globo terrestre que se situam entre as latitudes 40° N e 40° S (Amorim Neto et al., 2001) e adaptada à diversas condições ambientais, desenvolvendo-se bem em climas tropicais e subtropicais (Távora, 1982).

A Índia e a China são os maiores produtores mundiais de bagas de mamona, seguidos do Brasil que atualmente é o terceiro país que mais produz essa oleaginosa. Os dois primeiros países no ano de 2006 representaram 85% da produção mundial enquanto que o Brasil ocupou uma fatia de 8,1%, que equivale a 730 mil ton, 240 mil ton e 92 mil ton respectivamente para os três países (FAO, 2008). Por outro lado, o Brasil tem potencial para aumentar rapidamente sua participação nesse mercado, pois dispõe de áreas aptas e tecnologia, além de experiência no cultivo que já teve grande importância para a economia nacional (Savy Filho, 2005).

A região nordeste é atualmente a maior produtora, com uma participação na safra de 2006/2007 de 92,7% da produção nacional, sendo o Estado da Bahia o maior produtor, com uma produção média de 86,9 mil toneladas. Por outro

lado a produtividade dessa região é a mais baixa, com 575 kg ha<sup>-1</sup> contra 1534 kg ha<sup>-1</sup> da região Sudeste (CONAB, 2007).

O principal produto das sementes de mamona para a agroindústria é o óleo, que é uma commodity, com preços regulados pelas cotações internacionais e o principal consumidor tem sido a indústria química fina (ricinoquímica). A cotação internacional do óleo de mamona atingiu uma média de 895 US\$ ton<sup>-1</sup>, entre os anos de 1986-2004 (Savy Filho, 2005). Este produto é empregado em uma série de aplicações industriais, medicinais e cosméticas, além da mais nova modalidade de mercado que é a sua inserção na produção de biodiesel. A fabricação do óleo ainda gera subprodutos como a glicerina para fabricação de fármacos, casca para adubos e polpa para ração animal (Azevedo, 2001; Holanda, 2004; Savy Filho, 2005; Santos & Kouri, 2006).

Além do óleo, as folhas da mamoneira podem ser incrementadas à alimentação de bovinos e do bicho-da-seda, e de seu caule podem ser extraídas fibras para a confecção de tecidos grosseiros ou papel. As cascas dos frutos e a torta de mamona que é subproduto da prensagem das sementes para extração de óleo podem ser adicionadas à adubação orgânica ou na alimentação animal como fonte protéica após o processo de desintoxicação (Azzini et al., 1981; Freire, 2001; Costa & Ramos, 2004; Silva & Freitas, 2008).

Estudos relacionados com a propagação e qualidade das sementes de mamona, pré-colheita e colheita vêm sendo desenvolvidos, no entanto pouco se conhece os benefícios de técnicas empregadas pós-colheita, como o beneficiamento de sementes.

## **2.2 Beneficiamento de sementes**

O beneficiamento de sementes é um processo amplo que envolve a amostragem, recepção, pré-condicionamento, limpeza, classificação, tratamento e embalagem. Consiste na remoção de material inerte, sementes com

características indesejáveis ou de sementes de outras espécies cultivadas ou invasoras (Ferreira & Borghetti, 2004).

Esse processo constitui uma etapa essencial, pois as sementes precisam ser beneficiadas e manipuladas de forma correta para que não sejam desperdiçados todos os esforços anteriores para sua produção (Fessel et al., 2003).

A remoção de material indesejado de um lote depende do tipo de sementes, da natureza e quantidade de impurezas (sementes de outras cultivares ou espécies, sementes de plantas silvestres, material inerte, etc.), das características desejadas no material beneficiado, do tipo de equipamento utilizado durante as operações realizadas na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), bem como da habilidade e do conhecimento dos operadores. Todos esses eventos irão favorecer o desempenho fisiológico e contribuir para a redução do envelhecimento das sementes (Carvalho & Nakagawa, 2000; Marcos Filho, 2005).

Existem vários tipos de equipamentos especializados que separam as sementes e o material estranho por meio de alguma característica física (tamanho, largura, espessura, comprimento, peso, formato, textura do tegumento, cor, e etc.). Portanto, cabe ao beneficiador conhecer as principais diferenças, observar quais são os problemas de separação e quais as máquinas necessárias para a obtenção de um lote de sementes de pureza aceitável (Carvalho & Nakagawa, 2000), que é variável para cada espécie.

Apesar da existência de várias máquinas que classificam as sementes por meio de diferentes características físicas, muitas vezes só é possível distinguir lotes de sementes pela sua densidade. As sementes atacadas por insetos mantêm o tamanho e a forma, porém como seu interior foi destruído parcial ou totalmente, apresentam peso específico inferior às normais. Da mesma forma, sementes chochas, mal formadas, deterioradas, imaturas e estéreis podem



constituir um problema em muitas plantas cultivadas, pois os tegumentos se desenvolvem normalmente mesmo sem ter havido formação do embrião e cotilédones, confundindo com as normais, e só são distintas pelo peso específico inferior que possuem. Até mesmo impurezas, como terra ou pedras do mesmo tamanho que as sementes normais também dificultam o correto beneficiamento das sementes que passaram pelas máquinas de ar e peneiras e máquinas de discos (Welch, 1974; Vaughan et al., 1976; Carvalho & Nakagawa, 2000).

Daí há a necessidade da utilização de equipamentos mais eficientes que estratifiquem as sementes com qualidade física dos materiais indesejáveis por meio da diferença de peso específico. As máquinas utilizadas para tal finalidade são o separador de pedras, o aspirador, o separador pneumático e a mesa densimétrica. Esta última tem sido utilizada pelas Unidades de Beneficiamento de Sementes com resultados altamente positivos. É comum ser também denominada de mesa de gravidade, gravitacional ou Oliver (Alexandre, 1994; Carvalho & Nakagawa, 2000; Fantinatti, 2002).

Diversas pesquisas comprovam que a inclusão da mesa densimétrica na linha de beneficiamento tem sido eficiente no sentido de aprimorar a qualidade de lotes de sementes de diversas culturas (Buitrago et al., 1991). Apesar dessa característica, não é comum a utilização desse tipo de máquina de beneficiamento pelos produtores de sementes de mamona no país.

A mesa densimétrica é caracterizada por estar fixada a uma plataforma com fundação sólida e existem dois diferentes eixos que são responsáveis pela regulação das inclinações da mesa de maneira lateral e longitudinal. Um movimento oscilatório contínuo, de cima para frente e de baixo para trás, é proporcionado por um sistema regulável de polia excêntrica. Uma série de ventiladores, localizados na parte inferior da mesa com regulagens individuais, proporcionam um fluxo ascendente de ar que chega até a superfície e atinge as sementes (Ferreira & Borghetti, 2004).

Dessa maneira, as sementes são estratificadas em duas etapas. Inicialmente quando as sementes são alimentadas na mesa, ocorre uma separação vertical pelo fluxo de ar, ou seja, as sementes mais leves flutuam na superfície da mesa e as pesadas ficam mais aderidas. As sementes de peso intermediário ficam entre as camadas leves e pesadas. Por gravidade, as frações mais leves vão sendo separadas para a parte inferior da mesa e o material mais pesado sofre a ação dos movimentos laterais e longitudinais, sendo direcionados para a parte mais alta (Welch, 1974).

Existe um segmento de descarga da mesa gravitacional onde se escoam as sementes que passaram pela ação do beneficiamento e, portanto, constituem-se em frações que vão desde as sementes mais pesadas até aquelas mais leves que compunham o lote original. Assim sendo, por meio de ajustes das palhetas (divisores) localizadas no segmento de descarga obtêm-se as frações desejadas de sementes (Linares, 1999).

O formato da plataforma da mesa densimétrica é variável, existem aquelas que possuem plataformas porosas de formato retangular e as que usam coberturas triangulares. A principal diferença entre as duas está na eficiência de separação dos materiais mais leves. Na mesa triangular as sementes percorrerem uma distância relativamente pequena e a quantidade de mistura com frações intermediárias é maior. Já na de plataforma retangular a fração leve percorre uma distância maior, o que proporciona uma melhor eficiência da separação (Vaughan et al., 1976).

A estratificação das sementes por peso, promovida pela mesa densimétrica, não as separa somente em dois grupos distintos (sementes leves e sementes pesadas), pode ocorrer também um gradiente no qual parte do lote de sementes de densidade intermediária é diferenciada do material de menor e maior peso (Linares, 1999).

Fantinatti et al. (2002), trabalhando com sementes de feijão classificadas por peneiras de perfuração oblonga (10 x ¾”, 11 x ¾”, 12 x ¾” e 13 x ¾”) e por frações (pesada, intermediária e leve) obtidas da passagem das sementes em mesa densimétrica, verificaram que independente do tipo de peneira, as frações classificadas como pesada apresentaram peso de mil sementes significativamente superior às demais. O peso médio de mil sementes para a classe pesada, intermediária e leve foi de 223,95g, 212,80g e 203,25g respectivamente.

O estudo da germinação de sementes de feijão provenientes de diferentes frações da mesa densimétrica e de peneiras realizados por Fantinatti et al. (2002) revela diferenças significativas para todas as espessuras de peneiras e o maior desempenho foi verificado na fração pesada da mesa gravitacional, seguida da intermediária e leve, justificando assim a utilização deste tipo de equipamento para aprimorar a qualidade dos lotes dessa espécie.

Alexandre (1994) trabalhando com beneficiamento de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) verificou que o uso da mesa gravitacional complementa o beneficiamento das sementes processadas na máquina de ar e peneiras, pois as torna mais limpas e desloca suas impurezas para a descarga inferior. Popinigis (1985) justifica esse procedimento e comenta que as sementes mais pesadas devem se concentrar nas frações superiores da descarga da mesa gravitacional.

A emergência das plântulas em campo avaliada em lotes de sementes de feijão obtidas de frações da mesa densimétrica e armazenadas durante 12 meses foi estudada por Fantinatti et al. (2002). Esses autores observaram que a fração pesada, seguida da intermediária, apresentou um melhor desempenho. Porém a classe considerada como leve esteve sempre aquém do padrão de comercialização (70%) desta cultura. Para a fração intermediária, o percentual de germinação só foi superior ao padrão até oito meses de armazenamento,

sobressaindo assim às sementes da classe pesada que obtivesse pequena perda do poder germinativo ao longo dos 12 meses.

Trabalhos realizados por Cícero et al. (1987) com sementes de seringueira (Euphorbiaceae), nas quais foi aplicado o fungicida benomyl (com e sem) e separadas classes de sementes advindas da mesa gravitacional (leves, pesadas e testemunha), revelaram que, apesar da mesa gravitacional ter estratificado as sementes em duas classes, não existiu diferenças significativas entre elas quanto à emergência em areia, com uma média de 48,75% e 56,00% para as sementes leves e pesadas respectivamente. Este resultado indicou que a resposta fisiológica das sementes submetidas ao beneficiamento de sementes em mesa densimétrica nem sempre é satisfatória e muitas vezes são dependentes da espécie. Resultados com tendência semelhante também foram conseguidos por Carvalho et al. (1993) com sementes de milho, em que a separação por peso, pretendida com o uso da mesa gravitacional não foi efetiva, o que dificultou qualquer conclusão relativa ao peso das sementes.

Por outro lado, diferentes métodos de colheita de sementes (colheita manual, trilha manual, colheita mecânica e trilha mecânica) combinados com frações obtidas da mesa densimétrica (bica 1, bica 2 e bica 3) foram comparados por Nascimento et al. (1994) na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho doce. Sementes colhidas mecanicamente, associadas à classificação bica 3 (fração mais leve) da mesa densimétrica apresentaram germinação inferior (84%) quando comparadas com as colhidas manualmente e passadas na trilha manual (94%).

A pureza de sementes de feijão beneficiadas por máquinas de ventiladores e peneiras e mesa densimétrica foi avaliada por Buitrago et al. (1991). Esses autores observaram que a porcentagem de pureza foi menor quando as sementes foram beneficiadas em mesa de gravidade obtidas da

descarga inferior (material mais leve), com 89,1% contra 98,5% para as não beneficiadas (lote original).

A classificação por densidade pode possibilitar ainda a separação de sementes indesejáveis no lote. Possenti et al. (1997) verificaram a eficiência da mesa densimétrica em separar sementes de trigo contaminadas inicialmente com sementes de aveia-preta nas proporções de 5, 10 e 15 sementes de aveia-preta por 100g de sementes de trigo. Observaram que essas sementes, quando coletadas na fração superior da mesa densimétrica não apresentaram nenhuma semente de aveia-preta. Porém, aquelas coletadas na porção intermediária da mesa possuíam um número de sementes de aveia-preta crescente conforme o nível de contaminação inicial. Passou de 1,52 para 7,35 sementes de aveia-preta nas contaminações iniciais de 5 e 15 respectivamente.

O estudo da qualidade física de sementes de ervilhaca-comum (*Vicia sativa* L.) após utilizar a mesa densimétrica para o beneficiamento foi realizado por Alexandre & Silva (2000). Esses autores classificaram as sementes em frações da alimentação e originárias das descargas superiores, intermediária superior, intermediária inferior e inferior, em seguida repassando-as na mesa densimétrica e completando os tratamentos. Constataram que as sementes com maior peso de mil sementes foram encontradas nas frações intermediárias, fato não corroborado por Popinigis (1985), pois afirma que as sementes de maior peso unitário devem se concentrar nas frações superiores de descarga.

Sementes de mamão provenientes de frutos comerciáveis e refugo foram classificadas em mesa densimétrica (pesadas, intermediárias, leves e controle) por Martins et al. (2005). Frutos comerciáveis apresentaram maior número de sementes e aquelas classificadas como pesadas germinaram 10% a mais em relação as mais leves. O vigor para a classe de sementes pesadas também foi superior pelo teste de envelhecimento acelerado, com 96%, 81% e 81% para as classes pesadas, intermediárias e controle respectivamente.

Martins et al. (1994) avaliando o rendimento de sementes de bracinga (*Mimosa scabrella* BENTH.) e bracinga argentina (*Mimosa scabrella* Var. *aspericarpa*) após serem beneficiadas em mesa densimétrica verificaram que foi obtido um percentual de sementes puras de 79,48% e 76,98% para os dois materiais. Devido ao elevado percentual de refugo, em média de 17,65%, esses autores recomendaram a necessidade de utilização da máquina de ar e peneiras antes de se utilizar a mesa de gravidade para aumentar a eficiência do processo.

Apesar dos vários estudos envolvendo a mesa densimétrica e sua influência na qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de diversas espécies, para sementes de mamona ainda não foi relatado esse efeito por não existirem na literatura trabalhos relacionados com este tipo de beneficiamento.

### **2.3 Patógenos associados às sementes**

A presença de patógenos nas sementes pode influenciar diretamente na qualidade das mesmas e interferir na produtividade ou no aumento dos custos de produção. Entre as características indesejáveis provocadas pelos patógenos associados às sementes está a baixa germinação, baixo “stand”, replantio, ocorrência de epidemias, necessidade de aplicações foliares de defensivos logo no início do cultivo, e entre outras características que influenciam negativamente no sistema de produção agrícola (Neergaard, 1979; Tanaka, 1985; Machado, 1988; Menten, 1991; Dhingra, 2005; Menten et al., 2005).

A presença de patógenos nas sementes é comum devido estarem diretamente envolvidas na continuidade de seu ciclo. As sementes servem de veículo de transporte e abrigo à sobrevivência desses organismos prejudiciais aos cultivos agrícolas. Muitas doenças importantes em várias culturas são causadas por microrganismos transportados por sementes, e com a globalização aumenta o risco dos patógenos também se difundirem globalmente (Casa et al., 2005; Dhingra, 2005 ).

Entre os patógenos que podem ser transmitidos pelas sementes o grupo dos fungos é o mais numeroso, seguido das bactérias, vírus e alguns nematóides (Machado, 1988). Os principais fungos associados às sementes são os “de campo” (*Fusarium* spp., *Colletotricum* spp., *Alternaria* spp., *Helminthosporium* spp. e entre outros), que aparecem quando as sementes permanecem no campo por longo período de tempo após o ponto de maturidade fisiológica, e “os de armazenamento” (*Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Paecilomyces* spp.), que invadem as sementes após a colheita (Marcos Filho, 2005).

A transmissão dos fungos pelas sementes ocorre por meio de diferentes mecanismos de contaminação e/ou infecção e localização de patógenos: infecção sistêmica; infecção de sementes via estigma; infecção local via pericarpo e tegumento; e contaminação superficial das sementes (Dhingra, 2005).

Muitas vezes, os fungos presentes nas sementes são prejudiciais à germinação em laboratório, não afetando a emergência em areia e no campo. Outros, além de prejudicar a germinação em laboratório, podem vir a causar prejuízos no campo, como falha no stand, doenças nas plantas adultas e contaminação de áreas isentas. E uma última situação seria sementes com alta germinação, mas com fungos presentes e potencialmente causadores de doenças nas plantas (Patricio et al., 1991; Machado et al., 2001; Galli et al., 2005).

Em sementes de mamoneira existe uma diversidade de fungos presentes que podem ser, muitas vezes, transmissores de muitas doenças de importância econômica para a cultura. Entre elas destacam-se o Mofo Cinzento (*Amphobotris ricini*), a Murcha-de-Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ricini*), o Tombamento (*Rhizoctonia solani*) e a Mancha-de-Alternária (*Alternaria ricini*) (Lima et al., 2001; Oliveira, 2004; Savy Filho, 2005).

Para avaliar a patogenicidade de alguns fungos transmitidos por sementes de mamona, Lima et al. (1997) inoculou artificialmente nas sementes os patógenos *Fusarium* sp., *Alternaria ricini*, *Aspergillus flavus* e *Chaetomium*

*sp.*. Esses autores verificaram que os fungos *Fusarium sp.* e *Alternaria ricini* afetaram a germinação das sementes, com 30% e 20% de sementes mortas e não germinadas. Além disso, ocorreu o tombamento das plantas em torno de 40% nas sementes inoculadas com *Fusarium sp.* e 50% para aquelas inoculadas com *A. ricini*. Ainda foram constatadas nessas plântulas lesões nas raízes, no caule ao nível do solo e nos cotilédones.

Em experimento realizado por Veríssimo et al. (2006), testando 11 cultivares de mamoneira com o intuito de avaliar a resistência ao fungo *Fusarium oxysporum*, verificou-se que os híbridos Sara, Lyra e Savana apresentaram a doença, o que resultou em morte das plantas de 60%, 30% e 30% respectivamente. Os sintomas mais comuns foram folhas murchas e escurecimento do sistema vascular. Os autores afirmaram que, por ser a primeira vez que a mamoneira foi cultivada na área experimental, possivelmente o inóculo de *F. oxysporum* tenha sido veiculado pelas sementes.

Em outro ensaio realizado por Zanata et al. (2004) com o intuito de avaliar a qualidade e quantidade de fungos associados às sementes de seis cultivares de mamoneira percebeu-se alta incidência de *Fusarium spp.* em todas as cultivares, variando de 78,5% a 96,5%. Também foram identificados e quantificados os fungos *Botrytis ricini* em 67% das cultivares, mas com uma maior incidência para a cultivar AL Petra (10,5%).

A simples associação das sementes com microrganismos, entre eles os fungos, podem interferir até na análise de pureza genética e certificação de cultivares. O aumento ou diminuição do número e/ou intensidade de bandas eletroforéticas influenciadas pelos fungos podem levar a resultados contraditórios e até mesmo pouco confiáveis por meio de análises isoenzimáticas (Silva et al., 2000).

A patogenicidade de alguns fungos transmitidos por sementes pode ser facilmente analisada pela técnica da inoculação artificial utilizando a restrição



hídrica. Essa técnica não interfere no ciclo de vida do patógeno e germinação das sementes (Machado et al., 2001; Machado et al., 2004), além de não ser influenciada pelo ambiente e poder ser facilmente repetida. São vários os trabalhos com diversas culturas e fungos inoculados pela restrição hídrica, como o estudo da infecção em algodão (Machado et al., 2004; Araújo et al., 2006), feijão (Costa et al., 2003), milho (Teixeira et al., 2005), girassol (Salustiano et al., 2006).

São poucos os estudos da associação de fungos às sementes de mamona. Entretanto, segundo o MAPA (2007), em campos de produção de sementes de mamona no Brasil é permanentemente proibida a presença de uma única planta com sintomas dos fungos *Fusarium oxysporum f. sp. ricini* e *Botrytis ricini*. Sabe-se que existem outros patógenos que podem causar uma série de danos econômicos a depender das condições climáticas favoráveis (Massola Junior & Bedendo, 1997; Lima et al., 2001). Portanto, o estudo de métodos de controle de fungos que são transmitidos por sementes é fator importante para o desenvolvimento de uma ricinocultura produtiva, racional e sustentável (Lima et al., 2001). Uma alternativa para redução do inóculo nas sementes é o tratamento químico das mesmas. É muito mais econômico tratar pequeno volume de sementes do que pulverizar campos de produção.

#### **2.4 Tratamento químico de sementes com fungicidas**

O tratamento de sementes é uma das técnicas mais antigas realizada para redução de inóculos e controle de doenças de plantas. No início da era cristã os métodos consistiam na imersão das sementes em infusões ou misturas com diversas substâncias na pré-semeadura. Outro marco da história do tratamento de sementes foi a utilização de sementes de trigo resgatadas de um naufrágio no mar da Inglaterra por volta de 1660. Perceberam que as plantas oriundas dessas sementes involuntariamente tratadas com água do mar apresentaram-se livres de

cáries, que era uma doença inevitável e que causava uma série de prejuízos na época (Machado, 2000; Dhingra, 2005; Menten, 2005).

Em época mais recente nota-se que o uso de sementes tratadas pode trazer uma série de benefícios para as culturas e interferir na produtividade final. O princípio da técnica, de uma maneira geral, baseia-se na existência de produtos eficientes contra os alvos que se deseja atingir (Menten, 2005), particularmente os microrganismos associados às sementes. De um modo mais específico visa eliminar o inóculo infectivo junto à semente; proteger a semente durante a germinação e fase inicial de desenvolvimento para garantir o estabelecimento pleno da cultura; preservar a parte aérea da planta nos estádios iniciais contra doenças oriundas de outras fontes no campo de cultivo; e prevenir a transmissão e disseminação de inóculo por meio de sementes para evitar ou reduzir os riscos de epidemias (Machado, 2000).

Todas as características benéficas do tratamento de sementes para os cultivos agrícolas podem ser alcançadas por diferentes métodos: químico – consiste na incorporação às sementes de produtos químicos artificialmente desenvolvidos; físico – por meio da exposição das sementes à ação do calor ou de outro agente físico controlado; biológico – baseia-se na incorporação de organismos antagonistas às sementes (Machado, 1988; Machado, 2000).

A utilização de fungicidas, que pertence à modalidade dos “químicos”, é um dos métodos mais eficazes no controle de doenças transmitidas por sementes, por ser uma tecnologia de baixo custo e de pequeno impacto ambiental (Menten et al., 2005). Por outro lado percebe-se que esse modo de tratamento é dependente do tipo de semente; condição física e fisiológica do lote a ser tratado; tipo e variabilidade do patógeno alvo do tratamento; densidade do inóculo e localização na semente; formulação, dosagem e ingrediente ativo (Machado, 2000; Goulart, 2005; Goulart, 2006).

Os fungicidas aplicados às sementes podem ser reunidos em três grupos de acordo com a atuação do produto em relação aos tecidos das sementes: protetores ou residuais ou de contato, sistêmicos e erradicantes. Esses fungicidas atuam diretamente nos patógenos sobre seus processos de produção de energia, biossíntese e estrutura celular (Machado, 2000).

Portanto a escolha de um fungicida adequado e recomendado a um determinado tipo de semente visa não somente reduzir ou eliminar o inóculo veiculado pelas sementes, mas também protegê-las principalmente aquelas em processo de germinação no solo dos patógenos ali presentes e em restos de culturas, uma vez que esses microrganismos podem reduzir a emergência das plântulas, induzir a podridão de raízes e de colo na fase pós-emergência e a requeima de plântulas ou de folhas primárias e, além de tudo isso, evitar a introdução de patógenos em áreas antes não existentes. Para tanto o produto químico a ser utilizado deve apresentar baixa fitotoxicidade, ser pouco tóxico ao homem e ao ambiente, e economicamente viável (Sinclair, 1987; Dhingra, 2005; Menten, 2005).

Diversos são os resultados de pesquisas favoráveis à aplicação de fungicidas às sementes de várias culturas, cada um respondendo de maneira peculiar. A eficiência de vários produtos químicos na redução de patógenos e aumento de produtividade pode ser observado em sementes de algodão (Souza et al., 2003), cana-de-açúcar (Martins, 2006), milho (Galli et al., 2000), soja (Pereira et al., 1993; Krohn & Malavasi, 2004), ipê e aroeira (Botelho, 2006).

A eficiência do fungicida carboxim + thiram no tratamento de sementes de amendoim foi avaliada por Bittencourt et al. (2007). Esses autores constataram que o fungicida agiu de maneira satisfatória na redução da porcentagem de fungos das sementes de 44,5% para 3,1%. Além disso, houve aumento da porcentagem de germinação e emergência e também ausência de fitotoxidez para as sementes tratadas com o fungicida.

Num experimento com tratamento de sementes de sorgo com a utilização de 14 fungicidas verificou-se que o produto fludioxonil não foi favorável ao controle de *Fusarium* spp., *Penicilium* spp., *Cladosporium* spp. e *Alternaria* spp., aparecendo em 3,6%, 36,1%, 55% e 22,5% das sementes respectivamente. Além disso, esses fungos influenciaram negativamente na emergência das plântulas quando foram avaliadas pelo teste de frio. De uma maneira geral o fungicida carboxin + thiram foi um dos mais eficientes no controle de fungos e aumento da emergência das plântulas (Pinto, 2002).

A mistura dos fungicidas tolylfluanid + pencycuron + triadimenol e tolylfluanid + pencycuron + triadimenol + PCNB associados às sementes de algodão evitou o tombamento das plântulas emergidas em substrato com inoculação artificial do fungo *Rhizoctonia solani* na concentração de 4g por bandeja. A percentagem de tombamento com a utilização dessas duas misturas chegou a zero, enquanto que para os tratamentos de sementes com tolylfluanid, fluazinam e tiofanato metílico foram superiores a 40% (Goulart, 2006).

Em um ensaio realizado com tratamento de sementes e inoculação artificial de *Rhizoctonia solani* em forma de pó e em diferentes densidades sobre bandejas semeadas com diferentes cultivares de algodão, Goulart (2007) verificou que à medida que aumentou a densidade de inóculo do patógeno, menores índices de emergência e maiores índices de doença foram observados. Além disso, esse trabalho mostrou claramente a importância do tratamento de sementes para garantir o estande e desenvolvimento de plântulas saudáveis.

Maeda et al. (1995), com o intuito de avaliar a influência da época de aplicação e tipos de fungicidas em sementes na produtividade de amendoim, perceberam que não houve diferença significativa para a aplicação dos fungicidas antes do armazenamento (18 meses) ou no momento da semeadura. A maior produtividade foi obtida com a aplicação de captan e thiram, obtendo-se uma média de 2364kg ha<sup>-1</sup> e 2383 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. O fungicida que

proporcionou menor produtividade foi o thiabendazole ( $1978\text{kg ha}^{-1}$ ), que neste caso não proporcionou efeito uma vez que não diferiu significativamente da testemunha.

Em outro trabalho realizado por Pinto (2000), no qual foi estudada a ação dos fungicidas captan, thiram, thiabendazole, thiram + thiabendazole e carboxin + thiram, na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho, foi verificado que a emergência de plântulas em solo infectado com *Fusarium moniliforme* foi reduzida quando se utilizou o thiabendazole (86,2%), porém aquelas tratadas com carboxin + thiram apresentaram maiores emergências de plântulas (94,2%). A incidência do fungo nas sementes também foi diminuída de 77,0% para 12,9% quando se utilizou os fungicidas thiabendazole e carboxim + thiram respectivamente. Foi verificado também que não houve efeito fitotóxico nas plântulas para nenhum dos fungicidas testados.

Em experimentos realizados por Reis et al. (2006) foi demonstrado que a localização do fungo é importante para seu controle com fungicidas. A maioria dos fungicidas utilizados no tratamento de sementes de coentro não foi eficiente no controle de *Alternaria dauci* e *A. alternata*. O produto thiram + iprodione foi o mais atuante em inibir a transmissão da doença, enquanto que o benomyl não fez efeito.

O tratamento químico com fungicidas em sementes de duas cultivares (AL Guarany 2002 e Híbrido Lyra) de mamona influenciou na produtividade final. Em ambas as cultivares o tratamento com o fungicida carboxin + thiram resultou em aumento de produtividade de  $744\text{ kg ha}^{-1}$  em relação àquelas sem tratamento. A cultivar AL Guarany 2002 foi mais produtiva que o híbrido, provavelmente por esse último ser bastante susceptível a doenças, constatadas na área do experimento, como o Mofo Cinzento e a Murcha de *Fusarium* (Poletine et al., 2006).

De acordo com Moraes (2005), o tratamento das sementes de mamona com fungicida é imprescindível para evitar também a podridão provocada por *Alternaria ricini*, *Fusarium* spp. e outros fungos que podem estar presentes no solo e prejudicar a germinação das sementes e o vigor das plântulas, principalmente em semeadura em solo seco à espera do início das chuvas em que as sementes passam por um período considerável no solo.

Muitos trabalhos apontam para o efeito favorável da aplicação do tratamento de sementes na sanidade, germinação e emergência. Mas também existem resultados indiferentes com o tratamento de sementes, a exemplo pode ser citado o trabalho de Garcia Júnior (2006) com o tratamento de sementes de trigo com dez fungicidas em que não houve efeito na germinação, emergência, índice de velocidade de emergência e altura de plântulas dessa cultura.

A resposta da semente em relação ao fungicida aplicado varia com espécie, mas que estudos nesse sentido são de extrema importância para a melhoria da sanidade e produtividade das culturas agrícolas. Apesar da importância do tratamento químico de sementes ainda verifica-se no Brasil escassez de informações sobre este método de controle de doenças na ricinocultura, uma vez que não existem produtos químicos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento para tal finalidade (Poletine et al., 2006), além de haver pouca pesquisa nesse sentido e que esta prática pode ser necessária para o fornecimento regular de bagas de mamona para o programa de biodiesel no país.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, A. D. **Mesa gravitacional e qualidade de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.)**. 1994. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

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

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 5, p. 63-76.

ARAUJO, D. V.; POZZA, E. A.; MACHADO, J. C.; ZAMBENEDETTI, E. B.; CELANO, F. A.; CARVALHO, E. M.; CAMARGOS, V. N. Influência da temperatura e do tempo de inoculação das sementes de algodão na transmissibilidade de *Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 1, p. 35-40, jan./abr. 2006.

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. 350 p.

AZZINI, A.; SALGADO, A. L. de B.; SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V. Restos vegetais da cultura da mamona como matéria-prima para celulose. **Bragantia**, Campinas, v. 40, n. 1, p. 115-124, jul. 1981.

BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 2, p. 37-62.

BITTENCOURT, S. R. M.; MENTEN, J. O. M.; ARAKI, C. A. S.; MORAES, M. H. D.; RUGAI, A. D.; DIEGUEZ, M. J.; VIEIRA, R. D. Eficiência do fungicida Carboxin + Thiram no tratamento de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 214-222, maio/ago. 2007.

BOTELHO, L. S. **Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) e aroeira-salsa (*Schinus molle*): incidência, efeitos na germinação, transmissão para plântulas e controle.** 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Padrões para produção e comercialização de sementes de mamona.** Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=10810>>. Acesso em: 23 dez. 2007.

BUITRAGO, I. C.; VILLELE, F. A.; TILLMANN, M. A.; SILVA, J. B. Perdas de qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 99-104, maio/ago. 1991.

CARVALHO, M. L. M.; BILIA, D. A. C.; SILVA, W. R. Efeitos do beneficiamento na qualidade de sementes de milho infectadas por *Fusarium moniliforme* Sheld. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 2, p. 295-302, mar./abr. 1993.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CASA, R. T.; REIS, E. M.; MOREIRA, E. N. Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária.** Viçosa, MG: UFRV, 2005. p. 55-74.

CICERO, S. M.; TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J.; MENTEN, J. O. M. Uso da mesa gravitacional e tratamento fungicida em sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, p. 53-62, jan./abr. 1987.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safras agrícolas.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 2 abr. 2008.

COSTA, H. M.; RAMOS, V. D. Efeito do óleo de mamona em composições de borracha natural contendo sílica. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 46-50, fev. 2004.



COSTA, M. L. N.; MACHADO, J. C.; GUIMARÃES, R. M.; POZZA, E. A.; ORILE, D. Inoculação de *Fusarium oxysporum f.sp. phaseolis* em sementes de algodoeiro através de restrição hídrica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 1023-1030, set./out. 2003.

DHINGRA, O. D. Teoria da transmissão de patógenos fúngicos por sementes. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 75-112.

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

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 276 p.

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, DF, v. 25, n. 2, p. 70-76, maio/ago. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Production indices**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 2 maio 2008.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 13, p. 295-336.

GALLI, J. A.; FESSEL, S. A.; SADER, R.; COSTA, R. C. R. R. Influência do tratamento químico na população de fungos, na germinação e no vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 245-249, maio/ago. 2000.

GALLI, J. A.; PANIZZI, R. C.; FESSEL, S. A.; SIMONI, F.; FUMIKOITO, M. Efeito de *Colletotrichum dematium* VAR. *Truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 182-187, jan./abr. 2005.

GARCIA JÚNIOR, D. ***Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.): detecção, efeitos e controle**. 2006. 78 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes de soja com fungicidas. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 451-478.

GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento em relação à densidade do inóculo de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 360-366, jul./ago. 2006.

GOULART, A. C. P. Suscetibilidade de cultivares de algodoeiro a *Rhizoctonia solani* e benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 222-228, maio/jun. 2007.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2004. 200 p. (Série Caderno de Altos Estudos, 1).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <[www.sidra.ibge.br/home](http://www.sidra.ibge.br/home)>. Acesso em: 25 jan. 2005.

KROHN, N. G.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 91-97, maio/ago. 2004.

LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E.; BATISTA, F. A. S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. p. 191-212.

LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S.; SANTOS, J. W. Fungos causadores de tombamento transportados pela semente da mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 9, set. 1997. Disponível em: <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/dfe523788c4d9ae503256508004f34ca/3a6b8b407f527e190325650d00441fec>>. Acesso em: 8 abr. 2008.

LINARES, J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. 1999. 50 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000a. p. 522-588.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000b. 138 p.

MACHADO, J. C.; CARVALHO, J. C. B. de; VIERA, M. G. G. C.; GUIMARÃES, R. M. Methodology for infecting seeds by fungi using water restriction technique. In: INTERNATIONAL SEED TESTING CONGRESS-SEED SYMPOSIUM, 26., 2001, Angers. **Abstracts...** Angers: Ed. France, 2001. p. 62.

MACHADO, J. C.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. G. C.; ALVES, M. C. A. Inoculação artificial de sementes de soja por fungos, utilizando solução de manitol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 95-101, fev. 2001.

MACHADO, J. C.; OLIVEIRA, J. A.; VIEIRA, M. G. G. C.; ALVES, M. C. A. Uso da restrição hídrica na inoculação de fungos em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 62-67, jan./abr. 2004.

MAEDA, J. A.; LAGO, A. A.; GERIN, M. A. N. Tratamentos com fungicidas no comportamento de sementes de amendoim. **Bragantia**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 103-111, jan./fev. 1995.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, E. G.; BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. **Rendimento no beneficiamento de lotes de sementes de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth.) e bracinga-argentina (*Mimosa scabrella* var. *aspericarpa*) em mesa de gravidade**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 12 p. (EMBRAPA-CNPQ. Circular técnica, 21).

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formoso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 12-17, maio/ago. 2005.

MARTINS, T. D. **Fungos associados à sementes de cana-de-açúcar (cariopses) no Brasil**: identificação, patogenicidade e controle. 2006. 102 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BEDENDO, I. P. Doenças da mamoneira (*Ricinus communis* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 497-500.

MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. 321 p.

MENTEN, J. O. M.; LIMA, L. C. S. F.; FRARE, V. C.; RABALHO, A. A. Evolução dos produtos fitossanitários para tratamento de sementes no Brasil. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes**: qualidade fitossanitária. Viçosa, DF: UFV, 2005. p. 333-374.

MORAES, S. A. Doenças. In: SAVY FILHO, A. **Mamona**: tecnologia agrícola. Campinas: EMOPI, 2005. p. 61-65.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 8, p. 1211-1214, ago. 1994.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. 2. ed. London: MacMillan, 1979. v. 1, 839 p.

OLIVEIRA, R. N. **Cultivo e processamento da mamona**. Viçosa, MG: CPT, 2004. 156 p.

PATRICIO, F. R. A.; BORIN, R. B. R. G.; ORTOLANI, D. B. Patógenos associados à sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 137-160.

PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; ALMEIDA, M. R.; FRANÇA NETO, J. B.; GILIOLI, J. L.; HENNING, A. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ou antibiótico, sob condições de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p. 241-246, maio/ago. 1993.

PINTO, N. F. J. A. Tratamento fungicida de sementes de milho contra fungos do solo e o controle de *Fusarium* associado às sementes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 483-486, maio/jun. 2000.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de fungos associados a sementes de sorgo e proteção contra fungos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 723-728, maio 2002.

POLETINE, J. P.; MACIEL, C. D. G.; TELLI, F. B.; ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. C. Avaliação de fungicidas para tratamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA, 2006. 1 CD-ROM.

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

POSSENTI, J. C.; VILLLA, F. A.; ZIMMER, G. J. Eficiência das máquinas no beneficiamento de sementes de trigo para remoção de sementes de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 8, p. 1-11, ago. 1997.

REIS, A.; SATELIS, J. F.; PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 107-111, jan./fev. 2006.

SALUSTIANO, M. E.; MACHADO, J. C.; PITTIS, J. E. Comparação de dois métodos de sanidade na detecção de *Alternaria helianthi* em sementes de girassol. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 3, p. 322, maio/jun. 2006.

SANTOS, R. F. dos; KOURI, J. Panorama mundial do agronegócio da mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006. 1 CD-ROM.

SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

SILVA, E. A. A.; PINHO, E. V. R. von; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, J. C. Alterações dos padrões de isoenzimas em sementes de milho infectadas por fungos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 9, p. 1725-1732, set. 2000.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. S. F. Biodiesel: o ônus e o bônus de se produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 843-851, maio/jun. 2008.

SINCLAIR, J. B. The use of fungicides as seed treatments. In: NASSER, L. C.; WETZEL, M. M.; FERNANDES, J. M. **Seed pathology**: international advanced course. Brasília, DF: Abrates, 1987. p. 207-212.

SOUZA, A. A.; BRUNO, R. L. A.; ARAUJO, E. Micoflora e qualidade fisiológica de sementes do algodoeiro tratadas com fungicidas químicos e extrato de aroeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 56-64, jan. 2003.

TANAKA, M. A. S. Diagnóstico da patologia de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 7, n. 1, p. 143-174, jan./abr. 1985.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.

TEIXEIRA, H.; MACHADO, J. C.; ORIDE, D.; ALVES, M. C.; NODA, A. Técnica de restrição hídrica: efeito sobre *Acremonium strictum*, protrusão de sementes e obtenção de sementes de milho infetadas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 109-114, maio/ago. 2005.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília, DF: Agiplan, 1976. 195 p.

VERÍSSIMO, M. Á. A.; GUIDOLIN, A. F.; CASA, R. T.; SILVA, S. D. A.; MACHADO, B. D.; COIMBRA, J. L. M.; JUNGUES, D. G. Ocorrência de Murcha de Fusarium em mamona, Lages SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA, 2006. 1 CD-ROM.

WELCH, G. B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Agiplan, 1974. 205 p.

ZANATTA, Z. G. C. N.; UENO, B.; SILVA, S. D. A.; GOMES, A. C. Fungos associados às sementes de seis cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivadas na região de Pelotas, RS, safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. 1 CD-ROM.

## CAPÍTULO 2

### QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONA BENEFICIADAS EM MESA DENSIMÉTRICA

#### RESUMO

Apesar da utilização de bagas de mamona para a produção de biodiesel já ser realidade em nosso país, a obtenção de sementes de qualidade para semeadura dessa espécie ainda é um desafio. O beneficiamento de sementes é uma etapa da produção que visa aprimorar a qualidade do lote, tornando-o apto para a comercialização, no entanto pouco se conhece sobre os efeitos do beneficiamento de lotes de sementes de mamona em mesa densimétrica sobre os seus atributos físicos e fisiológicos. Para avaliar esses efeitos foram utilizados três lotes das cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80 estratificados em cinco categorias de acordo com sua classificação em mesa densimétrica (alimentação, descarga inferior, descarga inferior intermediária, descarga superior intermediária e descarga superior). As sementes foram submetidas às determinações de pureza, percentagem de sementes com parte do fruto aderido, o peso de mil sementes, morfologia interna pelo teste de raios-x, teste de germinação, estande inicial e emergência de plântulas. A classificação de sementes de mamona recém-colhidas, de diferentes lotes e cultivares em mesa densimétrica proporciona melhoria na qualidade física e fisiológica dos lotes. A resposta fisiológica dos diferentes lotes de sementes de mamona à classificação varia em função de sua densidade inicial. Em geral essa característica é aumentada com a coleta das sementes provenientes da descarga superior ou descarte da descarga inferior da mesa densimétrica.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L.; beneficiamento; mesa gravitacional.

**PHYSICAL AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF DENSIMETRIC  
TABLE- PROCESSED CASTOR SEEDS**

**ABSTRACT**

In spite of the use of castor berries for biodiesel production already being established, the obtaining of high quality seeds for sowing of this specie is still a challenge. Seed processing is a step of the production which aims to improve the quality of the lot, becoming it fit for the marketing, nevertheless, little is known about the effects of processing of castor seed lots on densimetric table on their physical and physiological attributes. To evaluate those effects, three lots of cultivars AL Guarany 2002 and IAC 80 stratified in five categories according to their classification on densimetric table (feeding, lower discharge, intermediary lower discharge, intermediary upper discharge and upper discharge) were utilized. The seeds were submitted to the determinations of purity, percentage of seeds with a part of the fruit attached, weight of one thousand seeds, internal morphology by the x-ray test, germination test, initial stand and seedling emergence. The classification of freshly collected castor seeds from different lots and cultivars on densimetric table provides improvement in the physical and physiological quality of the lots. The physiological response of the different lots of castor seeds to the classification is related to their initial density. In general, that characteristic is increased with the collection of seeds coming from the upper discharge superior or culling of the lower discharge of the densimetric table.

Key words: *Ricinus communis* L.; processing; gravitational table.



## 1 INTRODUÇÃO

A procura por fontes de energia renováveis e menos poluentes cresce cada vez mais devido a preocupação pela alta emissão de gás carbônico na atmosfera provocada pela cara e exaurível fonte de energia, o petróleo.

Dentre as plantas que apresentam potencial como matéria-prima para a produção de combustível de origem vegetal (biodiesel) se destaca aquelas que produzem sementes oleaginosas como a mamoneira (*Ricinus communis* L.). Apesar de ser uma planta que apresenta sementes com alto rendimento de óleo para a produção de biodiesel, verifica-se que a produtividade nacional da cultura ainda é muito aquém do esperado, uma vez que foram observados na safra 2007, valores inferiores a 1000 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2008).

Uma das possíveis alternativas para a melhoria da produtividade se relaciona com a utilização de sementes de alta qualidade. Os lotes de sementes recém colhidos geralmente não estão aptos a serem armazenados, comercializados ou semeados, uma vez que possuem impurezas em quantidades variáveis que devem ser removidas (Alexandre, 1994) e que afetam sua qualidade física e sanitária (Carvalho & Nakagawa, 2000; Martins et al., 2005). Além disso, sementes mal formadas ou vazias podem afetar o potencial fisiológico dos lotes, por isso devem ser identificadas e retiradas.

O beneficiamento de sementes é uma alternativa viável para a separação de materiais indesejáveis em um lote de sementes, no entanto, não é uma atividade rotineira para grande maioria dos produtores de sementes de mamona. Segundo Martins et al. (2005), a identificação de características físicas, correlacionada com a qualidade fisiológica, permite a eliminação de sementes indesejáveis, o que faz aprimorar a qualidade de um lote.

Uma das etapas do beneficiamento de sementes que pode ser amplamente utilizada é o uso da mesa densimétrica. Este equipamento tem sido

rotineiramente empregado para separar as sementes por peso específico (Vaughan et al., 1976; Alexandre, 1994), com eficiência para várias espécies.

Diversos trabalhos com sementes de seringueira, feijão, ervilhaca comum, milho doce, couve brócolis e trigo têm mostrado melhoria na qualidade física e fisiológica das sementes dessas espécies quando classificadas em mesa densimétrica, sendo este equipamento altamente recomendado (Cícero et al. 1987; Alexandre, 1994; Nascimento et al., 1994; Possenti et al., 1997; Linares, 1999; Alexandre & Silva, 2000; Fantinatti et al., 2002; e Gadotti et al., 2006).

Diante da escassez de informações sobre o beneficiamento de sementes de mamona, objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica de lotes de sementes de cultivares de *R. communis* obtidas de diferentes frações da mesa densimétrica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e na Unidade de Beneficiamento de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras.

Foram utilizados três lotes de sementes de mamona coletados de frutos secos provenientes de campos experimentais conduzidos na região Sul de Minas Gerais na safra agrícola de 2005. As sementes pertenciam às cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80.

Os frutos foram descascados mecanicamente e as sementes conduzidas para uma mesa densimétrica Oliver<sup>®</sup> de formato retangular regulada segundo critérios estabelecidos por Gregg e Fagundes (1975). Os três lotes de sementes das duas cultivares foram classificados em diferentes categorias que constituíram os tratamentos. A amostragem foi efetuada durante o fluxo de sementes e em períodos regulares na alimentação da mesa (testemunha) e nas zonas de descarga (superior, intermediária superior, intermediária inferior e inferior) com dimensões estabelecidas na Figura 1, obtendo-se assim a amostra composta colocadas em sacos de papel de 5kg.

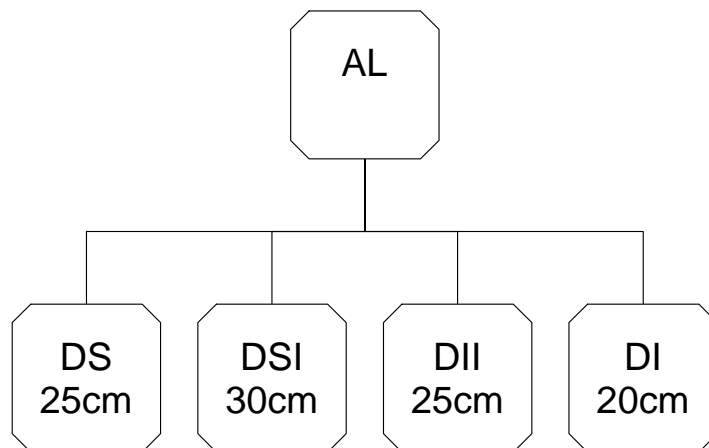


FIGURA 1 Esquema das classificações das sementes de mamona em mesa densimétrica na alimentação (AL), descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

Após o beneficiamento das sementes foi calculado o percentual de cada zona de descarga em relação ao total de sementes. Posteriormente, amostras compostas de sementes, com aproximadamente 3kg, foram reduzidas em homogeneizador tipo Gamet para obtenção da amostra de trabalho para a realização das seguintes determinações:

Análise de pureza - foi efetuada numa amostra de 500g e realizada segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). As sementes puras resultantes foram utilizadas para os testes posteriores.

Porcentagem de sementes com parte do fruto aderido (marinheiros) – foi determinada numa amostra de 500g, contabilizando em peso a porcentagem de sementes com parte do fruto aderido em relação à amostra de trabalho.

Peso de mil sementes - Determinou-se o peso de mil sementes pela contagem, ao acaso, de oito subamostras de 100 sementes, calculando-se o peso

médio de 1000 sementes. Os resultados foram expressos em gramas, conforme Brasil (1992).

Densidade das sementes – numa amostra de 25 sementes foram obtidos em balança de precisão o peso e posteriormente determinado o volume ocupado pelas sementes numa proveta de 50mL contendo 25 mL de água destilada. O volume ocupado das sementes com água destilada subtraído daquele somente com o líquido constituiu-se o volume final usado para a determinação da densidade das sementes a qual foi obtida pelo quociente do peso das sementes por este volume final. Os dados foram apresentados em  $\text{g cm}^{-3}$ .

Análise de imagem da morfologia interna das sementes - foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, radiografadas em aparelho de raios-x marca Faxitron, modelo 43855X, na potência de 30Kv e tempo de exposição de 60 segundos. Para a obtenção das imagens foi utilizado filme Kodak MR 2000 (18x24cm). Avaliou-se a porcentagem de sementes com a porção interna completamente preenchida, sendo denominadas de sementes cheias (Oliveira et al., 2003).

Teste de germinação - o teste foi realizado com oito repetições de 25 sementes por parcela. O substrato empregado foi papel tipo germitest na forma de rolo, umedecido com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do substrato. Os rolos foram mantidos em germinadores a 25°C. As contagens foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a semeadura e os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil,1992).

Primeira contagem de germinação – conduzido juntamente com o teste de germinação, consistindo no registro das porcentagens de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência das plântulas - foi feita utilizando-se 200 sementes por tratamento divididas em quatro repetições. As sementes foram semeadas em

canteiros de 10,0 x 1,0m, espaçadas por 0,05m na linha e 0,07m entre linhas. Foram consideradas emergidas as plântulas com as folhas cotiledonares acima do solo. A contagem de plântulas emergidas foi feita aos 21 dias após a semeadura.

Estande inicial – avaliado conjuntamente com a emergência de plântulas, analisando-se a percentagem de plântulas emergidas após 14 dias da instalação do teste.

Procedimento estatístico - O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (3 lotes: lote 1, lote 2 e lote 3; e 5 pontos de coleta: alimentação, descarga superior, descarga superior intermediária, descarga inferior intermediária e descarga inferior). Cada cultivar foi analisada separadamente. Foram utilizados os programas estatísticos R (verificação das pressuposições básicas da análise de variância) e SISVAR (Ferreira, 2000) para a análise de variância (ANAVA) e a comparação das médias por meio do teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade de 5%. As determinações de rendimento e participação das zonas de descarga, análise de pureza e sementes com parte do fruto aderido não foram submetidas a ANAVA.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O rendimento percentual em peso das sementes para cada zona de descarga da mesa densimétrica pode ser observado na Figura 2. Ocorreu uma resposta diferenciada das cultivares e lotes em relação à classificação em mesa densimétrica. As sementes de baixa densidade (DI) da cultivar AL Guarany 2002 apresentaram maior proporção em relação às da IAC 80. Muitos autores consideram as sementes coletadas da DI como de descarte, o que representa para os lotes de sementes da cultivar AL Guarany 2002 perdas superiores a 20%. Enquanto os lotes da cultivar IAC 80 possibilitaram a classificação de 50% das sementes na fração superior de densidade, o percentual de sementes da cultivar AL Guarani 2002 classificados como de maior densidade variou conforme o lote, entre 15% e 30%.

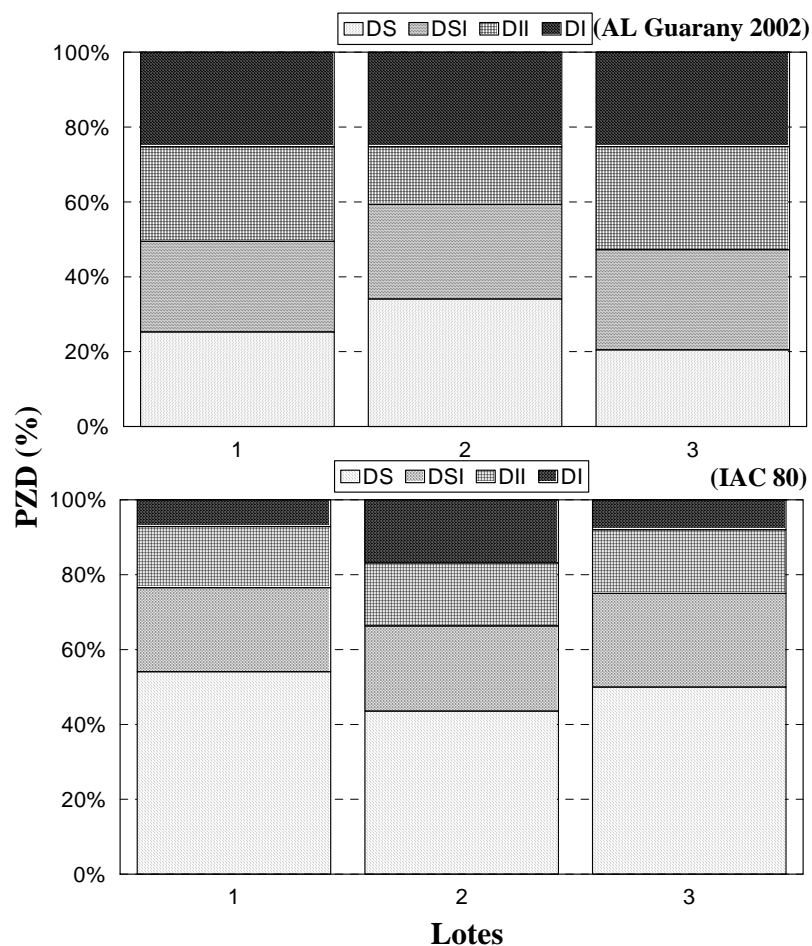


FIGURA 2 Valores médios da participação das zonas de descarga da mesa densimétrica – PZD (%) de três lotes de sementes de mamona (1, 2 e 3) das cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80, classificados na mesa densimétrica em descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

Os resultados da análise de pureza dos diferentes lotes das cultivares e classes de sementes de mamona beneficiadas em mesa densimétrica estão



apresentados na Tabela 1. Para os lotes da cultivar AL Guarany 2002 verifica-se que aquelas amostras que não foram submetidas à classificação na mesa densimétrica (alimentação) não atingiram o padrão mínimo (Brasil, 2005) de pureza para a comercialização de sementes de mamona estabelecido no Brasil (97%). As sementes coletadas na descarga superior da mesa foram as que apresentaram maior percentagem de pureza, independente do lote avaliado. Marcos Filho (2005) comenta que a separação de materiais que prejudicam a qualidade do lote aumenta o potencial de armazenamento por reduzir a possibilidade de ocorrer rápida deterioração. Nesse mesmo raciocínio, Lucio et al. (2007) mencionam que para aumentar a pureza em um lote deve-se aprimorar o processo de beneficiamento e preparo dos lotes, com a eliminação adequada das impurezas existentes.

TABELA 1 Valores médios da análise de pureza (%) de três lotes de sementes de cultivares de mamona classificados em mesa densimétrica.

Classe*/Lote	Análise de Pureza (%)		
	AL Guarany 2002		
	1	2	3
AL	95	92	90
DS	100	100	94
DSI	95	99	94
DII	89	87	90
DI	53	79	77
Classe*/Lote	IAC 80		
	1	2	3
	AL	99	96
DS	100	100	100
DSI	99	99	97
DII	94	95	82
DI	58	71	48

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI - Descarga inferior.

Na análise dos lotes de sementes não beneficiados da cultivar IAC 80, observa-se que somente o lote 1 apresentou padrão para comercialização, entretanto, aquelas coletadas da descarga superior resultou em sementes com

alto grau de pureza, o que indica um efeito benéfico do beneficiamento das sementes de mamona neste tipo de equipamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Buitrago et al. (1991) com sementes de feijão, em que a porcentagem de pureza foi menor (89,1%) para as sementes provenientes da descarga inferior da mesa, contra 99,9% quando foram coletadas da zona mais alta de descarga. Trabalhos de Alexandre & Silva (2000) com sementes de ervilhaca-comum também indicaram que a operação da mesa gravitacional proporcionou, genericamente, o deslocamento de impurezas para a descarga inferior (DI). Welch (1974) comenta que por gravidade as frações mais leves, como as impurezas, vão sendo separadas e direcionadas para a parte inferior da mesa, resultado esse que foi comprovado com as altas percentagens de impurezas da zona de descarga inferior, em que no lote 3 da cultivar IAC 80, 52% da amostra foi considerada como material inerte ou impuro.

A porcentagem de sementes com parte do fruto aderido (Figura 3), também conhecidas como marinheiro aumentou com a coleta das sementes nas descargas inferiores da mesa densimétrica dos lotes das duas cultivares, principalmente aquelas advindas da descarga inferior (DI). A porcentagem de marinheiros, apesar de não ser critério para comercialização de sementes de mamona, é um dos pré-requisitos para a venda de bagas. De acordo com Brasil (1993), os níveis aceitáveis são de 4, 6 e 8% (peso/peso) para as qualidades das bagas classificadas como notas 1, 2 e 3 respectivamente. Provavelmente as sementes com parte do fruto aderido apresentaram uma menor densidade, proporcionada pelo aumento de volume, resultando no encaminhamento para a parte mais baixa da mesa. Outro aspecto que pode ser observado é que é comum a variação da maturação dos frutos de mamona (Silva et al., 2001), que faz com que ocorra dificuldade de trilha devido à menor densidade das sementes e o encaminhamento das mesmas para a zona de descarga mais leve da mesa densimétrica.

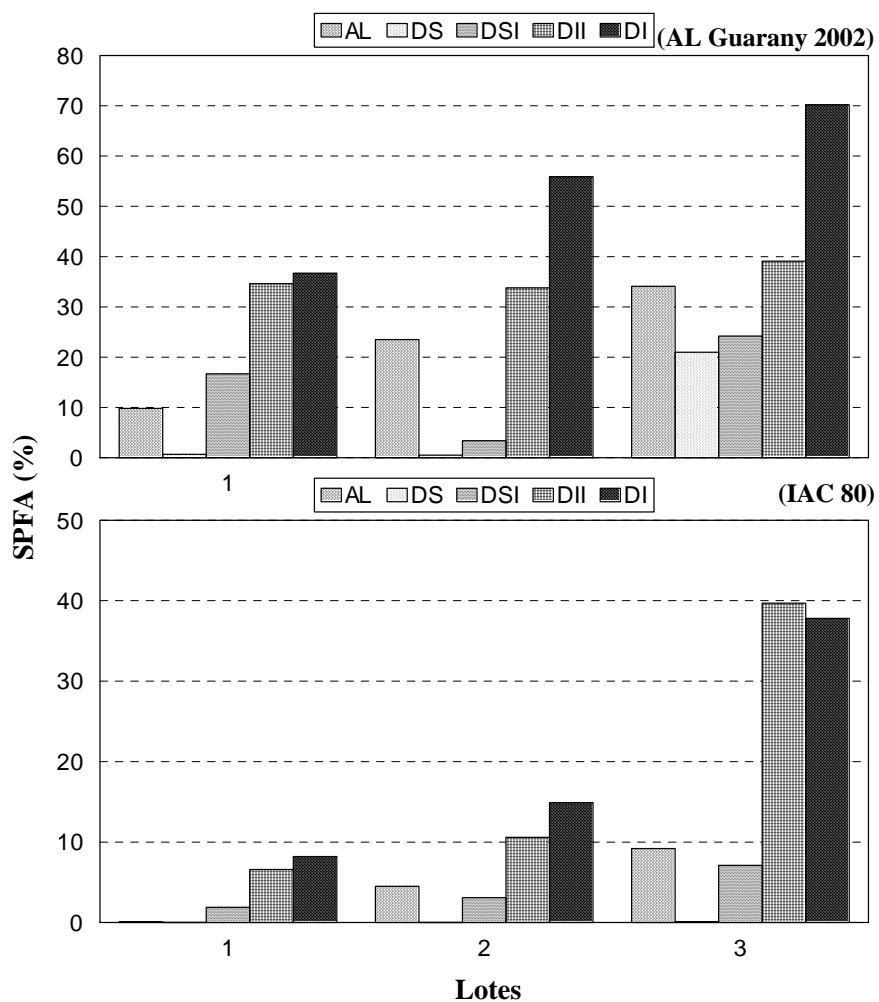


FIGURA 3 Representação gráfica da percentagem de sementes com parte do fruto aderido (SPFA) de três lotes de sementes de mamona (1, 2 e 3) das cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80, classificados na mesa densimétrica em descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

A separação das sementes com parte do fruto aderido foi eficiente para aquelas coletadas da descarga superior, independente do lote e cultivar testados, o que proporciona uma melhoria da qualidade física dos lotes.

Para o peso de mil sementes (Tabela 2) constata-se que houve uma separação por densidade quando as sementes foram submetidas ao beneficiamento. A análise das cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80 revela que existiu resposta significativa em peso para as sementes coletadas da descarga superior (DS) de todos os lotes, com um aumento médio em peso de 12,8% e 10,5%, comparada com as sementes não submetidas ao beneficiamento para as duas cultivares. Em trabalhos conduzidos por Martins et al. (2005) onde se avaliou a qualidade de sementes de mamão formoso submetidas ao mesmo tipo de beneficiamento foram obtidos resultados semelhantes, ou seja, as sementes coletadas na zona de descarga superior apresentaram peso de mil sementes 11,3% superior ao controle. Valor um pouco inferior em ganho de peso das sementes para o mesmo tipo de comparação foi conseguido também por Baudet & Misra (1991) com sementes de milho (9,6%).

As sementes provenientes da descarga inferior (DI) foram sempre significativamente mais leves. Esse resultado evidencia a eficiência da mesa densimétrica na estratificação por densidade e pode ser uma boa ferramenta para o descarte de material de baixa qualidade que deprecia os lotes. Resultados semelhantes foram obtidos por Fantinatti et al. (2002) com sementes de feijão e Mertz et al. (2007) com sementes de feijão-miúdo.

TABELA 2 Valores médios do peso de mil sementes (g) de três lotes de sementes de cultivares de mamona classificados em mesa densimétrica.

Classe*/Lote	Peso de Mil Sementes (g)		
	AL Guarany 2002		
	1	2	3
AL	467,4cA	420,9cB	374,7bC
DS	508,4aA	487,1aB	426,0aC
DSI	478,6bA	470,5bA	369,8bB
DII	448,0dA	428,7cB	283,0cC
DI	299,0eA	263,9dB	171,6dC
CV **= 2,2			
Classe*/Lote	IAC 80		
	1	2	3
	AL	445,4bA	371,2bB
DS	459,4aA	430,1aB	419,0aC
DSI	458,7aA	375,2bB	375,2bB
DII	437,6bA	307,4cC	316,6cB
DI	343,3cA	188,9dB	181,9dB
CV = 2,1			

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott. \*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI - Descarga inferior. \*\*CV – Coeficiente de variação.

A Tabela 3 contém as variáveis respostas relacionadas com a densidade das sementes. Nota-se que a densidade varia em função do peso das sementes, uma vez que, em geral, seu volume manteve-se o mesmo, exceto para as sementes obtidas da descarga inferior que foram sempre significativamente inferior às demais classificações da mesa densimétrica.

As sementes de maior densidade foram àquelas coletadas da zona de descarga superior (DS). Por outro lado, as de menor densidade foram provenientes das sementes obtidas da descarga inferior.

TABELA 3 Valores médios de peso (g semente<sup>-1</sup>) –P, volume (cm<sup>-3</sup> semente<sup>-1</sup>) – V e densidade (g cm<sup>-3</sup> semente<sup>-1</sup>) - D de três lotes de sementes de cultivares de mamona classificados em mesa densimétrica.

Cultivar AL Guarany 2002									
Classe*/Lote	1			2			3		
	P	V	D	P	V	D	P	V	D
AL	0,50a	2,60a	0,19a	0,46b	2,60a	0,18b	0,39b	2,51b	0,16b
DS	0,51a	2,58a	0,20a	0,48a	2,60a	0,19a	0,43a	2,55a	0,17a
DSI	0,48b	2,60a	0,18b	0,48a	2,60a	0,19a	0,45a	2,55a	0,18a
DII	0,46b	2,59a	0,18b	0,45b	2,60a	0,17b	0,43a	2,55a	0,17a
DI	0,33c	2,52b	0,13c	0,28c	2,47b	0,11c	0,36c	2,51b	0,14c
CV (%) =	4,0	0,78	4,2						
Cultivar IAC 80									
Classe*/Lote	1			2			3		
	P	V	D	P	V	D	P	V	D
AL	0,35b	2,55a	0,13b	0,37b	2,54a	0,14b	0,37b	2,56b	0,15b
DS	0,41a	2,54a	0,16a	0,43a	2,56a	0,16a	0,41a	2,57b	0,16a
DSI	0,35b	2,55a	0,13b	0,38b	2,57a	0,15b	0,37b	2,59a	0,15b
DII	0,28c	2,55a	0,11c	0,31c	2,55a	0,12c	0,32c	2,55b	0,12c
DI	0,17d	2,48b	0,07d	0,18d	2,44b	0,07d	0,22d	2,54b	0,08d
CV (%) =	3,7	0,9	4,5						

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI - Descarga inferior.

Pelo resultado da análise de imagem por meio de raios-x (Tabela 4) as sementes advindas da descarga superior dos lotes das duas cultivares avaliadas apresentaram significativamente maior percentagem de sementes cheias quando comparadas as testemunhas dentro de cada lote. Observa-se que lotes da cultivar IAC 80 coletados na descarga inferior praticamente não apresentaram sementes cheias. Esta é uma característica inerente da cultivar. Durante o processo de fertilização ou singamia, a probabilidade de sementes vazias dessa cultivar é alta devido ao grande número de frutos produzidos por cacho primário em relação à outros materiais. Alves et al. (2007) também observaram sementes vazias e parcialmente vazias em lotes de sementes das mesmas cultivares analisadas por filmes submetidos à exposição de raios-x e ainda verificaram que essas sementes apresentaram baixa qualidade fisiológica quando comparadas com as sementes cheias. Oliveira et al. (2004) ao trabalhar com análises radiográficas

em sementes de diferentes espécies de ipês, verificaram que defeitos internos detectados afetam negativamente a percentagem de germinação, confirmado também por Forti et al. (2008) ao avaliar a análise de imagem em sementes de feijão. Isto comprova a eficiência de se avaliar por meio de análise de imagens a classificação de sementes de mamona.

TABELA 4 Valores médios da percentagem de sementes totalmente cheias de três lotes de sementes de cultivares de mamona classificados em mesa densimétrica.

Classe*/Lote	Sementes totalmente cheias (%)		
	AL Guarany 2002		
	1	2	3
AL	77,0c	68,5b	62,5b
DS	93,5 <sup>a</sup>	91,5a	78,5a
DSI	86,0b	50,0c	67,5b
DII	66,5d	46,5c	50,0c
DI	49,0e	10,5d	20,5d
CV = 11,0			
Classe*/Lote	IAC 80		
	1	2	3
	AL	13,0b	28,0b
DS	43,0a	53,0a	59,0a
DSI	4,5c	15,0c	14,5c
DII	1,0d	5,0d	8,0d
DI	0,0d	0,0e	1,0e
CV = 26,0			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI – Descarga inferior.

A análise da germinação das sementes de mamona foi prejudicada pela alta incidência de patógenos, principalmente os fungos que influenciaram negativamente nas avaliações deste teste, em especial para aquelas sementes provenientes das descargas inferiores da mesa densimétrica.

Com base nos resultados do estande inicial (Tabela 5) foi possível separar as classes de sementes em diferentes níveis de vigor, com uma

superioridade para as sementes coletadas na descarga superior (DS) da mesa densimétrica. Fessel et al. (2003), trabalhando com sementes de milho verificaram que a mesa de gravidade interferiu positivamente na qualidade fisiológica do lote com a remoção de sementes de menor densidade, quebradas e atacadas por patógenos. Dentro da cultivar IAC 80, a inferioridade de vigor das sementes coletadas na DI foi marcante, porém verificou-se que a eficiência das separações dos tratamentos dependeu do tipo de lote. Segundo Marcos Filho (2005), lotes de sementes mais vigorosas originam plântulas mais resistentes a ampla variação das condições do ambiente. A utilização da mesa densimétrica para o beneficiamento de sementes de mamona é justificada, uma vez que houve aumento em vigor para os lotes de sementes coletados na descarga superior da mesa de gravidade.

A retirada das sementes dos lotes coletadas das descargas superior intermediária, inferior intermediária e inferior proporcionam um aumento em vigor de 30,2% e 37,9% para as cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80.



TABELA 5 Valores médios do estande inicial (%) de três lotes de sementes de cultivares de mamona classificados em mesa densimétrica.

Classe*/Lote	Estande inicial (%)		
	AL Guarany 2002		
	1	2	3
AL	65 bA	65 bA	50 bB
DS	78 aA	81 aA	73 aA
DSI	56 bA	63 bA	53 bA
DII	60 bA	41 cB	51 bA
DI	31 cB	24 dB	54 bA
CV (%) = 16,1			
Classe*/Lote	IAC 80		
	1	2	3
	AL	45 bA	28 aB
DS	60 aA	39 aB	55 aA
DSI	26 cA	29 aA	21 cA
DII	22 cA	27 aA	22 cA
DI	12 dA	9 bA	8 dA
CV (%) = 32,3			

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI – Descarga inferior.

Na emergência das plântulas (Tabela 6) observou-se uma resposta variada que foi dependente do lote e cultivar avaliados. A percentagem de emergência dos lotes de sementes da cultivar AL Guarany 2002 coletado da descarga superior quando comparadas com as não beneficiadas foi significativa somente para o lote 2, com valores de 97% e 87% respectivamente, apesar da superioridade em valores absolutos dos demais lotes. Nos lotes da cultivar IAC 80, apenas a classificação das sementes no lote 2 não foi eficiente, porém houve separação daquelas de baixa qualidade (descarga inferior - DI). A classe de sementes pertencentes à DI proporcionou uma menor porcentagem de plântulas emergidas, evidenciando a sua baixa qualidade. Cícero et al. (1987) trabalhando com sementes de seringueira não observaram diferenças significativas na emergência em areia entre as sementes classificadas na mesa densimétrica. Esse fato deve-se provavelmente pelas diferenças entre as espécies, principalmente no

que diz respeito à tolerância a dessecação já que a seringueira é considerada recalcitrante enquanto que a mamona, apesar de pertencer à mesma família, é ortodoxa.

TABELA 6 Valores médios da emergência de plântulas (%) de três lotes de sementes de cultivares de mamona classificados em mesa densimétrica.

Classe*/Lote	Emergência de plântulas (%)		
	AL Guarany 2002		
	1	2	3
AL	94 aA	87 bB	84 aB
DS	97 aA	97 aA	88 aB
DSI	88 bA	91 bA	86 aA
DII	88 bA	88 bA	86 aA
DI	62 cB	54 cC	73 bA
CV = 5,6			
	IAC 80		
	1	2	3
	AL	91 bA	77 aB
DS	96 aA	89 aA	93aA
DSI	88 bA	82 aA	80 bA
DII	78 cA	79 aA	73 bA
DI	32 dA	29 bA	32 cA
CV = 8,9			

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI – Descarga inferior.

A garantia do estande é característica importante para o sucesso da produção agrícola, pois além de reduzir o gasto com sementes evita custo excessivo de mão-de-obra ocasionado pelo desbaste de plântulas. As sementes da descarga superior apresentaram alta qualidade fisiológica e a retirada das sementes coletadas das descargas superior intermediária, inferior intermediária e inferiores dos lotes proporcionam um aumento em emergência de 6,5% e 11,5% para as cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80.

Os coeficientes de correlação simples de Pearson para as cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80 são apresentados na Tabela 7. Verifica-se que quanto maior a densidade da semente, maior foi o estande inicial e a emergência de plântulas em canteiro, comprovando os resultados de que a mesa densimétrica influencia de maneira benéfica na qualidade das sementes de mamona.

TABELA 7 Coeficientes de correlação simples de Pearson entre os dados obtidos das cultivares AL Guarany 2002 e IAC 80 pelas determinações: estande inicial (EI); emergência de plântulas (EMER); peso (PI), volume (VI) e densidade (DI) individual das sementes; sementes totalmente cheias (STC); e peso de mil de sementes (PMS).

Testes	Cultivar AL Guarany 2002						
	EI	EMER	PI	VI	DI	STC	PMS
EI	-	0,85**	0,80**	0,64**	0,78**	0,76**	0,65**
EMER	-	-	0,96**	0,83**	0,96**	0,55*	0,78**
PI	-	-	-	0,91**	0,99**	0,41ns	0,83**
VI	-	-	-	-	0,90**	0,26ns	0,81**
DI	-	-	-	-	-	0,40ns	0,83**
STC	-	-	-	-	-	-	0,50*
PMS	-	-	-	-	-	-	-
	Cultivar IAC 80						
EI	-	0,81**	0,79**	0,44ns	0,80**	0,81**	0,71**
EMER	-	-	0,93**	0,76**	0,92**	0,60**	0,84**
PI	-	-	-	0,78**	0,99**	0,76**	0,70**
VI	-	-	-	-	0,76**	0,37ns	0,53*
DI	-	-	-	-	-	0,77**	0,70**
STC	-	-	-	-	-	-	0,49*
PMS	-	-	-	-	-	-	-

\*, \*\* - Significativo a 5% e 1% pelo teste T; ns – não significativo

#### **4 CONCLUSÕES**

A classificação de sementes de mamona recém-colhidas, de diferentes lotes e cultivares em mesa densimétrica, proporciona melhoria na qualidade física e fisiológica dos lotes.

A resposta fisiológica dos diferentes lotes de sementes de mamona à classificação varia em função de sua densidade inicial. Em geral essa característica é aumentada com a coleta das sementes provenientes da descarga superior ou descarte da descarga inferior da mesa densimétrica.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, A. D. **Mesa gravitacional e qualidade de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.)**. 1994. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

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

ALVES, R. A.; CARVALHO, M. L. M.; SANTOS NETO, A. L.; OLIVEIRA, L. M. Análise de imagens raiograficas de sementes de diferentes cultivares de mamona. In: CONGRESSO BRASIELIRO DE OLEAGINOSAS, ÓLEOS E GORDURAS, 4., 2007, Varginha. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. 1 CD-ROM.

BAUDET, L.; MISRA, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 101-104, maio/ago. 1991.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Portaria n. 65**, de 16 de fevereiro de 1993. Apresenta norma de identidade, qualidade, embalagem, marcação e apresentação da mamona. Brasília, DF, 1993. Disponível em: <[http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/alpiste065\\_93.pdf](http://www.pr.gov.br/claspar/pdf/alpiste065_93.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Instrução Normativa n. 25**, de 16 de dezembro de 2005. Define padrões para a produção e comercialização de sementes de mamona cultivares não híbridas (variedades) e cultivares híbridas. Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://sbrtv1.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie284.pdf?PHPSESSID=4c643aa590eb7b4634ef4fd09a6c5503>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

BUITRAGO, I. C.; VILLELE, F. A.; TILLMANN, M. A.; SILVA, J. B. Perdas de qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 99-104, maio/ago. 1991.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CICERO, S. M.; TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J.; MENTEN, J. O. M. Uso da mesa gravitacional e tratamento fungicida em sementes de seringueira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 9, n. 1, p. 53-62, jan./abr. 1987.

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

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 235.

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, DF, v. 25, n. 2, p. 70-76, maio/ago. 2003.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Análise de imagens na avaliação de danos mecânicos e causados por percevejos em semente de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 121-130, jan./abr. 2008.

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

GREGG, B. R.; FAGUNDES, S. R. F. **Manual de operações da mesa de gravidade**. Brasília, DF: Agiplan, 1975. 78 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <[www.sidra.ibge.br/home](http://www.sidra.ibge.br/home)>. Acesso em: 25 maio 2008.

LINARES, J. B. F. **Qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) de diversas densidades obtidas na mesa gravitacional**. 1999. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LUCIO, A. D. C.; FORTES, F. O.; LORENTZ, L. H.; LOPES, S. J.; STORCK, L. Relações entre variáveis nas análises de sementes de espécies florestais ativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 697-704, maio/jun. 2007.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formoso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 12-17, maio/ago. 2005.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; MAIA, M. S.; MENEGHELLO, G. E.; HENRIQUES, A.; MADAIL, R. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 1-8, set./dez. 2007.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 8, p. 1211-1214, ago. 1994.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Utilização do teste de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 116-129, jan./abr. 2003.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M.; MASETTO, T. E. Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* VAHL NICH. e *T. impetiginosa* (MARTIUS EX A. P. DE CANDOLLE) STANDLEY – (Bignoniaceae) pelo teste de raios-x. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 138-143, maio/ago. 2004.

POSSENTI, J. C.; VILLLA, F. A.; ZIMMER, G. J. Eficiência das máquinas no beneficiamento de sementes de trigo para remoção de sementes de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 8, p. 1-11, ago. 1997.

SILVA, O. R. R. F.; CARVALHO, O. S.; SILVA, L. C. Colheita e descascamento. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2001. p. 237-250.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília, DF: Agiplan, 1976. 195 p.

WELCH, G. B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Agiplan, 1974. 205 p.



## CAPÍTULO 3

### POTENCIAL DO USO DA MESA DENSIMÉTRICA NA MELHORIA DA QUALIDADE DE SEMENTES COMERCIAIS DE MAMONA

#### RESUMO

O uso de bagas de mamona para a produção de biodiesel já é realidade, entretanto, a obtenção de sementes de qualidade para semeadura dessa espécie ainda é um desafio. O beneficiamento de sementes é uma etapa da produção que visa aprimorar a qualidade do lote, tornando-o apto para a comercialização, no entanto pouco se conhece sobre os efeitos do beneficiamento de lotes de sementes de mamona em mesa densimétrica sobre os seus atributos físicos, fisiológicos e sanitários. Para avaliar esses efeitos foram utilizados dois lotes comerciais da cultivar AL Guarani 2002 estratificado em cinco categorias de acordo com sua classificação em mesa densimétrica (alimentação, descarga inferior, descarga inferior intermediária, descarga superior intermediária e descarga superior). As sementes foram submetidas às determinações de rendimento, peso de mil sementes, germinação, emergência de plântulas, condutividade elétrica e teste de sanidade. A classificação de sementes de mamona em mesa densimétrica proporciona considerável melhoria na qualidade física e fisiológica de lotes comerciais. A resposta fisiológica dos diferentes lotes à classificação de sementes de mamona varia em função de sua densidade inicial. As sementes de mamona classificadas em mesa densimétrica na descarga inferior apresentam qualidade física, fisiológica e sanitária inferior.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L.; beneficiamento; mesa gravitacional.

**POTENTIAL OF THE USE OF DENSIMETRIC TABLE IN THE  
IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF COMMERCIAL CASTRO  
SEEDS**

**ABSTRACT**

Use of castor bags for biodiesel production depends of the obtaining of high quality seeds for sowing. Seed processing is a production step which aims to improve the quality of the lot, becoming it fit for marketing, nevertheless, little is known about the effects of processing of lots of castor seeds on densimetric table on their physical, physiologic and sanitary attributes. To evaluate those effects, two commercial lots of cultivar AL Guarani 2002 stratified into five categories according to their classification on densimetric table (feeding, lower discharge, intermediary lower discharge, intermediary upper discharge and upper discharge) were utilized. The seeds were submitted to the determination of yield, one-thousand seed weight, germination, seedling emergence, electric conductivity and sanity test. The classification of castor seeds on densimetric table provides a marked improvement in the physical and physiological quality of commercial lots. The physiological response of the different lots to the classification of castor seeds ranges as related to their initial density. The castor seeds classified on densimetric table in the lower discharge, presents physical and physiological quality poorer.

Key words: *Ricinus communis* L.; processing; gravitational table.

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da emissão de gás carbônico no mundo e a possível exaustão de reservas de petróleo fazem surgir um avanço nos programas de pesquisa e desenvolvimento na produção de biomassa e energia, bem como no desenvolvimento de matéria-prima para indústria química como parte de uma economia potencialmente sustentável (Silva & Freitas, 2008).

Fontes alternativas de energia impulsionam o desenvolvimento de energia “limpa” e colocam o Brasil em posição de destaque devido à presença de condições edafoclimáticas favoráveis, ampla extensão territorial e uma diversidade de plantas para cultivo. A mamoneira é uma das plantas que se destacam para a produção de óleo voltado para ao fornecimento de matéria-prima para o biodiesel (Holanda, 2004), combustível de origem vegetal ou animal, e ainda para a indústria química (Freire, 2001).

As sementes de mamona apresentam alto teor e rendimento de óleo, entretanto verifica-se que sua produtividade ainda é inferior ao seu potencial, uma vez que foi observado nesta última safra valores inferior a  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$ . (Azevedo & Lima, 2001; Savy Filho, 2005; FAO, 2008).

A utilização de sementes de qualidade é uma das primeiras etapas para a uma produção agrícola rentável e produtiva. A qualidade das sementes para comercialização se inicia no campo de produção e para aprimorar as características físicas é necessária a realização do beneficiamento das sementes logo após a colheita (Fessel, 2003; Giomo et al., 2004).

É na fase de beneficiamento de sementes que os materiais indesejáveis são eliminados dos lotes e as sementes são classificadas de acordo com o tamanho e a densidade, de maneira a formarem lotes com características uniformes. Apesar da vantagem da técnica de beneficiamento, em sementes de mamona não é muito comum a aplicação de todos os recursos disponíveis numa

Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), como o uso da mesa densimétrica, que separa as sementes por densidade (Menezes et al., 2002; Martins et al., 2005).

Os lotes comerciais de sementes de mamona apresentam na maioria das vezes largura, espessura e comprimento uniformes, mas pouco se conhece sobre o efeito da densidade na classificação e qualidade das sementes utilizadas para comercialização de sementes de mamona. A separação das sementes em mesa densimétrica tem sido eficiente na melhoria da qualidade de lotes de sementes de várias espécies (Alexandre, 1994; Nascimento et al., 1994; Possenti et al., 1997; Alexandre & Silva, 2000; Fantinatti et al., 2002; Gadotti et al., 2006; Mertz et al., 2007 ).

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade física, fisiológica e sanitária de lotes de sementes comerciais de *R. communis* coletadas em diferentes frações da mesa densimétrica.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e na Unidade de Beneficiamento de Sementes do Departamento de Agricultura; e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras.

Foram utilizados dois lotes comerciais de sementes de mamona cultivar AL Guarani 2002 das safras 2005/2006 (lote 1) e 2006/2007 (lote 2). As sementes foram beneficiadas em mesa densimétrica de formato retangular regulada segundo critérios estabelecidos por Gregg e Fagundes (1975). Os lotes de sementes foram classificados em diferentes categorias que constituíram os tratamentos. Durante o fluxo de sementes na mesa densimétrica foram realizadas 10 amostragens em períodos regulares e repetidas três vezes na alimentação da mesa (testemunha) e nas zonas de descarga-superior, intermediária superior, intermediária inferior e inferior (Figura 1).

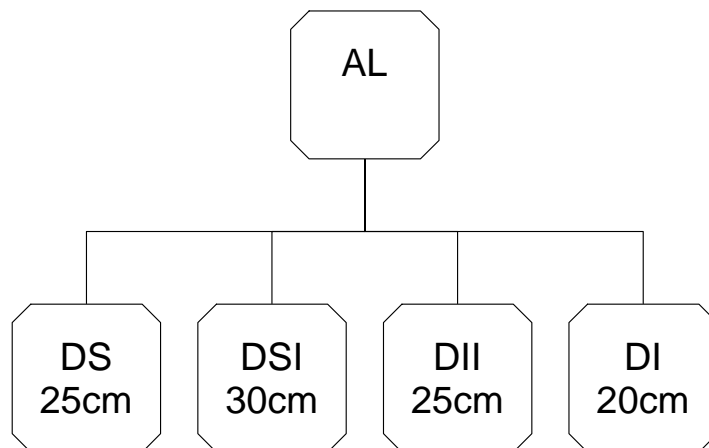


FIGURA 1 Esquema das classificações das sementes de mamona em mesa densimétrica na alimentação (AL), descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

Durante o processo de beneficiamento e após posterior redução das amostras em homogeneizador tipo Gamet foram realizadas as seguintes determinações:

Participação das zonas de descarga e rendimento – após o beneficiamento das sementes foi contabilizado em percentagem (peso/peso) a participação de cada zona de descarga em relação ao peso total de sementes. O rendimento das sementes foi realizado com três repetições, em que cada período foi cronometrado e as sementes pesadas de acordo com soma total das sementes classificadas na mesa densimétrica. Os resultados foram apresentados em  $\text{kg h}^{-1}$ .

Peso de mil sementes - Determinou-se o peso de mil sementes pela contagem, ao acaso, de oito subamostras de 100 sementes. Os resultados foram expressos em gramas, conforme Brasil (1992).

Teste de germinação - o teste foi realizado com oito repetições de 25 sementes por parcela. O substrato empregado foi papel tipo germitest na forma de rolo, umedecido com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do substrato. Os rolos foram mantidos em germinadores a 25°C. As contagens foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a semeadura e os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil,1992).

Primeira contagem de germinação – conduzido juntamente com o teste de germinação, consistindo no registro das porcentagens de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência das plântulas - foi feita utilizando-se 200 sementes por tratamento divididas em quatro repetições. As sementes foram semeadas em canteiros de 10,0 x 1,0m, onde foram espaçadas por 0,05m na linha e 0,07m entre linhas. O percentual de plântulas emergidas foi obtido aos 21 dias após a semeadura.

Estande inicial – conduzida conjuntamente com a emergência de plântulas, analisando-se a porcentagem de plântulas normais aos 14 dias da instalação do teste.

Condutividade elétrica - O teste de condutividade elétrica de massa foi realizado com quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram pesadas com precisão de duas casas decimais e colocadas para embeber em copos plásticos de 300ml contendo 75ml de água deionizada (<2,0 µmhos/cm de condutividade). Em seguida foram mantidas em BOD, à temperatura constante de 25°C, onde permaneceram por seis horas (Souza, 2007). Decorrido o tempo de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leitura em um aparelho condutivímetro da marca Digimed, modelo CD-21, com resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ .

Sanidade das sementes - o teste de sanidade foi conduzido pelo método de incubação em papel de filtro sem congelamento (Neergaard, 1979) com oito repetições de 25 sementes por parcela. As sementes foram distribuídas em placa de Petri de 15 cm de diâmetro contendo três folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas em solução de 2,4-D. As sementes foram incubadas a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em câmara com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, durante sete dias. Para a identificação de patógenos presentes nas sementes, foram utilizados lupa estereoscópica e microscópio ótico. A incidência foi avaliada em porcentagem de sementes com fungos.

Procedimento estatístico - O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, avaliando lotes (lote 1 e lote 2) e classes de sementes (alimentação, descarga superior, descarga superior intermediária, descarga inferior intermediária e descarga inferior) obtidas após beneficiamento em mesa densimétrica. Foram utilizados os programas estatísticos R (verificação das pressuposições básicas da análise de variância) e SISVAR (Ferreira, 2000) para a comparação das médias por meio do teste de Scott-Knott ao nível de probabilidade de 5%.

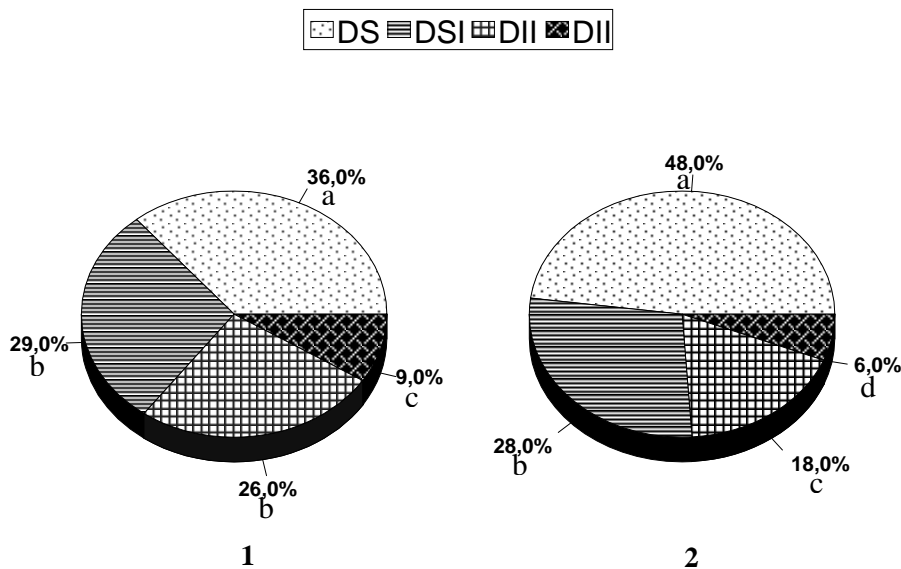


### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 é apresentada a distribuição percentual das sementes dos dois lotes de sementes de mamona de acordo com a zona de descarga e coleta das sementes na mesa densimétrica. Verificou-se que a maior parte das sementes foram provenientes das zonas de descargas superiores, em que a soma daquelas pertencentes à descarga superior (DS) e descarga superior intermediária (DSI) representaram 65% e 76% para os lotes 1 e 2 respectivamente.

No entanto, as sementes distribuídas para a zona de descarga inferior (DI) representaram uma média de 7,5%, valor este superior àqueles obtidos com outras culturas como feijão - 6,6% (Buitrago, 1991) e tremoço azul - 6,0% (Ahrens et al., 1998), consideradas por esses autores como sementes para descarte.

O rendimento total da mesa densimétrica para o lote 1 e 2 foi de 843,3 kg h<sup>-1</sup> e 870,9 kg h<sup>-1</sup>, informação esta ainda pouco conhecida quando se trata do uso da mesa densimétrica no beneficiamento de sementes de mamona.



### Lotes

FIGURA 2 Representação gráfica do percentual de sementes nas zonas de descarga de lotes de sementes de mamona classificados na mesa densimétrica em descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada lote, não diferem entre si ao nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

O peso de mil sementes (PMS) em função do lote e classe de sementes beneficiadas em mesa densimétrica é apresentado na Tabela 1. Foi constatado em ambos os lotes um maior PMS para as sementes coletadas nas zonas de descarga superiores. No Lote 1 houve incremento significativo em peso de 109,1g quando se comparou as sementes provenientes da descarga inferior (DI) e descarga superior (DS) respectivamente. Em relação ao lote 2 a estratificação das classes foi significativamente mais acentuada, nas quais as sementes coletadas da DS obtiveram um incremento em peso de 12,2% em relação às sementes não submetidas ao beneficiamento (AL). Foi possível observar dentro desse lote que cada média das classes, por meio da significância, foram

colocadas em uma categoria diferente de peso, que mostra a eficiência da separação por peso e/ou densidade da mesa gravitacional. Severino et al. (2004) comentam que as sementes mais pesadas influenciam no crescimento das plântulas de mamona pois proporcionam maiores áreas foliares e peso seco da parte aérea.

TABELA 2 Valores médios do peso de mil sementes (PMS) de dois lotes de sementes de mamona classificados em mesa densimétrica.

Lote	Classe*	PMS (g)
Lote 1	AL	473,2 b
Lote 1	DS	490,8 a
Lote 1	DSI	489,2 a
Lote 1	DII	461,1 b
Lote 1	DI	381,7 c
Lote 2	AL	365,2 c
Lote 2	DS	409,9 a
Lote 2	DSI	387,6 b
Lote 2	DII	321,8 d
Lote 2	DI	235,6 e

CV = 2,8%

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI – Descarga inferior.

Os resultados obtidos no teste de germinação são encontrados na Tabela 3. Observa-se pelos resultados da primeira contagem de germinação que as sementes coletadas na parte mais alta da mesa densimétrica mostraram-se significativamente mais vigorosas. A percentagem de germinação das sementes obtidas das descargas superiores também foi elevada comparativamente às demais classificações, evidenciando a eficiência da mesa no beneficiamento de sementes de mamona. Em relação às sementes não beneficiadas existiu um incremento em vigor e germinação para as sementes recolhidas da descarga superior da mesa de 21,4% e 41,3% para os lotes 1 e 2. Aumentos também em

vigor e germinação com sementes de café foram obtidos por Giomo et al. (2004), só que em menor proporção (10,5% e 17,7% respectivamente)

O percentual de plântulas anormais infectadas do lote 1 foi gradativamente aumentado nas amostras coletadas nas descargas inferiores. Por outro lado, não existiu efeito do beneficiamento na percentagem de sementes dormentes. As sementes mortas foram em maior percentual nas amostras coletadas na porção mais baixa da mesa densimétrica, apesar de não haver diferença significativa para as sementes do lote 1. De acordo com Welch (1974); Vaughan et al. (1976) e Carvalho & Nakagawa (2000), as sementes coletadas na zona de descarga inferior apresentam-se mal formadas, atacadas por fungos e vazias, contribuindo para menor densidade e eficiente separação da mesa densimétrica.

Durante a execução do teste de germinação foi verificado a nítida influência do beneficiamento na sanidade das sementes pelo alto índice de plântulas anormais infectadas nas amostras provenientes das bicas de menor densidade.

TABELA 3 Valores médios da primeira contagem da germinação (PC), germinação (GER), plântulas anormais infectadas (AI), sementes dormentes (DOR) e sementes mortas (MOR) de dois lotes de sementes de mamona classificados em mesa densimétrica.

Lote	Classe*	Determinações (%)				
		PC	GER	AI	DOR	MOR
Lote 1	AL	42b	46b	21c	26 <sup>a</sup>	3a
Lote 1	DS	51a	65 <sup>a</sup>	13d	17 <sup>a</sup>	1a
Lote 1	DSI	54a	63 <sup>a</sup>	17c	18 <sup>a</sup>	1a
Lote 1	DII	42b	47b	28b	22 <sup>a</sup>	4a
Lote 1	DI	16c	20c	37a	32a	12a
Lote 2	AL	28b	37c	21a	27a	10b
Lote 2	DS	50a	58 <sup>a</sup>	24a	21a	1b
Lote 2	DSI	34b	49 <sup>a</sup>	23a	25a	2b
Lote 2	DII	11c	23b	20a	36a	19b
Lote 2	DI	2d	5d	3b	16a	52a
CV (%)		11,8	9,7	11,0	14,9	77,6

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; Descarga inferior.

O estande inicial e a emergência de plântulas apresentaram comportamentos semelhantes quanto à classificação das sementes em mesa densimétrica (Figura 3). No lote 1, as sementes provenientes das descargas superiores não diferiram daquelas coletadas da alimentação da mesa. Contudo, houve aumento do estande inicial e emergência de plântulas para as sementes do lote 2 coletadas na zona de descarga superior em relação às demais, proporcionando sementes mais vigorosas e emergidas em maior percentual. Houve um incremento no estande inicial e na emergência de plântulas do lote original (AL) de 41,4% e 38,6% quando as sementes foram coletadas na zona de descarga superior. Gadotti et al. (2006) verificaram que o vigor das sementes de brócolis também possibilitou a separação das sementes descarregadas nas quatro partes da zona de descarga da mesa densimétrica em quatro níveis com

superioridade para as sementes da parte alta e inferioridade para as sementes da parte baixa.

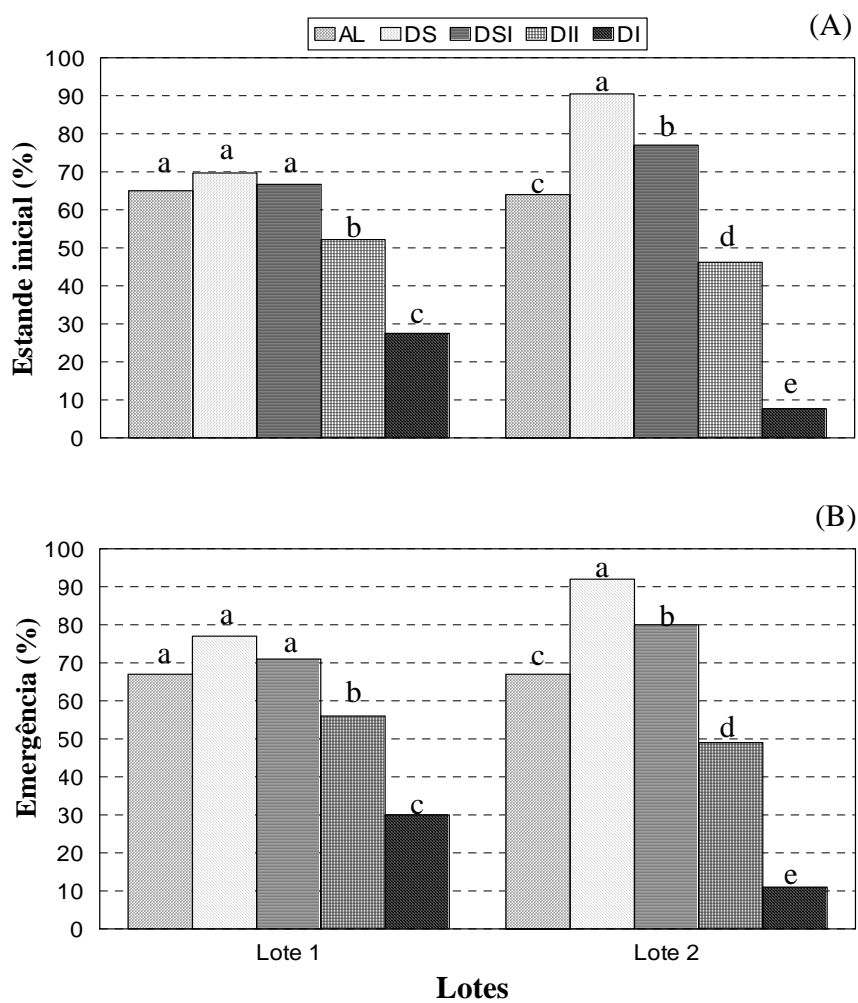


FIGURA 3 Representação gráfica do estande inicial (A) e emergência de plântulas (B) de dois lotes de sementes de mamona classificados na mesa densimétrica em descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

Pelo teste de condutividade elétrica em massa (Figura 4) nota-se que os lotes foram facilmente diferenciados, em que o lote mais velho (lote 1) apresentou valores numéricos significativamente superiores em relação ao mais novo (lote 2), independente da densidade das sementes. Provavelmente com o tempo de armazenamento as membranas das células das sementes vão ficando desestruturadas, aumentando conseqüentemente a deterioração e a quantidade de lixiviados. Souza (2007) obteve resultados idênticos na diferenciação de lotes de sementes de duas cultivares de mamoneira com a utilização do teste de condutividade elétrica.

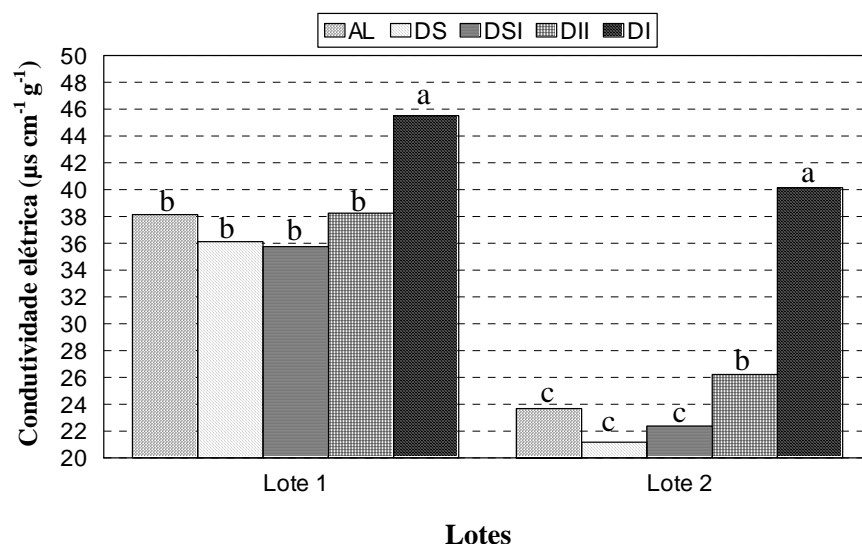


FIGURA 4 Representação gráfica da condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) em massa de lotes de sementes de mamona classificados na mesa densimétrica em descarga superior (DS), descarga superior intermediária (DSI), descarga inferior intermediária (DII) e descarga inferior (DI).

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro das categorias de zona de descarga de cada lote, e maiúsculas entre os lotes, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

A densidade das sementes também influenciou na quantidade de lixiviados. De modo geral, quanto menor a densidade maior foram os valores da condutividade elétrica, que pode está associado à baixa qualidade das sementes. As sementes do lote 2 apresentaram quantidade de lixiviados de 21,18  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  para 40,15 em relação as sementes coletadas nas zona mais alta e mais baixa respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Mertz et al. (2007) com diferentes sementes de genótipos de feijão-miúdo, em que as médias dos valores da condutividade elétrica das sementes coletadas nas descarga superior e inferior variaram de 24,37  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  para 35,17  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  respectivamente.

Pelos resultados médios da incidência de fungos nas sementes de mamona (Tabela 4), verificou-se um maior percentual de contaminação pelos fungos dos gêneros *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp, os quais já haviam sido relatados por Souza (2007) em sementes de duas cultivares da mesma espécie. Com maior ênfase destaca-se a espécie *Aspergillus flavus*, presente em percentagem acima de 50% para os dois lotes.

Observa-se uma redução desse fungo à medida que aumentou a densidade das sementes (DS e DSI). Este direcionamento de sementes contaminadas para a descarga inferior pode estar atrelado ao ataque de patógenos que por meio da ação parasitária consomem parte da matéria seca das sementes (Amaral et al.1984).



TABELA 4 Valores percentuais da incidência média de fungos encontrados em lotes de sementes de mamona classificados em mesa densimétrica.

Lote	Classe*	Fungo**(%)					
		AF	AO	AN	FU	PE	CLA
Lote 1	AL	74,8a	60,2c	33,8b	29,3a	28,8a	7,2 <sup>a</sup>
Lote 1	DS	57,5b	67,0b	34,8b	34,2a	24,3b	5,5 <sup>a</sup>
Lote 1	DSI	55,8b	63,7c	36,8b	37,8a	24,2b	6,3 <sup>a</sup>
Lote 1	DII	66,0a	59,8c	37,5b	30,0a	32,3a	4,5 <sup>a</sup>
Lote 1	DI	66,2a	76,3a	57,3a	27,3a	25,3b	8,0a
Lote 2	AL	50,3c	3,2a	1,7a	94,7a	7,0a	0,2 <sup>a</sup>
Lote 2	DS	44,5c	3,7a	3,3a	93,7a	0,0a	0,2 <sup>a</sup>
Lote 2	DSI	52,7c	3,5a	4,2a	95,8a	0,2a	0,2 <sup>a</sup>
Lote 2	DII	60,3b	0,5a	4,3a	92,2a	0,3a	0,0a
Lote 2	DI	71,5a	1,8a	5,0a	91,0a	1,0a	0,0a
CV (%)		12,0	23,8	22,3	8,6	21,7	68,4

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro das categorias de zona de descarga de cada lote, e maiúsculas entre os lotes, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AL – Alimentação; DS – Descarga superior; DSI – Descarga superior intermediária; DII – Descarga inferior intermediária; DI – Descarga inferior. \*\*AF – *Aspergillus Flavus*; AO – *Aspergillus Ochraceus*; AN – *Aspergillus Niger*; FU – *Fusarium* spp.; PE – *Penicillium*; CLA – *Cladosporium* spp.

Apesar dos fungos *Fusarium* spp e *Cladosporium* spp. estarem presentes nas sementes de mamona verificou-se que o beneficiamento das sementes em mesa densimétrica não influenciou na incidência desses fungos, o que contraria os resultados obtidos por Bicca et al. (1998) com sementes de arroz, nas quais o primeiro fungo foi reduzido significativamente para aquelas sementes coletadas na descarga superior da mesa. Porém, a resposta dos lotes de sementes de mamona em relação ao percentual de fungos presentes nas sementes ocorreu de maneira diferenciada. O lote 1 apresentou maior percentual de *Cladosporium* spp., enquanto que no lote 2 predominou o *Fusarium* spp., evidenciando a desigualdade sanitária dos lotes. Observa-se que a maior presença de *Fusarium*

spp. no lote 2 foi coincidente com a redução da incidência de outros fungos como o *A. ochraceus*, *A. niger*, *Penicillium spp* e *Cladosporium spp*. Esse resultado também pode ser explicado pelo tempo de armazenamento uma vez que as sementes do lote 2 foram colhidas um ano após as do lote 1.

#### **4 CONCLUSÕES**

A classificação de sementes de mamona em mesa densimétrica proporciona considerável melhoria na qualidade física e fisiológica de lotes comerciais.

A resposta fisiológica dos diferentes lotes à classificação de sementes de mamona varia em função de sua densidade inicial.

As sementes de mamona classificadas em mesa densimétrica na descarga inferior apresentam qualidade física, fisiológica e sanitária inferior.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALEXANDRE, A. D. **Mesa gravitacional e qualidade de sementes de ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.)**. 1994. 65 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

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

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

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. 212 p.

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**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 106-111, jan./abr. 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

BUITRAGO, I. C.; VILLELE, F. A.; TILLMANN, M. A.; SILVA, J. B. Perdas de qualidade de sementes de feijão beneficiadas em máquina de ventiladores e peneiras e mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 99-104, maio/ago. 1991.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

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

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 235.

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, DF, v. 25, n. 2, p. 70-76, maio/ago. 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Production indices**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 2 maio 2008.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 13, p. 295-336.

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

GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 291-297, mar./abr. 2004.

GREGG, B. R.; FAGUNDES, S. R. F. **Manual de operações da mesa de gravidade**. Brasília, DF: Agiplan, 1975. 78 p.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2004. 200 p. (Série Caderno de Altos Estudos, 1).

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formoso. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 12-17, maio/ago. 2005.

MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 97-102, jan./abr. 2002.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; MAIA, M. S.; MENEGHELLO, G. E.; HENRIQUES, A.; MADAIL, R. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 1-8, set./dez. 2007.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; BOITEUX, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce submetidas a diferentes processos de colheita, debulha e beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 8, p. 1211-1214, ago. 1994.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. 2. ed. London: MacMillan, 1979. v. 1, 839 p.

POSSENTI, J. C.; VILLLA, F. A.; ZIMMER, G. J. Eficiência das máquinas no beneficiamento de sementes de trigo para remoção de sementes de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 8, p. 1-11, ago. 1997.

SAVY FILHO, A. **Mamona tecnologia agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

SEVERINO, L. S.; COELHO, D. K.; CARDOSO, G. D. Caracterização de sementes de mamona em diferentes faixas de peso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA, 2004. 1 CD-ROM.

SILVA, P. R. F.; FREITAS, T. S. F. Biodiesel: o ônus e o bônus de se produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 843-851, maio/jun. 2008.

SOUZA, L. A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação de sementes de mamona**. 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília, DF: Agiplan, 1976. 195 p.

WELCH, G. B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: Agiplan, 1974. 205 p.

## CAPÍTULO 4

### QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE MAMONA TRATADAS COM FUNGICIDAS

#### RESUMO

O tratamento de sementes com fungicida constitui-se em uma medida segura e de baixo custo para o controle de fungos associados às sementes. No Brasil não existem produtos químicos registrados para o tratamento químico de sementes de mamona e tão pouco há pesquisa voltada para tal finalidade. Dessa forma o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de diferentes fungicidas na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras. As sementes de quatro lotes da cultivar AL Guarany 2002 foram tratadas com fungicidas e dosagens recomendados para outras culturas oleaginosas e compostos pelos ingredientes ativos carbendazim, carbendazim+tiram, carboxim+tiram, tiofanato metílico, difenoconazol, fludioxonil+metalaxil, tiram e sementes sem tratamento. As avaliações foram: primeira contagem da germinação, percentagem de germinação, plântulas anormais infectadas, sementes mortas, estande inicial, percentagem de emergência e análise sanitária. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. O tratamento químico de sementes de mamona com fungicidas afeta positivamente a sua qualidade sanitária por meio do controle de fungos associados às sementes. O efeito do tratamento químico em sementes de mamona depende do produto utilizado e da qualidade inicial do lote. Os fungicidas à base dos ingredientes ativos carboxin+tiram e tiofanato metílico podem ser potencialmente recomendados no tratamento químico de sementes de mamona, por propiciarem o controle de fungos de armazenamento, sem afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L.; tratamento químico; fungos em sementes.

## PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY OF FUNGICIDE-TREATED CASTOR BEAN SEEDS

### ABSTRACT

The treatment of seeds with fungicide is a safe and low cost solution for fungus control associated to seeds. In Brazil, there are no indications for chemical treatment of castor bean seeds and there is so little research turned to such purpose. In this way, the research was conducted with the objective of evaluating the influence of different fungicides on the physiological and sanitary quality of castor bean seeds. The experiment was conducted at the Federal University of Lavras. The seeds of four lots of AL Guarany 2002 cultivar were treated with fungicides and dosages recommended to other oil crops and composed by the active ingredients carbendazim, carbendazim+tiram, carboxim+tiram, methyl thiophanate, difenoconazol, fludioxonil+metalaxil, tiram and seeds without treatments. The evaluations were: first count of germination, percentage of germination, infected abnormal seedlings, dead seeds, initial stand, emergence percentage and sanitary analysis. The statistical program SISVAR and the means compared by the Scott-Knott tests were utilized. The chemical treatment of castor seeds with fungicides affects positively their sanitary quality by means of the control of seed-associated fungi. The effect of the chemical treatment on castor seeds depends on the product utilized and initial quality of the lot. The fungicides based on the active ingredients carboxin+tiram and methyl thiophanate can be potentially recommended in the chemical treatment of castor seeds for providing storage fungus control without affecting negatively the physiological quality of seeds.

Key words: *Ricinus communis* L.; chemical treatment; fungi on seeds.



## 1 INTRODUÇÃO

A aquisição de sementes de qualidade é uma das etapas iniciais que visam a garantia do sucesso das lavouras agrícolas (Krohn & Malavasi, 2004), uma vez que esse meio de propagação é também um importante e excelente veículo de disseminação de patógenos causadores de doenças maléficas à produção de diversas culturas agrícolas (Neergaard, 1979; Popinigis, 1985; Machado, 1988), inclusive em plantas de mamoneira (Lima et al., 2001). Um dos procedimentos que pode ser realizado para evitar o prejuízo ocasionado por esses microrganismos seria o tratamento de sementes, que se constitui numa medida eficiente, pouco poluente e de baixo custo (Menten et al., 2005).

Dentre os patógenos que estão associados às sementes, o grupo dos fungos é a sua maioria, seguidos pelas bactérias, vírus e nematóides. Em sementes de mamona é comum a alta incidência de fungos, principalmente quando elas são colhidas com altos teores de água. Os fungos reduzem a qualidade das sementes devido ao aquecimento provocado pela respiração e do consumo ou alterações na constituição das reservas, as quais causam a descoloração da semente e a produção de micotoxinas, inibidoras de proteínas e de ácidos nucleicos (Machado, 2000; Marcos Filho, 2005).

As características indesejáveis causadas pelos fungos podem ser prevenidas ou amenizadas com a aplicação de fungicidas via tratamento de sementes. Os fungicidas aplicados às sementes podem ser reunidos em três grupos de acordo com a atuação do produto em relação aos tecidos das sementes: protetores ou residuais ou de contato, sistêmicos e erradicantes. Eles atuam diretamente nos patógenos sobre seus processos de produção de energia, biossíntese e estrutura celular (Machado, 2000). Apesar disso percebe-se que o modo de ação do produto químico é dependente do tipo de semente, da condição física e fisiológica do lote a ser tratado, do tipo e da variabilidade do patógeno

alvo do tratamento, densidade do inóculo e localização na semente, formulação, dosagem e ingrediente ativo (Machado, 2000; Goulart, 2005; Goulart, 2006).

Diversos são os resultados de pesquisas favoráveis à aplicação de fungicidas às sementes de diferentes culturas, cada um respondendo de maneira peculiar. A eficiência de vários produtos químicos na redução de patógenos e aumento de produtividade pode ser observado em sementes de algodão (Souza et al., 2003), cana-de-açúcar (Martins, 2006), milho (Galli et al., 2000), soja (Pereira et al., 1993; Krohn & Malavasi, 2004), ipê e aroeira (Botelho, 2006). Em relação à qualidade das sementes, estudos com sementes de amendoim (Bittencourt et al., 2007), sorgo (Pinto, 2002), algodão (Goulart, 2006; Goulart, 2007), milho (Pinto, 2000) e coentro (Reis et al., 2006) evidenciam a importância do tratamento de sementes com fungicidas na redução da incidência de fungos e aumento de estande inicial de plântulas.

De acordo com Moraes (2005), o tratamento das sementes de mamona com fungicida é imprescindível para evitar também a podridão provocada por *Alternaria ricini*, *Fusarium spp.* e outros fungos que podem estar presentes no solo e prejudicar a germinação das sementes e o vigor das plântulas, principalmente em semeadura em solo seco à espera do início das chuvas em que as sementes passam por um período considerável no solo.

Apesar da importância do tratamento químico de sementes ainda verifica-se escassez de informações sobre este método de controle de doenças na ricinocultura, uma vez que não existem produtos químicos registrados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento para tal finalidade (Poletine et al., 2006) e pouca pesquisa tem sido desenvolvida.

Diante do exposto o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de diferentes fungicidas na qualidade fisiológica e sanitária de lotes de sementes de mamona.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e de Patologia de Sementes dos Departamentos de Agricultura e Fitopatologia da Universidade Federal de Lavras.

Foram utilizados três lotes comerciais de sementes de mamona de diferentes níveis de qualidade fisiológica e sanitária da cultivar AL Guarany 2002 das safras 2005/2006 (lotes 1 e 2) e 2006/2007 (lote 3), provenientes da Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada (CATI), Bauru, SP.

Para o tratamento com fungicida, subamostras de 100g de sementes foram acondicionadas em sacos plásticos com volume de cinco litros para serem umedecidas com água destilada (1,0% p/ v) e homogeneizadas para a distribuição dos produtos químicos. Utilizaram-se os seguintes fungicidas (doses expressas em g i.a. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes): carbendazim (30), carbendazim + thiram (30 + 70), carboxin + thiram (50 + 50), difenoconazol (5), fludioxonil + metalaxil (35 + 10), tiofanato metílico (70) e thiram (144). Foram consideradas como testemunhas as sementes dos três lotes sem tratamento fungicida, porém submetidas às mesmas condições das sementes tratadas – adição de água destilada (1,0% p/ v).

Após os tratamentos as sementes foram distribuídas em camada única foi determinada a percentagem de sementes mortas e dormentes, e de plântulas anormais deformadas e infectadas sob folha de papel germitest e secadas à temperatura ambiente durante 24h. Para avaliar a influencia do tratamento fungicida foram realizadas as seguintes determinações:

Germinação - realizou-se o teste de germinação com oito repetições de 25 sementes por lote. O substrato empregado foi papel toalha na forma de rolo, umedecido com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do substrato. Os rolos foram mantidos em germinadores a 25°C. As contagens

foram efetuadas aos 7 e 14 dias após a semeadura e os resultados, expressos em porcentagem de plântulas normais. Paralelamente à contagem final da germinação das sementes (Brasil, 1992).

Primeira contagem de germinação - conduzida juntamente com o teste de germinação, consistindo no registro das porcentagens de plântulas normais no sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Emergência das plântulas - foi feita utilizando-se 200 sementes por tratamento divididas em quatro repetições. As sementes foram semeadas em canteiros de 10,0 x 1,0m, onde foram espaçadas por 0,05m na linha e 0,07m entre linhas. O percentual de plântulas normais emergidas foi feito aos 21 dias após a semeadura.

Estande inicial - conduzida conjuntamente com a emergência de plântulas, computando-se a porcentagem de plântulas aos 11 dias da instalação do teste.

Sanidade das sementes - o teste de sanidade foi conduzido pelo método de incubação em papel de filtro (Neergaard, 1979) com oito repetições de 25 sementes por parcela. As sementes foram distribuídas em placa de Petri de 15 cm de diâmetro contendo três folhas de papel filtro previamente esterilizadas e umedecidas em solução de 2,4-D. As sementes foram incubadas a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , em câmara com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, durante 10 dias. Para a identificação de patógenos presentes nas sementes, foram utilizados lupa estereoscópica e microscópio ótico. A incidência foi avaliada em porcentagem de fungos encontrados.

Procedimento estatístico - o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 8 (três lotes e oito tratamentos fungicidas). Foram utilizados os programas estatísticos R (verificação das pressuposições básicas da análise de variância) e SISVAR (Ferreira, 2000) para

a comparação das médias por meio do teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da incidência de fungos nos lotes de sementes de mamona em função do tratamento fungicida estão apresentados na Tabela 1. Os tratamentos químicos reduziram significativamente a incidência dos fungos nas sementes em relação à testemunha não tratada, e mostraram eficiência de controle diferenciada em função do tipo de lote e patógeno avaliado.

Para os fungos de armazenamento (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.) verifica-se que a espécie *Aspergillus flavus* foi aquela de maior incidência nos lotes, com uma média de 33,3%, resultados semelhantes aos obtidos por Souza (2007) com cinco lotes de sementes de mamona da mesma cultivar; e os de Goulart (2007) em sementes de soja, o qual afirma também ser esta espécie de fungo a que ocorre com maior frequência. Verificou-se que o tratamento das sementes com o fungicida carbendazim+tiram reduziu significativamente a incidência de *A. flavus*, uma vez que nas testemunhas dos lotes atingiram valores superiores a 74%.

Quanto à espécie *Aspergillus ochraceus*, os fungicidas carbendazim e tiofanato metílico foram os mais eficientes no seu controle. Esse resultado indica que a eficiência de um fungicida é alterada de acordo com a espécie de fungo (Machado, 2000), apesar de ser do mesmo gênero.

Fungos presentes nas sementes de mamona em baixa percentagem foram representados pelo *Aspergillus niger*. A maior incidência do fungo foi observada na testemunha do lote 2, entretanto o tratamento com os fungicidas à base dos ingredientes ativos carbendazim, difenoconazol e tiofanato metílico foram mais eficientes no controle deste patógeno.

O fungo *Penicillium* spp., presente em maior percentagem apenas no lote 2, também sofreu ação dos tratamentos fungicidas aplicados às sementes. Os ingredientes ativos carboxin+tiram, fludioxonil+metalaxil e thiram reduziram

eficientemente em 100% a incidência do fungo nas sementes que antes do tratamento era de 31%. O controle de esse patógeno é importante, uma vez que é comum sua invasão nas sementes após a colheita, principalmente quando esta for retardada ou o início da secagem for moroso. Todo esse evento pode resultar em redução de germinação das sementes e emergência de plântulas no campo (Goulart, 2005; Marcos Filho, 2005).

TABELA 1 Valores médios percentuais da incidência de fungos encontrados em lotes de sementes de mamona tratados com fungicidas.

Lote	Tratamento	Fungo* (%)			
		AF	AO	AN	PE
1	Testemunha	76a	14b	0a	0a
1	Carbendazim	26b	0c	0a	0a
1	Carbendazim+tiram	11d	3c	0a	0a
1	Carboxim+tiram	30b	3c	0a	1a
1	Difenoconazol	37b	15b	0a	1a
1	Fludioxonil+metalaxil	39b	11c	0a	0a
1	Tiofanato metílico	21c	0c	0a	0a
1	Tiram	60a	37a	0a	0a
	Média	38A	11B	0B	1B
2	Testemunha	74a	47a	4a	31a
2	Carbendazim	7c	3c	0b	1c
2	Carbendazim+tiram	7c	5c	1b	4b
2	Carboxim+tiram	11c	15b	3a	0c
2	Difenoconazol	29b	16b	1b	3b
2	Fludioxonil+metalaxil	37b	38a	3a	0c
2	Tiofanato metílico	10c	3c	2b	1c
2	Tiram	41b	34a	7a	0c
	Média	27B	20A	3A	5A
3	Testemunha	90a	16a	0a	0a
3	Carbendazim	6d	2b	0a	0a
3	Carbendazim+tiram	6d	3b	0a	0a
3	Carboxim+tiram	10d	0b	0a	0a
3	Difenoconazol	27c	0b	0a	0a
3	Fludioxonil+metalaxil	77a	0b	0a	0a
3	Tiofanato metílico	11d	3b	0a	0a
3	Tiram	54b	9a	1a	0a
	Média	35A	4B	0B	0B
	CV (%)	21,5	50,5	41,6	37,2

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada lote e variável resposta, e maiúsculas entre os lotes de cada variável resposta, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

\*AF – *Aspergillus Flavus*; AO – *Aspergillus Ochraceus*; AN – *Aspergillus Niger*; PE – *Penicillium*. Dados transformados segundo a raiz quadrada de (x+1).

Juntamente com o *Penicillium* spp., as espécies de *Aspergillus* ssp. são consideradas fungos de armazenamento e estão associados às condições ambientais durante o período de armazenamento e às características do lote de sementes, especialmente o estado físico, teor de água e inóculo inicial, que regulam a atividade desses fungos. Essas espécies depreciam a qualidade das sementes, pois são capazes de invadir e degradar os tecidos embrionários (Marcos Filho, 2005), uma vez que produzem toxinas que reduzem a capacidade germinativa, descoloração, apodrecimento e aquecimento da massa de sementes, características essas favoráveis ao aumento da velocidade de deterioração (Tanaka & Correia, 1982; Agarwal & Sinclair, 1987; Machado, 1988; Lucca-Filho, 1995; Menten et al., 2005; Torres & Bringel, 2005; Goulart, 2007).

As variáveis respostas relacionadas com o teste de germinação são apresentadas na Tabela 2. Para o vigor das sementes, representado pela primeira contagem da germinação (PC), nota-se que o tratamento fungicida influenciou de maneira diferenciada em cada lote. De uma maneira geral, os fungicidas carboxin+thiram e tiofanato metílico foram aqueles que proporcionaram uma maior percentagem de plântulas normais na primeira contagem, corroborando com os resultados de Nunes et al. (2000) com sementes de cebola e a utilização do fungicida iprodione+tiram, que após a exposição das sementes à alta umidade por meio do condicionamento osmótico observaram que o produto químico controlou os patógenos e proporcionou a manutenção dos níveis de vigor inicial.



TABELA 2 Valores médios percentuais da primeira contagem da germinação (PC), teste de germinação (TG), plântulas anormais infectadas (AI) e sementes dormentes (SD) dos lotes de sementes de mamona tratados com fungicidas.

Lote	Tratamento fungicida	Variável resposta*			
		PC	TG	AI	SD
1	Testemunha	56b	70a	9a	10b
1	Carbendazim	51b	71a	6a	18a
1	Carbendazim+tiram	42c	75a	1b	23a
1	Carboxim+tiram	66a	79a	3b	15b
1	Difenoconazol	58b	75a	8a	13b
1	Fludioxonil+metalaxil	55b	75a	4b	17a
1	Tiofanato metílico	66a	77a	4b	15b
1	Tiram	53b	75a	5b	15b
	Média	56A	75A	5B	16B
2	Testemunha	36b	51b	12a	31a
2	Carbendazim	46a	66a	5b	19b
2	Carbendazim+tiram	42a	62a	1c	35a
2	Carboxim+tiram	46a	58a	6b	31a
2	Difenoconazol	47a	63a	4b	29a
2	Fludioxonil+metalaxil	36b	52b	2c	39a
2	Tiofanato metílico	51a	66a	2c	25b
2	Tiram	43a	63a	11a	23b
	Média	43B	60B	6B	29A
3	Testemunha	46a	61a	6a	23c
3	Carbendazim	30c	55b	5a	35b
3	Carbendazim+tiram	26c	48b	1b	48a
3	Carboxim+tiram	52a	65a	3b	30c
3	Difenoconazol	51a	59a	10a	26c
3	Fludioxonil+metalaxil	39b	53b	4b	40b
3	Tiofanato metílico	52a	64a	3b	24c
3	Tiram	41b	64a	3b	26c
	Média	41B	59B	5B	32A
	CV (%)	9,7	6,9	44,6	16,1

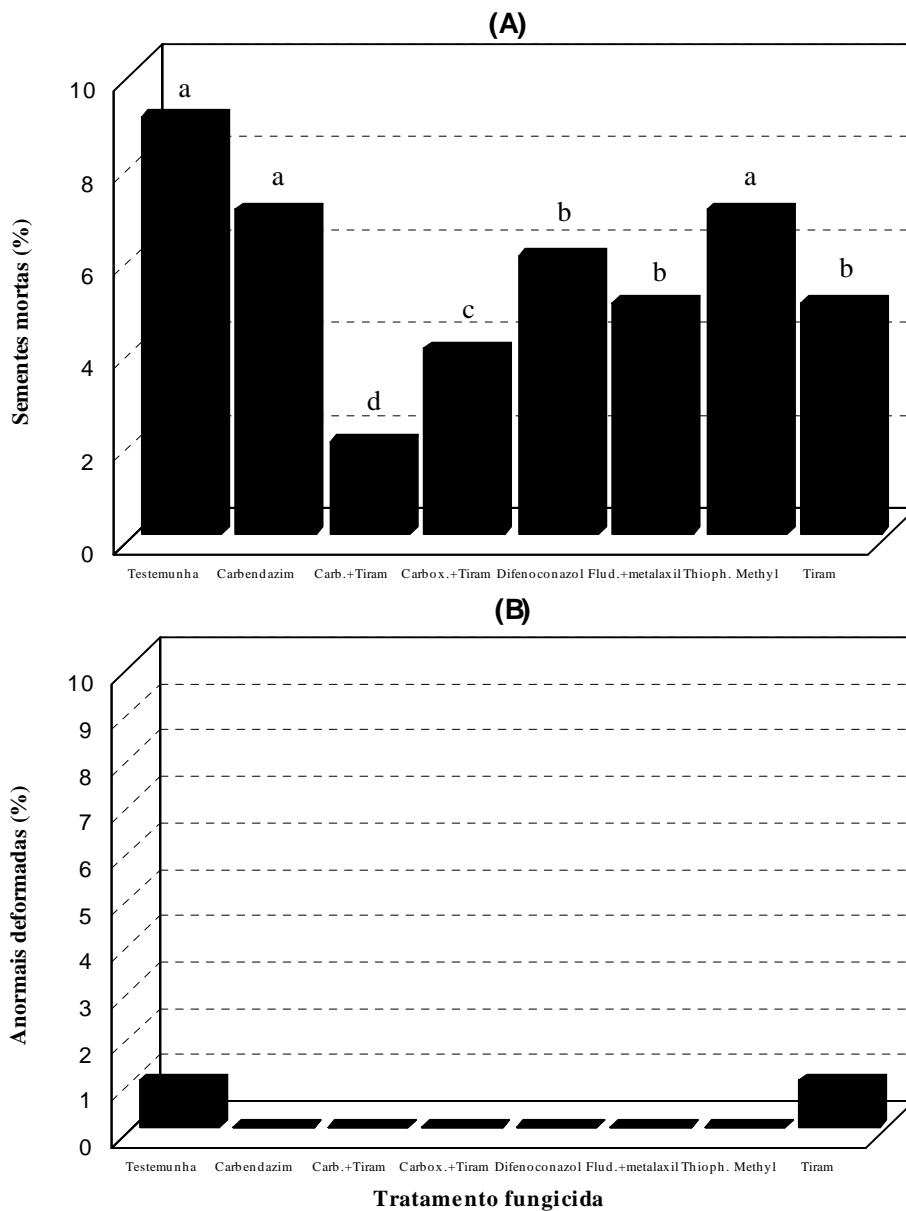
Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada lote e variável resposta, e maiúsculas entre os lotes de cada variável resposta, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott. Dados transformados segundo a raiz quadrada de  $(x+1)$ .

Na análise da germinação pode-se observar que os fungicidas carboxim+tiram, difenoconazol, tiofanato metílico e tiram influenciaram positivamente na percentagem de plântulas normais germinadas das sementes dos lotes. Esse resultado indica que os fungos interferiram na germinação das sementes, principalmente na do lote 2, no qual a percentagem de plântulas

normais germinadas foi significativamente inferior aos dos tratamentos fungicidas. O teste de germinação é realizado em condições de alta umidade e temperatura, condições estas ideais não só para a germinação das sementes como também para a manifestação e desenvolvimento de fungos associados às sementes, muitos dos quais tem efeito negativo no processo germinativo. Patricio et al. (1991) citam três condições possíveis de acontecer com os testes realizados para avaliar a qualidade das sementes: fungos que prejudicam as sementes em laboratório mas que não afetam a emergência em areia e no campo; outros que prejudicam a germinação em laboratório e também causam prejuízos no campo; e sementes com elevada germinação porém não isentas de patógenos.

Porém, quando as sementes do lote 3 foram tratadas com os fungicidas carbendazim, carbendazim+thiram e fludioxonil+metalaxil, houve redução do percentual de germinação em relação às sementes não tratadas. Essa queda do poder germinativo ocorreu em detrimento do aumento do número de sementes dormentes. Verifica-se que nesse mesmo lote, a percentagem das sementes dormentes provenientes do tratamento carbendazim+tiram foi de 50%.

A percentagem de sementes anormais infectadas foi reduzida com a aplicação dos fungicidas, principalmente para aquelas tratadas com os ingredientes ativos carbendazim+tiram, carboxin+tiram e tiofanato metílico em todos os lotes. O modo de ação desses fungicidas parece atuar de maneira mais eficiente no controle da transmissão de fungos para as plântulas.



**FIGURA 1** Percentagem de sementes mortas (A) e de plântulas anormais deformadas (B) de lotes de sementes de mamona tratados com diferentes fungicidas.

Médias seguidas pela mesma letra entre as colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

A quantidade de sementes mortas foi variável conforme o tratamento fungicida adotado (Figura 1A), constatando-se um maior acréscimo para as sementes não tratadas e aquelas submetidas aos fungicidas carbendazim e tiofanato metílico. Observou-se que os tratamentos carbendazim+tiram e carboxim+thiram reduziram o número de sementes mortas. Esse resultado pode ser explicado pela redução de patógenos prejudiciais ao processo germinativo das sementes, uma vez que as condições que são impostas o teste de germinação são também favoráveis ao perfeito desenvolvimento de microrganismos, principalmente os fungos associados às sementes. Para espécies pouco estudadas quanto à aplicação fungicida, o número de sementes mortas poderia ter sido aumentado, uma vez que essas espécies não possuem recomendações de uma dosagem e ingrediente ativo específico para o tratamento de sementes. Esse resultado negativo pode ser observado com as sementes de pau-brasil, nas quais os fungicidas benomil, captan e carboxin+tiram aumentaram significativamente o número de sementes mortas em relação à testemunha (Padulla, 2006).

Em relação ao número de plântulas anormais deformadas não foi verificado efeito significativo entre os tratamentos fungicidas utilizados em todos os lotes. Isto é um indicativo da não existência de fitotoxidez nas plântulas, confirmando os resultados de Poletine et al. (2006) que utilizaram nove produtos químicos para o tratamento de sementes de mamona, dentre eles, três foram também testados neste experimento.

Para o estande inicial e emergência de plântulas (Tabela 3) observou-se que os diferentes tratamentos fungicidas aplicados às sementes não influenciou na resposta dessas duas variáveis. Resultados idênticos foram obtidos por Faria et al. (2003) em sementes de algodão, Garcia Júnior (2006) em sementes de trigo, e Oliveira et al. (1997) em sementes de feijão, nas quais os produtos fungicidas apresentaram desempenho semelhante ao da testemunha. Provavelmente as condições ambientais não favoreceram o desenvolvimento de

fungos que viessem a interferir nesses testes. Verificou-se também que os lotes apresentaram qualidade fisiológica distinta, sendo que o lote 1 foi considerado o mais vigoroso e o que obteve maior porcentagem de emergência. Visualmente os tratamentos fungicidas com suas respectivas dosagens não proporcionaram fitotoxidez às plântulas, sendo um bom sinal para a utilização dessa medida de controle de baixo custo, que é o tratamento de sementes (Menten et al., 2005).

TABELA 3 Valores médios percentuais de estande inicial e emergência de plântulas dos lotes de sementes de mamona tratados com fungicidas.

Lote	Tratamento (IA)	Estande Inicial (%)	Emergência (%)
1	Testemunha	55	78
1	Carbendazim	57	84
1	Carbendazim+tiram	54	79
1	Carboxim+tiram	63	83
1	Difenoconazol	68	86
1	Fludioxonil+metalaxil	65	86
1	Tiofanato metílico	56	82
1	Tiram	63	84
	Média	60A	83 <sup>a</sup>
2	Testemunha	32	64
2	Carbendazim	35	68
2	Carbendazim+tiram	38	75
2	Carboxim+tiram	38	68
2	Difenoconazol	40	68
2	Fludioxonil+metalaxil	41	73
2	Tiofanato metílico	32	64
2	Tiram	39	70
	Média	37B	69B
3	Testemunha	37	67
3	Carbendazim	42	72
3	Carbendazim+tiram	35	60
3	Carboxim+tiram	26	59
3	Difenoconazol	34	64
3	Fludioxonil+metalaxil	40	66
3	Tiofanato metílico	33	65
3	Tiram	36	68
	Média	35B	65B
	CV (%)	11,1	4,9

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula entre os lotes de cada variável resposta, não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste de Scott-Knott.

A Tabela 4 contém os contrastes ortogonais de grupos de acordo com o tipo de tratamento e modo de ação dos fungicidas. Nota-se no primeiro tipo de contraste, no qual foi comparada a incidência de fungos das sementes com tratamento fungicida versus sem tratamento, que os fungicidas reduziram significativamente a percentagem de todas as espécies de fungos presentes nas sementes de mamona. Essa redução evidencia a importância do tratamento químico de sementes, uma vez que os fungos influenciam diretamente na sua qualidade e muitos deles são veículos de doenças de importância econômica transmitidas para as plantas adultas.

O segundo contraste compara o modo de ação dos produtos utilizados, os quais foram classificados em dois grupos: sistêmico e contato. O controle do *Aspergillus flavus* e *Aspergillus ochraceus* procedeu-se de maneira mais eficiente para os produtos sistêmicos, mas quando se analisou a incidência de *Fusarium* spp., o resultado ocorreu de maneira inversa. Fungicidas de contato tem uma ação mais local e protetora, e provavelmente esse tipo de fungo estava mais externo às sementes, resultando num controle mais eficaz (Tabela 4).

E no terceiro e último contraste ortogonal, que confronta os produtos com dupla ação (sistêmico e contato) fungicida com aqueles de modo simples (sistêmico ou contato), constata-se que os primeiros agiram de maneira significativamente superior na redução da incidência dos fungos *Aspergillus flavus* e *Fusarium* spp.. Para os demais fungos não houve diferença significativa entre os contrastes (Tabela 4).

TABELA 4 Contrastes ortogonais entre os diferentes grupos de tratamento fungicidas aplicados a quatro lotes de sementes de mamona.

Contrastes	Médias (%)			
	Fungos*			
	AF	AO	AN	PE
<b>Tratamento fungicida</b>				
Com tratamento	34b	16b	3b	1b
Sem tratamento	75a	34a	5a	8 <sup>a</sup>
<b>Modo de ação fungicida</b>				
Sistêmico	32b	9b	1a	1 <sup>a</sup>
Contato	56a	36a	2a	0a
<b>Modo de ação fungicida</b>				
Combinado (sistêmico e contato)	27b	15a	1a	1 <sup>a</sup>
Único (sistêmico/contato)	38a	16a	1a	1 <sup>a</sup>

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada tipo de contraste e espécie de fungo não diferem entre si no nível de significância de 5% pelo teste F.

\*AF – *Aspergillus Flavus*; AO – *Aspergillus Ochraceus*; AN – *Aspergillus Niger*; PE – *Penicillium*.

#### **4 CONCLUSÕES**

O tratamento químico de sementes de mamona com fungicidas afeta positivamente a sua qualidade sanitária por meio do controle de fungos associados às sementes.

O efeito do tratamento químico em sementes de mamona depende do produto utilizado e da qualidade inicial do lote.

Os fungicidas à base dos ingredientes ativos carboxin+tiram e tiofanato metílico podem ser potencialmente recomendados no tratamento químico de sementes de mamona, por propiciarem o controle de fungos de armazenamento, sem afetar negativamente a qualidade fisiológica das sementes.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, V. K.; SINCLAIR, J. B. **Principles of seed pathology**. Boca Raton: CRC, 1987. 515 p.
- BITTENCOURT, S. R. M.; MENTEN, J. O. M.; ARAKI, C. A. S.; MORAES, M. H. D.; RUGAI, A. D.; DIEGUEZ, M. J.; VIEIRA, R. D. Eficiência do fungicida Carboxin + Thiram no tratamento de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 29, n. 2, p. 214-222, maio/ago. 2007.
- BOTELHO, L. S. **Fungos associados às sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*) e aroeira-salsa (*Schinus molle*): incidência, efeitos na germinação, transmissão para plântulas e controle**. 2006. 114 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: LANARV/SNAD/MA, 1992. 360 p.
- FARIA, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 5, n. 1, p. 121-127, jan./abr. 2003.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Programas e Resumos...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 235.
- GALLI, J. A.; FESSEL, S. A.; SADER, R.; COSTA, R. C. R. R. Influência do tratamento químico na população de fungos, na germinação e no vigor de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 245-249, maio/ago. 2000.
- GARCIA JÚNIOR, D. ***Fusarium graminearum* em sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.): detecção, efeitos e controle**. 2006. 78 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

- GOULART, A. C. P. Tratamento de sementes de soja com fungicidas. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 451-478.
- GOULART, A. C. P. Efeito do tratamento de sementes de algodoeiro com fungicidas no controle do tombamento em relação à densidade do inóculo de *Rhizoctonia solani*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 4, p. 360-366, jul./ago. 2006.
- GOULART, A. C. P. Suscetibilidade de cultivares de algodoeiro a *Rhizoctonia solani* e benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 3, p. 222-228, maio/jun. 2007.
- KROHN, N. G.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 91-97, maio/ago. 2004.
- LIMA, E. F.; ARAÚJO, A. E.; BATISTA, F. A. S. Doenças e seu controle. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. p. 191-212.
- LUCCA-FILHO, O. A. **Curso de tecnologia de sementes**. Brasília, DF: ABEAS, 1995. 53 p.
- MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MARTINS, T. D. **Fungos associados à sementes de cana-de-açúcar (cariopses) no Brasil: identificação, patogenicidade e controle**. 2006. 102 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- MENTEN, J. O. M.; LIMA, L. C. S. F.; FRARE, V. C.; RABALHO, A. A. Evolução dos produtos fitossanitários para tratamento de sementes no Brasil. In: ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p. 333-374.

MORAES, S. A. Doenças. In: SAVY FILHO, A. **Mamona**: tecnologia agrícola. Campinas: EMOPI, 2005. p. 61-65.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London: The MacMillan, 1979. v. 2, 1191 p.

NUNES, U. R.; SANTOS, M. R.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S. Efeito do condicionamento osmótico e do tratamento com fungicida na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cebola (*Allium cepa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 239-246, jan./abr. 2000.

OLIVEIRA, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; FRAGA, A. C. Eficiência de fungicidas no tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o controle da podridão radicular causada por *Rhizoctonia solani* Kuhn. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 91-95, jan./abr. 1997.

PADULLA, T. L. **Fungos associados a sementes de pau-brasil**: efeito de local, colheita e armazenamento, prejuízos e controle com fungicidas. 2006. 59 p. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

PATRICIO, F. R. A.; BORIN, R. B. R. G.; ORTOLANI, D. B. Patógenos associados à sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 137-160.

PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P.; ALMEIDA, M. R.; FRANÇA NETO, J. B.; GILIOLI, J. L.; HENNING, A. Tratamento de sementes de soja com fungicida e/ou antibiótico, sob condições de semeadura em solo com baixa disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 15, n. 2, p. 241-246, maio/ago. 1993.

PINTO, N. F. J. A. Tratamento fungicida de sementes de milho contra fungos do solo e o controle de *Fusarium* associado às sementes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 3, p. 483-486, maio/jun. 2000.

PINTO, N. F. J. A. Controle químico de fungos associados a sementes de sorgo e proteção contra fungos de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 723-728, maio 2002.

POLETINE, J. P.; MACIEL, C. D. G.; TELLI, F. B.; ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. C. Avaliação de fungicidas para tratamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: EMBRAPA, 2006. 1 CD-ROM.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: MA/Agiplan, 1985. 289 p.

REIS, A.; SATELIS, J. F.; PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 107-111, jan./fev. 2006.

SOUZA, A. A.; BRUNO, R. L. A.; ARAUJO, E. Micoflora e qualidade fisiológica de sementes do algodoeiro tratadas com fungicidas químicos e extrato de aroeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 25, n. 1, p. 56-64, jan./abr. 2003.

SOUZA, L. A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade de sementes de mamona**. 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TANAKA, M. A. S.; CORREIA, M. V. Efeito do tratamento de feijão de diferentes qualidade sanitárias com fungicidas e antibióticos sobre a emergência e “stand”. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 7, n. 1, p. 339-347, jan./abr. 1982.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, n. 2, p. 88-92, dez. 2005.