

Qualidade física e fisiológica de sementes de *Ricinus communis* L. após o processo de descascamento

Pablo Radamés Cabral de França^{1*}, Francisco de Assis Cardoso Almeida²,

Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva³, Jeane Ferreira Jerônimo²

¹Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil

³Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, Brasil

*Autor correspondente, e-mail: pabloradames@hotmail.com

Resumo

A produção de sementes de alta qualidade de *Ricinus communis*, constitui um grande desafio para a pesquisa agrícola, necessitando-se adotar tecnologias que permitam avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes, principalmente durante o beneficiamento. Objetivou-se com este trabalho avaliar a germinação e o vigor das sementes de *R. communis* cultivar BRS Energia, bem como os danos ocasionados pelos tipos de beneficiamentos. Após o beneficiamento pelos métodos manual, batidura, máquina de manivela e protótipo, as sementes foram conduzidas ao Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da UFCG e submetidas aos testes de germinação, vigor (primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz e parte aérea e massa seca de raiz e parte aérea) e de tetrazólio. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições de 50 sementes. O descascamento realizado manualmente e por meio do protótipo possibilitou resultados positivos quanto à germinação e vigor das sementes (90% para ambos os testes), assim como no teste de tetrazólio no qual foram verificados baixos percentuais de danos (8,8 e 9,6%, respectivamente). O descascamento realizado pela máquina acionada pela manivela proporcionou resultados que interferiram no vigor das sementes, principalmente no comprimento e massa seca das plântulas. Enquanto que o método da batidura promoveu menor percentual de germinação (64%) e maior percentual de danos (23,2%), afetando principalmente o eixo hipocótilo-radícula. O beneficiamento realizado manualmente e por meio do protótipo não afetam a germinação e o vigor das sementes, embora este último é considerado economicamente mais vantajoso para o beneficiamento de *R. communis*; enquanto que o método da batidura é considerado inviável para esta etapa de produção devido ao alto percentual de sementes com danos, principalmente na região do eixo hipocótilo-radícula das sementes.

Palavras-chave: Métodos de beneficiamento, germinação, vigor

Physical and physiological quality of seeds of *Ricinus communis* L. after the debarking

Abstract

The production of high quality seeds of *Ricinus communis*, is a major challenge for agricultural research, need to adopt technologies for evaluating the physical and physiological quality of seeds, especially during processing. The objective of this study was to evaluate the germination and vigor of seeds of *R. communis* BRS Energy and the damage caused by types of processing. After processing by methods manual, batting, machine of crank and prototype, the seeds were conducted at the Laboratory of Storage and Processing of Agricultural Products of UFCG and subjected to tests of germination, vigor (first count, germination speed index, length of root and shoot, and dry weight of root and shoot) and tetrazolium. We used a completely randomized design with four treatments and five replicates of 50 seeds. The peeling performed manually and by mean of the prototype allowed positive results for germination and vigor (90% for both tests) as well as in tetrazolium test in which they were checked low percentages of damage (8.8 and 9.6 %, respectively). Peeling done by machine activated by the crank provided results that interfered vigor of seeds, mainly in length and dry weight of seedling. While the method of batting promoted lower germination percentage (64%) and a higher percentage of damage (23.2%), mainly affecting the hypocotyl-radicle axis. The processing performed manually and by means of prototype does not affect the germination and vigor of seeds, although the latter is considered more economically advantageous for the processing of *R. communis*; whereas the method of the batting is considered unfeasible for this stage of production due to the high percentage of seeds with damage, especially in the region of hypocotyls-radicle axis of the seeds.

Keywords: Beneficiation methods, germination, vigor

Recebido: 20 Junho 2012
Aceito: 29 Setembro 2012

Introdução

O *Ricinus communis* L. é uma espécie cujo óleo extraído de suas sementes tem inúmeras aplicações na agroindústria, com amplo aproveitamento na indústria química, sendo uma alternativa promissora para a produção de biodiesel (Mendes et al., 2009; Sousa et al., 2009; Lucena et al., 2010).

Um dos grandes desafios da pesquisa agrícola é a produção de sementes de mamona de alta qualidade, tendo em vista que a demanda de mercado aumentou devido à implantação do programa nacional do biodiesel, tornando a semente um insumo extremamente escasso (Souza et al., 2008).

Outro grande desafio é a inexistência de máquinas simples e eficazes para os pequenos produtores e que possam auxiliá-los nas etapas de produção, principalmente durante o beneficiamento, o qual exige elevada quantidade de mão-de-obra e que atualmente é realizado de forma precária e inadequada pela grande maioria dos agricultores. Para isso, é de suma importância avaliar e desenvolver técnicas para um melhor beneficiamento dos frutos de mamona, visto que de acordo com Carvalho & Nakagawa (2012) é nesta etapa que se encontra o maior percentual de danos nas sementes (50%) e, conseqüentemente, afetam a sua qualidade.

Desta forma, necessita-se adequar tecnologias que permitam avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes antes de sua utilização, cuja rapidez na obtenção dessas informações serão úteis nos programas de qualidade de sementes, assim como na determinação de danos oriundos do beneficiamento, principalmente em sementes de espécies oleaginosas, incluindo-se a mamona (Souza et al., 2009a; Carvalho et al., 2009; Oliveira et al., 2010).

As pesquisas em tecnologia de sementes vêm aprimorando testes que possibilitam a avaliação da sua qualidade fisiológica, cujo método muito estudado e utilizado é o teste de tetrazólio, o que possibilita estabelecer bases sólidas para fins de comercialização (Carvalho, 1986; Vieira & Carvalho, 1994).

Diante do exposto, a realização de

estudos para determinar procedimentos mais eficazes no beneficiamento é de fundamental importância, visto que são muitos os métodos possíveis para o descascamento dos frutos da mamona. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a germinação e o vigor das sementes de *R. communis* cultivar BRS Energia, bem como os danos ocasionados pelos tipos de beneficiamentos.

Material e Métodos

Utilizou-se sementes de *R. communis* cultivar BRS Energia obtidas do campo experimental da Embrapa em Barbalha - CE, safra 2010. O experimento foi realizado em duas etapas; a primeira etapa foi executada na Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande, onde os frutos foram beneficiados através da utilização de quatro diferentes métodos: manual - realizado de forma manual com auxílio de um canivete; batedura - realizado comumente por agricultores familiares por meio de chicote (instrumento composto de uma base de madeira e na extremidade diversas fitas de borracha); máquina de manivela - máquina em teste desenvolvida pela Embrapa Algodão (acionada por manivela de forma manual com descascamento por meio de tambor de ferro recoberto por borracha); protótipo - desenvolvido pelos autores com apoio da Embrapa Algodão (acionada por pedais de bicicleta com descascamento através de dois discos de ferro revestido por diferentes borrachas, lonada e EVA).

Após o descascamento as sementes foram levadas para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande (segunda etapa) para realização dos testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca da raiz e da parte aérea e o teste de tetrazólio para determinação de danos.

Germinação: realizado em cinco repetições de 50 sementes colocadas em substrato de papel (germitest), seguindo os procedimentos de acordo com Brasil (2009) e levados aos germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulado à temperatura

constante de 30 °C. As avaliações foram efetuadas diariamente após a semeadura, do 7º ao 14º dia; considerando-se germinadas as sementes que emitiram a raiz primária e a parte aérea.

Primeira Contagem de Germinação: realizada no sétimo dia após o início do teste, conduzido conjuntamente com o teste de germinação.

Índice de velocidade de germinação (IVG): realizado em conjunto ao teste de germinação, através de contagens diárias das plântulas do 7º até o 14º dia após a semeadura. Índice calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962).

Comprimento de plântulas: ao final do experimento (14 dias) a parte aérea e raiz primária das plântulas foram medidas com auxílio de régua milimetrada.

Massa seca de plântulas: as plântulas foram separadas em raízes e parte aérea, com auxílio de uma tesoura e, em seguida, colocadas em sacos de papel (Kraft), levados para estufa de circulação de ar forçada regulada a 65 °C durante 24 horas. Após esse período as amostras foram pesadas em balança analítica (0,001g) e os resultados foram expressos em mg/plântulas.

Teste de tetrazólio: para o preparo da solução de tetrazólio, empregou-se a metodologia descrita por Brasil (2009). Em seguida as sementes foram imersas na solução de tetrazólio e levadas a B.O.D. a 30 °C por um período de 24 h. Após o período de coloração, as sementes foram expostas para análise, com auxílio de uma lupa. Foram analisadas e quantificadas as sementes sem danos e com danos (cortes e fissuras visíveis, escoriações escuras e/ou esbranquiçadas muito profundas na superfície da semente, ou perda de uma parte da mesma). A análise foi baseada ainda na classificação estabelecida por Moore (1985).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições de 50 sementes para cada teste. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas

foi empregado o programa computacional ASSISTAT Versão 7.5 beta - 2010.

Resultados e Discussão

Após o processo de descascamento, observou-se os maiores valores da porcentagem de germinação (Tabela 1), nas sementes cujos frutos foram submetidos ao descascamento de forma manual e pelo protótipo, os quais não diferiram estatisticamente dos valores apresentados pela máquina de acionamento manual pela manivela.

Resultado divergente foi constatado em experimento com feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), cuja maior porcentagem de germinação ocorreu nas sementes beneficiadas manualmente, enquanto o beneficiamento mecânico provocou redução drástica na germinação, em razão da grande incidência de danos (Maia et al., 1986). No trabalho de Carneiro et al. (2003), também foi verificado um efeito prejudicial sobre a qualidade das sementes com o beneficiamento mecânico em milho-pipoca (*Zea mays*). Nestes dois casos a qualidade das sementes foi afetada devido terem sido beneficiadas por meio de máquinas de grande porte, onde há maior incidência de danos; máquinas de pequeno porte para beneficiamento promovem menor percentual de danos, quando reguladas adequadamente, por apresentarem baixa rotação, é o caso do protótipo do presente estudo.

Apesar de ser um método semi-mecanizado, o protótipo possibilitou um descascamento eficiente, assim como promoveu um alto valor de germinação, o qual se igualou ao método manual, constatando-se que este é um procedimento com baixa interferência na qualidade da semente. Assim, o fato das sementes submetidas ao descascamento pelo protótipo ter 90% de germinação pode ser explicado devido às leves escarificações ou rompimentos do tegumento ocasionados durante o processo de descascamento, possibilitando uma maior absorção de água pela semente. Estas constatações se assemelham, em parte, com Lago et al. (1979) ao relatarem que a desuniformidade na germinação de sementes de mamona, atribuem-se à dificuldade de

absorção de água, devido à espessura e rigidez do tegumento.

O método de descascamento pelo processo de batadura diferenciou-se significativamente dos métodos manual e protótipo, verificando-se resultados desfavoráveis para o percentual de germinação. Este é um método que faz parte da realidade de muitos agricultores da região Nordeste do Brasil (60 %), devido à inacessibilidade a máquinas de médio e grande porte (Silva et al., 2007; Queiroga & Santos, 2008). Caso semelhante foi constatado por Araújo et al. (1986) com sementes de milho que, quando beneficiadas com vara, apresentaram efeito negativo na qualidade das sementes.

Referente a primeira contagem (Tabela 1), observou-se resultados semelhantes aos da germinação, cujos métodos manual e do protótipo não se diferenciaram significativamente. Resultado análogo foi verificado por Sader et al. (1990) com sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.), no qual o valor de 69% de germinação na primeira contagem foram encontrados quando submetidas ao

descascamento manual e, quando submetidas ao descascamento mecânico obtiveram um percentual de 53%.

O método de batadura apresentou novamente um resultado negativo, quanto a primeira contagem, obtendo-se 42%, o qual não diferiu estatisticamente do resultado da máquina de manivela. Diante dos resultados constatou-se uma maior perda da viabilidade em sementes oriundas desses métodos, indicando sintomas de deterioração, que segundo Peske et al. (2003), a manifestação mais evidente é a redução na taxa de crescimento das plântulas que se observa na primeira contagem de um teste de germinação, portanto, uma redução no vigor.

Referente aos resultados do índice de velocidade de germinação (Tabela 1) há semelhanças, principalmente no tratamento que se utilizou o método de descascamento através do protótipo, obtendo-se o maior valor médio e, conseqüentemente, uma germinação mais rápida, porém, este não se diferenciou estatisticamente do método de descascamento manual.

Tabela 1. Germinação (%), primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de *R. communis* submetidas a quatro métodos de descascamento dos frutos.

Métodos de descascamento	Germinação%.....	Primeira Contagem%.....	Índice de velocidade de germinação
Manual	90 ± 0,8 a	81 ± 3,7 a	7,3 ± 0,04 ab
Batedura	64 ± 4 b	42 ± 3,9 b	4,7 ± 1,5 c
Máquina de Manivela	69 ± 1,8 ab	53 ± 4,4 b	5,4 ± 1,3 bc
Protótipo	90 ± 2,2 a	86 ± 3,9 a	7,4 ± 0,2 a
Média Geral (%)	78,3	65,6	6,2
DMS*	21,52	24,4	1,97
CV** (%)	15,17	22,2	17,5

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Diferença Mínima Significativa. **Coeficiente de Variação

Pelo índice de velocidade de germinação, consideram-se mais vigorosas as sementes que germinam mais rápido (Brasil, 2009), assim as sementes dos tratamentos cujos frutos foram submetidos ao descascamento manual e pelo protótipo foram de alto vigor, o que pode ser observado pelos altos valores de IVG obtidos nesses tratamentos.

As sementes dos métodos de descascamento, através da batadura e da máquina acionada pela manivela, expressam os menores índices (4,7 e 5,4, respectivamente), demonstrando que esses métodos promoveram

algum dano vital às sementes durante o processo de descascamento, pois em todos os atributos analisados anteriormente, os valores foram mais baixos quando comparados com os demais tratamentos. Observado também por Souza et al. (2009b), cujos danos mecânicos afetaram as sementes de algodão (*G. hirsutum*) quanto ao índice de velocidade de germinação.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados do comprimento da raiz das plântulas, na qual verificou-se que por meio do protótipo as plântulas apresentaram um maior desenvolvimento da raiz, constatando-se que

nesse método não houve danos significativos à semente que interferissem no crescimento da raiz das plântulas. O tratamento realizado pelo método manual não diferiu estatisticamente

do tratamento com o protótipo, observando-se também que as sementes não sofreram danos significativos que possam ter prejudicado o desenvolvimento da raiz das plântulas.

Tabela 2. Comprimento da raiz e da parte aérea, massa seca da raiz e da parte aérea de plântulas de *R. communis* sob influência de quatro métodos de descascamento dos frutos.

Métodos de descascamento	Comprimento (cm/plântula)		Massa seca (mg/plântula)	
	Raiz	Parte aérea	Raiz	Parte aérea
Manual	5,23 ± 0,5 ab	5,99 ± 0,1 b	27 ± 0,8 a	28 ± 1 a
Batedura	4,77 ± 0,6 b	5,12 ± 0,4 c	23 ± 2,5 ab	27 ± 2 a
Máquina de Manivela	3,35 ± 0,5 c	4,02 ± 0,3 d	19 ± 2,7 b	21 ± 1,5 b
Protótipo	6,30 ± 0,8 a	7,02 ± 0,4 a	27 ± 4 a	30 ± 3,8 a
Média Geral (%)	4,91	5,54	24	26,5
DMS*	1,09	0,62	0,005	0,005
CV** (%)	12,30	6,21	11,45	9,89

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Diferença Mínima Significativa. **Coeficiente de Variação

Para as sementes dos tratamentos do método da batedura e da máquina de manivela, não ocorreram diferenças significativas nos resultados. Porém, em comparação ao processo de descascamento entre os métodos que se utilizaram as máquinas, observou-se diferença estatística entre eles, constatando-se que quando os frutos foram submetidos à máquina de manivela, as sementes sofreram injúrias mecânicas durante o descascamento, o que pode ter provocado um menor crescimento da raiz.

No que se refere ao comprimento da parte aérea das plântulas (Tabela 2), observou-se maiores valores para os tratamentos cujas sementes foram submetidas ao descascamento pelo protótipo e pelo método manual, os quais apresentaram diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos demais tratamentos atingiram-se os resultados mais baixos, demonstrando-se que, em relação ao comprimento da parte aérea das plântulas, os métodos de batedura e da máquina de manivela proporcionaram danos significativos nas sementes durante o beneficiamento, cuja intensidade do dano nas sementes interferiu no crescimento da parte aérea das plântulas.

Sader et al. (1991) estudando a interferência do beneficiamento em sementes de *A. hypogaea* L., observaram que não houve diferença significativa quanto aos métodos manual e mecânico, referente ao comprimento das plântulas; embora os resultados não tenham

se diferenciado estatisticamente, o método de descascamento manual demonstrou o maior valor médio (26,32 cm), enquanto para as plântulas oriundas das sementes submetidas ao descascamento mecanizado o comprimento foi de 23,95 cm.

No experimento com sementes de algodão, Souza et al. (2009b) confirmaram que o crescimento das plântulas é afetado pelos danos mecânicos oriundos do beneficiamento, cujos resultados do comprimento da raiz foram em média de 10,5 cm, enquanto que da parte aérea das plântulas de 16,6 cm.

A massa seca é um importante fator para determinar o vigor de uma semente, pois quando a mesma atinge seu máximo peso de massa seca se encontra com o máximo vigor, podendo haver diferenças em função da espécie e de condições ambientais (Carvalho & Nakagawa, 2012). Dessa forma as sementes submetidas aos tratamentos cujos frutos foram descascados pelo protótipo, de forma manual e por meio da batedura, não houve danos quanto ao vigor (Tabela 2), fato este evidenciado devido aos maiores valores médio de massa seca da raiz obtidos (27, 27 e 23 mg/plântula, respectivamente).

Referente à massa seca da parte aérea (Tabela 2) os resultados obtidos nos tratamentos com o protótipo, o procedimento manual e a batedura, apresentaram diferença estatística em relação ao tratamento com a máquina de manivela. Em todos os atributos referentes ao vigor das sementes, observou-

se que quando os frutos foram submetidos ao processo de descascamento pela máquina de manivela apresentaram os valores mais baixos (21 mg/plântula), o que implica em um mau funcionamento da máquina ou regulagens mal feitas. Para que isso não ocorra faz-se necessário realizar novos testes e novas regulagens para um trabalho mais eficaz deste procedimento, já que o mesmo é um método novo de descascamento.

Segundo Jerônimo et al. (2006), verifica-se, diante do exposto, que a realização do teste de vigor em qualquer procedimento utilizado na produção, no caso o beneficiamento, garante ao produtor uma segurança quanto à qualidade das sementes, em que o controle de qualidade e avaliação é fundamental à melhoria na qualidade do processo produtivo.

Sader et al. (1990) ao trabalharem com frutos de amendoim (*A. hypogaea* L.) verificaram que não houve diferença significativa quanto ao descascamento manual (25,5 mg/plântula) e mecânico (25,2 mg/plântula) de massa seca. Resultados semelhantes foram verificados

também no experimento de Sader et al. (1991) cujas plântulas de amendoim, apresentaram 23 mg/plântula de massa seca quando os frutos foram submetidos ao descascamento manual e 21 mg/plântula quando submetidos ao descascamento mecânico, não havendo também diferença entre esses dois métodos.

Os resultados do teste de tetrazólio estão apresentados na Tabela 3. Observou-se que quando avaliadas as sementes sem danos, o valor percentual não diferiu estatisticamente dos frutos submetidos ao descascamento manual e pelo protótipo, porém, diferiram dos resultados obtidos pelo método de batidura. Ademais, averigua-se que quando descascadas manualmente e por meio do protótipo as sementes apresentaram maior intensidade de danos no endosperma, não interferindo significativamente na germinação e no desenvolvimento das mesmas, conforme foi constatado nos testes de germinação e vigor (Tabelas 1 e 2).

Tabela 3. Percentuais de sementes de *R. communis* sem danos e com danos, oriundos dos processos de descascamento, determinados pelo teste de tetrazólio.

Métodos de descascamento	Sem danos	Com danos
Manual	91,2 ± 1,6 a	8,8 ± 1,6 b
Batedura	76,8 ± 5,6 b	23,2 ± 5,6 a
Máquina de Manivela	84 ± 2,5 ab	16 ± 2,5 ab
Protótipo	90,4 ± 4,1 a	9,6 ± 4,1 b
Média Geral (%)	85,6	14,4
DMS*	10,98	10,99
CV** (%)	7,09	42,13

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. *Diferença Mínima Significativa.

**Coeficiente de Variação

As sementes sem danos mecânicos apresentam coloração rósea, caso fosse esbranquiçada haveria a presença de tecidos mortos ou muito deteriorados, pois de acordo com Marcos Filho et al. (1987) essas características são indicativas que as enzimas desidrogenases estariam inativas, e assim, não ocorreria a reação com o sal de tetrazólio.

Quanto aos valores do beneficiamento realizado pela máquina de manivela, não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, com valor percentual de sementes sem danos de 84%.

Os percentuais de danos das sementes cujos frutos foram submetidos a diferentes processos de descascamento encontram-se

também na Tabela 3, para os quais se verificou diferença significativa nos resultados do método de batidura (23,2%) com o método manual e o protótipo (8,8 e 9,6%, respectivamente). Sendo importante deixar explícito que para este parâmetro os maiores valores proporcionam resultados negativos, os quais são observados nos métodos de batidura (23,2%) e da máquina de manivela (16%). Fato este semelhante ao encontrado por Flor et al. (2004), cujos valores médios encontrados em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) apresentaram resultados relativamente altos, com danos mecânicos elevados principalmente na cultivar IAC-2 em 36% das sementes danificadas.

Então, apesar das vantagens que o

beneficiamento mecânico promove, deve-se ter a consciência de que danos existirão, o que é afirmado por Mondo et al. (2009), no qual relatam que além dos benefícios ao processo produtivo proporcionados pela mecanização, ela traz também uma grande atenção quanto à ocorrência de danos mecânicos durante o processo de produção de sementes no beneficiamento. E de acordo com Peske et al. (2003), outro fator relevante que deve ser observado é a intensidade do dano mecânico, que depende de uma série de fatores, tais como intensidade, número e local de impactos na semente, pois quanto maior a grandeza e o número de impactos, maior a intensidade do dano, havendo ainda um efeito cumulativo desses.

Os danos observados nas sementes após o processo de descascamento foram bem visíveis, principalmente no tratamento do método da batadura, verificando-se escuras e esbranquiçadas muito profundas no endosperma e na região do eixo hipocótilo-radícula da semente, o que provavelmente ocasionou os baixos valores verificados nos testes de germinação e de vigor (Tabela 1 e 2), caracterizando-as como inviáveis para a produção de sementes; pois o eixo hipocótilo-radicular (eixo embrionário) é a parte vital da semente responsável por promover o crescimento das raízes e da plúmula e originar uma plântula com condições de se fixar no solo e fotossintetizar as substâncias necessárias ao seu desenvolvimento (Carvalho & Nakagawa, 2012).

As cores escuras apresentadas na semente demonstram característica de tecido em deterioração de acordo com a classificação de Moore (1985), que neste caso é determinado pela coloração vermelho carmim. Essas afirmações corroboram ainda com o descrito por Bittencourt (1995) e França Neto et al. (1998), cujas sementes deterioradas ou danificadas mecanicamente desenvolvem rapidamente uma coloração vermelha-escura intensa e profunda, enquanto as vigorosas coloração rósea a vermelha e brilhante.

Conclusões

O descascamento realizado manualmente e por meio do protótipo possibilita resultados eficientes, pois não afetam a germinação e o vigor das sementes de *R. communis*. Entretanto, o protótipo é considerado economicamente mais vantajoso, devido a alta capacidade de trabalho para o beneficiamento de *R. communis*.

O alto percentual de sementes com danos, principalmente na região do eixo hipocótilo-radícula, inviabiliza o método de batadura para o beneficiamento dos frutos de *R. communis*.

Referências

- Araújo, E.F., Silva, R.F., Silva, J.S., Sedyama, C.S. 1986. Influência da debulha e do teor de umidade na germinação e no vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes* 8: 113-122.
- Bittencourt, S.R.M. 1995. *Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim através do teste de tetrazólio*. 111f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Brasil.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Reforma Agrária e Abastecimento. 2009. *Regras para análise de sementes*. SNDA/DNDV/CLAV, Brasília, Brasil. 399 p.
- Carneiro, V., Araújo, E.F., Miranda, G.V., Galvão, J.C.C., Reis, M.S., David, A.M.S.S. 2003. Efeito da debulha e da classificação sobre o tamanho e a qualidade de sementes de milho-pipoca. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 2: 97-105.
- Carvalho, N.M. 1986. Vigor de sementes. In: *I Semana de Atualização em Produção de Sementes*. Anais... Campinas, Brasil. p. 207-223.
- Carvalho, N.M., Nakagawa, J. 2012. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 5.ed. Funep, Jaboticabal, Brasil. 590 p.
- Carvalho, N.M., Silva, J.B., Silveira, C.M., Horvat, R.A. 2009. Método alternativo para submeter sementes de amendoim à solução de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 18-22.
- Flor, E.P.O., Cicero, S.M., França Neto, J.B., Krzyzanowski, F.C. 2004. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio da análise de imagens. *Revista Brasileira de Sementes* 26: 68-76.
- França Neto, J.B., Krzyzanowski, F.C., Costa, N.P. 1998. *O teste de tetrazólio em sementes de soja*.

- Embrapa-CNPSo (Documentos, 116), Londrina, Brasil. 72p.
- Jerônimo, J.F., Almeida, F.A.C., Silva, O.R.R.F., Queiroga, V.P., Santos, J.W. 2006. Propriedades física e fisiológica de sementes de algodão beneficiadas em três máquinas descaroçadoras. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas* 10: 1025-1031.
- Lago, A.A., Zink, E., Razera, L.F., Banzatto, N.V., Savy Filho, A. 1979. Dormência em sementes de três cultivares de mamona. *Bragantia* 38: 41-44.
- Lucena, A.M.A., Severino, L.S., Beltrão, N.E.M., Bortoluzi, C.R.D.J. 2010. Caracterização física e química de sementes da mamoneira cv. BRS nordestina pela cor do tegumento. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas* 14: 83-90.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- Maia, A.F., Assunção, M.V., Alves, J.F. 1986. Influência do método de debulha e da umidade na qualidade de sementes de cultivares de feijão-de-corda. *Ciência Agrônômica* 17: 91-100.
- Marcos Filho, J., Cícero, J.M., Silva, W.R. 1987. *Avaliação da qualidade das sementes*. USP, Piracicaba, Brasil. 230 p.
- Mendes, R.C., Dias, D.C.F.S., Pereira, M.D., Berger, P.G. 2009. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). *Revista Brasileira de Sementes* 31: 187-194.
- Mondo, V.H.V., Gomes Junior, F.G., Pupim, T.L., Cicero, S.M. 2009. Avaliação de danos mecânicos em sementes de feijão por meio da análise de imagens. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 27-35.
- Moore, R.P. 1985. *Handbook on tetrazolium testing*. International Seed Testing Association, Zurich, Suíça. 99 p.
- Oliveira, C.M.G., Martins, C.C., Nakagawa, J. 2010. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes* 32: 186-196.
- Peske, S.T., Rosenthal, M.D.A., Rota, R.M. 2003. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. UFPel, Pelotas, Brasil. 415 p.
- Queiroga, V.P., Santos, R.F. 2008. Diagnóstico da produção de mamona (*Ricinus communis*, L.) em uma amostra de produtores do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas* 12: 9-23.
- Sader, R., Chalita, C., Teixeira, L.G. 1991. Influência do tamanho e do beneficiamento na injúria mecânica de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes* 13: 45-51.
- Sader, R., Domingues, E.P., Petrechem, E.H. 1990. Efeitos das máquinas de beneficiamento, da semeadura e do tamanho das sementes de amendoim sobre sua qualidade. *Revista Brasileira de Sementes* 12: 40-51.
- Silva, O.R.R.F., Severino, L.S., Cartaxo, W.V., Jerônimo, J.F. 2007. Colheita, descascamento e extração de óleo. In: Azevedo, D.M.P., Beltrão, N.E.M. *O agronegócio da mamona no Brasil*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Brasil. p. 361-380.
- Sousa, C.M., Romão Júnior, P.C., Ximenes, P.A. 2009. Efeito da escarificação com ácido sulfúrico e da retirada da carúncula na qualidade fisiológica de sementes de mamona. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas* 13: 37-43.
- Souza, D.C., Albuquerque, M.C.F., Zorato, M.F., Carvalho, D.C. 2009b. Análise de danos mecânicos e qualidade de sementes de algodoeiro. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 123-131.
- Souza, L.A., Carvalho, M.L.M., Kataoka, V.Y., Oliveira, J.A. 2009a. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. *Revista Brasileira de Sementes* 31: 60-67.
- Souza, L.A., Santos Neto, A.L., Santos, D.C., Kataoka, V.Y. 2008. Absorção de água por sementes de mamona com diferentes níveis de qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas* 12: 81-87.
- Vieira, R.D., Carvalho, N.M. 1994. *Testes de vigor em sementes*. FUNEP, Jaboticabal, Brasil. 164 p.