

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

ENVELHECIMENTO ACELERADO DE SEMENTES DE PINHÃO-MANSO¹

Márcio Dias Pereira², Sebastião Martins Filho³, Bruno Galvêas Laviola⁴

ABSTRACT

ACCELERATED AGING OF *Jatropha curcas* L. SEEDS

Jatropha curcas L. is an oleaginous plant that has distinguished itself by presenting the qualities necessary to the biodiesel production. This study aimed to adjust the accelerated aging test methodology to evaluate the physiological potential of *Jatropha curcas* seeds. For this, four seeds lots were initially characterized by water content, germination percentage and first counting, seedlings emergence percentage and speed index, low temperature germination, and shoot height. The treatments included three temperatures (41°C, 42°C, and 45°C) and four seeds exposure times (24, 48, 72, and 96 hours), in about 100% relative humidity. The accelerated aging test carried out for 24 hours, at 41°C, was efficient for evaluating the *Jatropha curcas* vigour seeds, allowing to classify lots according to vigour levels, similarly to the germination first counting tests, seedlings emergence, low temperature germination, emergence speed index, and shoots height.

KEY-WORDS: *Jatropha curcas* L.; seed vigour; seed physiological potential.

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é uma oleaginosa que apresenta características desejáveis para a produção de biodiesel (Carnielli 2003). Apesar de estar entre as espécies promissoras para a produção de biodiesel, estudos apontam que ainda há muito a se estudar sobre esta espécie, principalmente em relação à avaliação da qualidade fisiológica de suas sementes, para produção de mudas e consequente produção de óleo (Kaushik 2003, Arruda et al. 2004, Braga Júnior et al. 2007).

As sementes atingem a máxima qualidade fisiológica por ocasião da maturidade fisiológica, e, a partir daí, inicia-se um processo de deterioração. As

RESUMO

O pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é uma planta oleaginosa que têm se destacado por apresentar as qualidades necessárias à produção de biodiesel. O objetivo deste trabalho foi adequar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado, para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de pinhão-mansão. Para isto, quatro lotes de sementes foram, inicialmente, caracterizados, por meio do teor de água, percentagem e primeira contagem de germinação, percentagem e índice de velocidade de emergência de plântulas, germinação a baixa temperatura e altura da parte aérea. Os tratamentos utilizados foram três temperaturas (41°C, 42°C e 45°C) e quatro tempos de exposição das sementes (24, 48, 72 e 96 horas), em cerca de 100% de umidade relativa do ar. O teste de envelhecimento acelerado conduzido por 24 horas, a 41°C, foi eficiente para avaliar o vigor de sementes de pinhão-mansão, permitindo a classificação dos lotes em níveis de vigor, à semelhança dos testes de primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, germinação a baixa temperatura, índice de velocidade de emergência e altura da parte aérea de plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: *Jatropha curcas* L.; vigor de semente; potencial fisiológico de sementes.

alterações causadas pela deterioração podem ser de natureza física, fisiológica ou bioquímica, caracterizando-se pela redução do vigor e perda da capacidade germinativa das sementes (Spinola et al. 2000). As transformações degenerativas mais sutis, não avaliadas pelo teste de germinação, exercem grande influência no potencial de desempenho das sementes, com reflexos na emergência das plântulas no campo, no crescimento e na sua produtividade (Marcos Filho 2005). Assim, os testes de vigor contribuem para detectar estas informações e, consequentemente, são úteis nas tomadas de decisões, quanto ao destino de um lote de sementes (Vanzolini & Nakagawa 1998).

1. Trabalho recebido em out./2010 e aceito para publicação em dez./2011 (nº registro: PAT 12175).

2. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, MG, Brasil.

E-mail: marcio.pereira@ufv.br.

3. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Estatística, Viçosa, MG, Brasil.

E-mail: martinsfilho@ufv.br.

4. Embrapa Agroenergia, Brasília, DF, Brasil. E-mail: laviolabg@yahoo.com.br.

Dentre os testes mais indicados para a avaliação do vigor de sementes, está o teste de envelhecimento acelerado, que consiste em submeter as sementes a condições adversas de alta temperatura (40-45°C) e alta umidade relativa do ar, durante certo período, e, em seguida, observar a resposta, por meio do teste padrão de germinação (Rodo et al. 2000). A eficiência deste teste é avaliada pela diferença de sensibilidade ao envelhecimento apresentada pelas sementes, submetendo-se as mesmas a uma condição de estresse, que permite a separação de sementes em níveis de qualidade.

Sementes que possuem pior qualidade deterioram-se mais rapidamente e, conseqüentemente, são menos vigorosas do que as sementes de melhor qualidade (Miranda et al. 2001). O teste de envelhecimento acelerado está praticamente padronizado, para a avaliação do vigor de sementes de algumas oleaginosas, como as de soja (Hampton & Tekrony 1995), porém, para muitas outras culturas, como a do pinhão-manso, ainda são necessárias muitas informações e a realização de ensaios, para se chegar a uma metodologia padrão. Alguns autores dedicaram-se ao estudo do ajuste da metodologia para o teste de envelhecimento acelerado, em sementes de pinhão-manso (Rosseto et al. 2001, Dourado 2009), porém, estes autores ressaltam a importância de estudos complementares e mais conclusivos.

Diante do exposto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar as condições mais adequadas para a condução do teste de envelhecimento acelerado, na avaliação do vigor de sementes de pinhão-manso.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise e Pesquisa em Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa (MG), de junho a agosto de 2008. Foram utilizados quatro lotes de sementes de pinhão-manso, provenientes do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), colhidos em diferentes safras.

Para caracterizar a qualidade física e fisiológica dos lotes, as sementes foram submetidas às seguintes avaliações:

Teor de água: determinado pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, por 24 horas, tomando-se duas subamostras de 5 g, sendo os resultados expressos em percentagem (Brasil 2009);

Teste de germinação: quatro repetições de 50 sementes (8 subamostras de 25 sementes), distribuídas em rolos de papel germitest[®], umedecidos

com três vezes a massa do substrato seco (Silva et al. 2008), e acondicionadas em sacos plásticos de polietileno de 0,10 mm de espessura, em câmaras B.O.D. reguladas a 30°C (Martins et al. 2008). O fotoperíodo foi de 12/12 horas e a contagem realizada 12 dias após a montagem do teste, sendo os resultados expressos em percentagem de plântula normais;

Primeira contagem de germinação: executada conjuntamente com o teste de germinação e seguindo-se a mesma metodologia, sendo o resultado expresso pela percentagem de plântulas normais, aos 7 dias após a instalação do teste;

Emergência em areia: quatro repetições de 50 sementes foram distribuídas em caixas plásticas, contendo areia como substrato, e colocadas para emergir em ambiente de laboratório, com temperatura média de 25°C. O substrato foi umedecido até a capacidade de campo (Brasil 2009). A avaliação foi realizada aos 25 dias após a semeadura, determinando-se a percentagem de plântulas emergidas;

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado conjuntamente com o teste de emergência em areia, sendo a avaliação do número de sementes emergidas realizada diariamente. O cálculo do IVE foi realizado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962);

Germinação a baixa temperatura: seguiu-se a mesma metodologia do teste de germinação, com as sementes incubadas a 20°C e contagem das plântulas normais aos 7 dias após a instalação do teste;

Altura da parte aérea: conduzida juntamente com o teste de germinação, tomando-se 4 repetições de dez plântulas, medidas com o auxílio de uma régua graduada, do coleto até a inserção dos cotilédones, aos 12 dias após a instalação do teste.

Para avaliar as melhores condições do teste de envelhecimento acelerado, para a espécie estudada, as sementes dos quatro lotes foram acondicionadas sobre telas de arame, em caixas do tipo gerbox, contendo 40 mL de água destilada, e, em seguida, foram submetidas a três temperaturas (41°C, 42°C e 45°C) e quatro períodos de envelhecimento (24, 48, 72 e 96 horas), totalizando 12 tratamentos. Após o período de envelhecimento, as sementes de cada parcela foram submetidas à determinação do teor de água e ao teste de germinação, seguindo-se os procedimentos relatados anteriormente, sendo a contagem de plântulas normais realizada aos 7 dias após a instalação do teste.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 4x3x4

(lote x temperaturas x tempo de envelhecimento), com quatro repetições de 50 sementes. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos fatores quantitativos submetidas a análise de regressão, enquanto as médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste Tukey, a 5%.

Por meio da avaliação fisiológica das sementes (Tabela 1), observou-se que todos os lotes obtiveram germinação semelhante, variando de 92% a 96%. Verificou-se que, pelo teste de germinação, não houve diferença significativa entre os quatro lotes testados. Para os demais testes, observaram-se diferenças entre os lotes.

Na primeira contagem de germinação, apenas os lotes 3 e 4 apresentaram número de plântulas normais acima de 90%, evidenciando que estes dois lotes possuem qualidade fisiológica superior à dos outros lotes de sementes, principalmente no que diz respeito à velocidade de germinação. Porém, apenas o lote 3 foi superior aos demais, quando submetidos à emergência em areia, atingindo emergência de 54%.

Já para a velocidade de emergência em areia, os melhores resultados foram observados para os lotes 3 e 4, que apresentaram índice de velocidade de emergência de 3,84 e 3,88, respectivamente, não diferindo, significativamente, entre si.

O teste de germinação a baixa temperatura definiu apenas o lote 4 como o de maior percentual de plântulas normais (32%), demonstrando que este lote tem maior potencial para plantio em regiões mais frias.

A altura da parte aérea das plântulas de sementes dos lotes 3 e 4 também foi superior à dos demais lotes (28,5 cm e 23,92 cm, respectivamente), confirmando que estes dois lotes se diferenciaram dos demais, pela avaliação do vigor das sementes. Portanto, pela caracterização fisiológica dos lotes

de sementes avaliados, estratificaram-se os lotes de sementes em dois grupos: os de qualidade superior, com maior vigor (lotes 3 e 4), e os lotes de vigor inferior (1 e 2).

Os lotes de sementes de pinhão-manso apresentaram os seguintes teores iniciais de água: 8,3% (lote 1); 7,8% (lote 2); 7,6% (lote 3) e 8,1% (lote 4).

Para o teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2), observa-se que o aumento do tempo de exposição das sementes às condições de estresse dificultou o ajuste dos resultados do teste, em comparação à avaliação da qualidade fisiológica das sementes, pelos testes de vigor realizados anteriormente.

O melhor ajuste foi observado para o período de 24 horas de envelhecimento a 41°C, quando foi possível separar os lotes 1 e 2, como os de qualidade inferior, quando comparados aos lotes 3 e 4, corroborando a avaliação prévia do vigor das sementes.

A temperatura de 45°C foi a mais limitante para as sementes de pinhão-manso e, assim como a temperatura de 42°C, impediu a estratificação dos lotes, quanto à sua qualidade, em todos os tempos testados.

Trabalhado com sementes de mamona, Mendes et al. (2010) verificaram que as condições de tempo de 48, 72 e 96 horas e a temperatura de 45°C foram drásticas para as sementes, contribuindo para acelerar a sua deterioração e impedindo a divisão dos lotes em classes de vigor.

Testes realizados com sementes de girassol (Braz et al. 2008) também evidenciaram que períodos de envelhecimento superiores a 24 horas, mesmo sob temperaturas em torno de 40°C, não permitiram a diferenciação dos lotes, de acordo com o vigor, pelo teste de envelhecimento acelerado.

Deste modo, o teste de envelhecimento acelerado, conduzido por 24 horas, a 41°C, foi eficiente

Tabela 1. Caracterização fisiológica de lotes de sementes de pinhão-manso, pelos testes de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), emergência de plântulas em areia (E), índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), germinação a baixa temperatura (GBT) e altura da parte aérea de plântulas (APA) (Viçosa, MG, 2008).

Lotes	G	PCG	E	GBT	IVE	APA
	%					
1	96 a	85 b	45 b	22 b	1,65 c	21,25 c
2	92 a	75 c	44 b	23 b	2,01 b	20,75 c
3	95 a	94 a	54 a	26 b	3,84 a	28,50 a
4	94 a	91 a	45 b	32 a	3,88 a	23,92 b
Valor de F	4,61**	3,52**	5,76**	8,54**	3,11*	3,86**
CV (%)	6,037	6,724	9,126	4,458	8,463	12,735

* e **: Significativo a 5% e 1%, respectivamente. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste Tukey, a 5%.

Tabela 2. Germinação (%) de sementes de pinhão-mansão submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, utilizando-se três temperaturas e quatro períodos de exposição (Viçosa, MG, 2008).

Lote	24 h	48 h	72 h	96 h	Equação	R ²
	41°C					
1	47 b	54 a	49 a	57 a	$Y = 46,7 + 0,052x + 0,0004x^2$	0,80
2	47 b	44 ab	46 a	53 a	$Y = 55 - 0,437x + 0,004x^2$	0,99
3	68 a	34 b	24 b	26 c	$Y = 117 - 2,442x + 0,016x^2$	0,98
4	63 a	51 a	28 b	36 b	$Y = 95,5 - 1,475x + 0,009x^2$	0,88
F	2,26**	3,67**	1,68**	2,09*		
CV(%)	11,295	10,531	9,957	8,032		
42°C						
1	49 a	45 a	41 ab	48 a	$Y = 61,25 - 0,602x + 0,005x^2$	0,84
2	41 b	48 a	48 a	48 a	$Y = 32,25 + 0,452x + 0,003x^2$	0,92
3	0 c	8 c	0 c	1 c	$Y = - 0,25 + 0,344x - 0,003x^2$	0,54
4	0 c	36 b	31 b	36 b	$Y = - 38,75 + 2,044x - 0,014x^2$	0,85
F	3,08**	7,945*	1,73**	5,03**		
CV(%)	12,745	6,071	5,735	8,376		
45°C						
1	0 c	0 a	54 ab	45 a	$Y = - 33,75 + 1,256x - 0,004 x^2$	0,74
2	44 a	0 a	46 ab	47 a	$Y = 76,75 - 2,115x + 0,019x^2$	0,57
3	21 b	0 a	0 c	0 c	$Y = 47,25 - 1,356x + 0,009 x^2$	0,93
4	2 c	0 a	39 b	37 b	$Y = - 16,5 + 0,6x$	0,75
F	2,01*	1,05	6,49**	8,42*		
CV(%)	7,49	8,02	11,26	6,93		

* e **: Significativo a 5% e 1%, respectivamente.

para a avaliação do vigor de sementes de pinhão-mansão, permitindo a classificação dos lotes em níveis de vigor, à semelhança dos testes de primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, germinação a baixa temperatura, IVE e altura da parte aérea de plântulas.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, F. P. et al. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 8, n.1, p. 789-799, 2004.
- BRAGA JÚNIOR, J. M. et al. Efeitos de diferentes substratos na emergência de plântulas de pinhão manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4., 2007, Varginha. *Anais...* Lavras: UFLA, 2007. p. 188.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.
- BRAZ, M. R. S. et al. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 7, p. 1857-1863, 2008.
- CARNIELLI, F. *O combustível do futuro*. 2003. Disponível em: <www.ufmg.br/boletim/bul1413>. Acesso em: 23 jan. 2009.
- DOURADO, F. W. N. *Avaliação da qualidade de sementes e plântulas de pinhão manso (Jatropha curcas L.)*. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)– Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2009.
- HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. *Handbook of vigor test methods*. Zürich: ISTA, 1995.
- KAUSHIK, N. Effect of capsule maturity on germination and seedling vigour in *Jatropha curcas*. *Seed Science and Technology*, Wageningen, v. 31, n. 2, p. 449-454, 2003.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 2005.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-mansão. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.
- MENDES, R. C. et al. Testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de mamona (*Ricinus*

- communis* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 1, p. 114-120, 2010.
- MIRANDA, D. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 226-231, 2001.
- RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.
- ROSSETTO, C. A. V. et al. Tratamento fungicida, incidência de fungos e momento de avaliação da germinação no teste de envelhecimento acelerado em sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 78-87, 2001.
- SILVA, H. P. et al. Quantidade de água do substrato na germinação e vigor de sementes de pinhão-mansô. *Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 178-184, 2008.
- SPINOLA, M. C. M.; CÍCERO, S. M.; MELO, M. Alterações bioquímicas e fisiológicas em sementes de milho causadas pelo envelhecimento acelerado. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 263-270, 2000.
- VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 178-183, 1998.