

Estimativa do vigor das sementes e das plântulas de *Bixa orellana* L.¹

Estimate of vigour in seeds and seedlings of *Bixa orellana* L.

Roberta Leopoldo Ferreira^{2*} e Ana Dionisia da Luz Coelho Novembre²

RESUMO - A multiplicação de espécies como as da planta de urucum tem limitações em função do conhecimento limitado das características morfológicas e fisiológicas das sementes e das plântulas e da restrição de métodos para determinar a qualidade dessas sementes. Nessa pesquisa, o objetivo foi estudar a adequação do teste de envelhecimento acelerado para estimar o vigor das sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), relacionando os resultados desse teste com a formação das plântulas e as diferenças de genótipo dos acessos genéticos. As sementes de urucum, representadas por quatro acessos genéticos, e por três lotes, foram avaliadas pelos testes de germinação, primeira contagem da germinação, classificação do vigor das plântulas e emergência das plântulas (total e índice de velocidade). No teste de envelhecimento acelerado foram avaliados a temperatura, de 41 °C, e os períodos, de 48; 72 e 96 horas, de exposição das sementes às umidades relativas de 100% (água) e de 76% (solução saturada de NaCl). A solução saturada reduz a quantidade de água absorvida pelas sementes de urucum, expostas às condições do teste de envelhecimento acelerado, reduzindo a deterioração das sementes, favorecendo a uniformidade dos resultados e a redução da proliferação de fungos, comuns na germinação das sementes de urucum. O teste de envelhecimento acelerado, com água ou solução salina, por 72 horas ou 96 horas, é eficiente para classificar as sementes de urucum quanto à qualidade. Assim, as variações dos teores de água das sementes de urucum devem ser entre 23;6 e 28;9% (72 horas) e 29;7 e 32;9% (96 horas) para a utilização da água e entre 7,3 e 9,5% para a utilização da solução salina de NaCl.

Palavras-chave: Urucum. Acessos genéticos. Solução saturada de NaCl.

ABSTRACT - Multiplication in such species as the achiote tree is limited, due to inadequate knowledge of the morphological and physiological characteristics of the seeds and seedlings, and the restricted methods for determining seed quality. The aim of this research was to study the suitability of the accelerated ageing test to estimate vigour in seeds of the achiote (*Bixa orellana* L.), relating the results of the test to the formation of seedlings and the differences in genotype of the genetic accessions. The achiote seeds, represented by four genetic accessions, and three lots, were evaluated for germination, first germination count, classification of seedling vigour, and seedling emergence (total and speed index). The accelerated ageing test evaluated a temperature of 41°C, and periods of 48, 72 and 96 hours of exposure of the seeds to a relative humidity of 100% (water) and 76% (saturated NaCl solution). The saturated solution reduces the amount of water absorbed by the achiote seeds under conditions of accelerated ageing, reducing seed deterioration, favouring uniformity of results and reducing the proliferation of fungi common in the germination of seeds of the achiote. The accelerated ageing test with water or saline solution for 72 or 96 hours is efficient in classifying the achiote seeds as to quality. The variation in the water content of the seeds should be between 23.6 and 28.9% (72 hours) and 29.7 and 32.9% (96 hours) when using water, and between 7.3 and 9.5% with the use of the NaCl solution.

Key words: Achiote. Genetic accessions. Saturated NaCl solution.

DOI: 10.5935/1806-6690.20160012

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 02/10/2014; aprovado em 07/09/2015

Parte da Tese da primeira autora; pesquisa financiada pela FAPESP

²Departamento de Produção Vegetal, Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP/ESALQ, Caixa Postal 9, Piracicaba-SP, Brasil, 13.418-900. robertaleopoldof@gmail.com.br, adlcnove@usp.br

INTRODUÇÃO

O valor agrícola e econômico das sementes de urucum (*Bixa olerana* L.) está relacionado à utilização dos pigmentos da superfície da semente, tais como a bixina, que são corantes naturais utilizados nas indústrias, nacional e internacional, de alimentação, de cosméticos e têxtil. As sementes têm, segundo estudos, propriedades medicinais, uma vez que, além de reduzir o colesterol, contém geraniol-geraniol, utilizado como coadjuvante para o tratamento de câncer (FRANCO *et al.*, 2008).

As sementes são o insumo essencial para a agricultura, por isso há o interesse constante em avaliar a qualidade das mesmas. Assim, para Krzyzanowski *et al.* (1999) a Tecnologia de Sementes visa ao aprimoramento dos testes de germinação e vigor, para obter as informações referentes ao comportamento real das sementes, quando semeadas no campo.

O teste de envelhecimento acelerado, criado por Delouche e Baskin (1973), é reconhecido como um dos mais eficientes para estimar o vigor de sementes de várias espécies (TEKRONY, 1995), em função da obtenção de resultados que têm possibilitado caracterizar a qualidade das sementes, quando avaliada a relação entre os resultados desse teste com os da formação das plântulas normais em condições adversas.

Nesse teste as sementes são mantidas em ambiente com umidade relativa e temperatura que favorecem a deterioração e, em seguida, são avaliadas pelo teste de germinação. Em decorrência, as sementes são classificadas, quanto ao vigor, em função da manutenção ou não da germinação após o teste e, então, consideradas, respectivamente, vigorosas ou não (AOSA, 2002).

Vieira e Carvalho (1994) consideraram que os estudos relacionados ao aprimoramento do método, para o teste de envelhecimento acelerado, têm avaliado diferentes temperaturas e tempos de exposição das sementes às condições adversas e os resultados são comparados aos da emergência das plântulas em campo e aos de outros testes de vigor.

Pesquisas conduzidas com sementes, de espécies de diferentes famílias botânicas, como as de arroz por Tunes *et al.* (2012), guapuruvu por Cherobini *et al.* (2010), tingui-preto por Flavio e Paula (2010), paineira por Fanti (2005), cedro por Lazorotto *et al.* (2013), aveia preta por Barbieri *et al.* (2013), catigueira por Lima *et al.* (2014) e de crambe por Amaro *et al.* (2014), indicaram que o teste de envelhecimento acelerado foi eficiente para determinar as diferenças de vigor dessas sementes.

De acordo com Jianhua e McDonald (1996), o método inicialmente proposto, para o teste de

envelhecimento acelerado favorecia a proliferação de fungos nas sementes e sugeriram a alteração do método; substituíram a água por solução saturada do sal NaCl e, com esse procedimento, identificaram que além da redução da umidade relativa do ambiente de exposição das sementes, o que reduz a quantidade de água absorvida pelas sementes há, também, a redução da proliferação de fungos.

Os resultados de algumas pesquisas indicaram a eficiência da utilização da solução saturada de sal, para a classificação das sementes quanto à qualidade, inclusive para as sementes de urucum (TORRES; BEZERRA NETO, 2009), no entanto, esses pesquisadores estudaram apenas a qualidade de sementes de diferentes lotes, não avaliaram o vigor das sementes em relação à formação das plântulas.

Assim, o objetivo da pesquisa foi estudar a adequação do teste de envelhecimento acelerado para estimar o vigor das sementes de urucum, relacionando os resultados desse teste com a formação das plântulas e as diferenças de genótipo dos acessos genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (USP, ESALQ, LPV), em Piracicaba, SP. As sementes de urucum (*Bixa olerana* L.) foram representadas por quatro acessos genéticos, mantidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP, e por três lotes. Os acessos genéticos foram identificados pelos números 9; 11; 15 e 18, que foram definidos de acordo com o local de colheita das sementes, no caso as sementes do lote 1 foram colhidas em Monte Castelo - SP, as do lote 2 em São João do Pau D’alho - SP e as do lote 3 em Pindorama - SP.

Inicialmente, como as sementes de urucum apresentavam dormência, foi feita a superação por meio de escarificação mecânica com lixa, antes de avaliar as condições para a adequação do teste de envelhecimento acelerado; complementarmente, a qualidade das sementes foi determinada pelas avaliações do teor de água e pelos testes de germinação, primeira contagem e classificação de vigor das plântulas.

Para associar a qualidade das sementes com a formação das plântulas foi conduzido o teste de emergência; com os dados foram calculados o total de plântulas emersas (%) e o índice de velocidade de emergência das plântulas.

- **Envelhecimento acelerado:** foram utilizadas caixas plásticas contendo em seu interior uma tela metálica para a colocação das sementes. Em cada caixa, foram colocados 40 mL de água (100% de umidade relativa do ar) ou 40 mL de solução saturada de NaCl, essa solução foi obtida por meio da proporção 40 g de NaCl 100 mL⁻¹ de água (solução saturada), estabelecendo, com isso, ambiente com 76% de umidade relativa do ar (JIANHUA; MCDONALD, 1996). As sementes foram distribuídas uniformemente sobre a tela de alumínio, colocada no interior de cada caixa, formando uma camada única. As caixas plásticas foram tampadas e mantidas em câmara tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulada a 41 °C ($\pm 0,3$ °C), durante 48; 72 e 96 horas. Após esse período foi conduzido o teste de germinação, de acordo com método descrito anteriormente. Os resultados foram expressos em porcentagem correspondente às plântulas normais.

- **Determinações Complementares:**

- **Teor de água:** determinado pelo método da estufa a 105 °C ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009), com duas amostras. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida);

- **Teste de germinação:** foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre papel, umedecido com quantidade de água 2,5 vezes seu peso seco e colocadas para germinar a 30 °C. A avaliação foi feita 12 dias após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, avaliadas conforme os resultados de Pereira (1995);

- **Primeira contagem:** constou do registro da quantidade de plântulas normais avaliada na primeira contagem do teste de germinação, aos nove dias após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem;

- **Classificação do vigor das plântulas:** a avaliação foi determinada a partir do teste de germinação. Na primeira avaliação do teste, as plântulas normais, que não tinham deficiências ou irregularidades em suas partes essenciais (sistema radicular e parte aérea), foram classificadas como plântulas normais fortes. As demais permaneceram no substrato para a segunda avaliação. Nessa avaliação, as plântulas normais foram classificadas em normais fortes e normais fracas. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais fortes e foi adotado o critério de caracterização da plântula normal proposto por Pereira (1995);

- **Emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas:** determinados em ambiente de casa de vegetação, com quatro repetições de 50 sementes, que foram semeadas em tubetes contendo como substrato vermiculita. A disponibilidade de água do substrato foi

ajustada para 60% da sua capacidade de retenção. As avaliações foram diárias até o momento da estabilização da germinação das sementes e de emergência das plântulas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emersas e pelo índice de velocidade de emergência das plântulas, calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

- **Comprimento de plântulas e número de folhas:** no final do teste de emergência, foram determinados o comprimento da parte aérea e o número de folhas de 20 plântulas normais por repetição de forma aleatória, de acordo com o estudo de caracterização de plântulas feito por Pereira (1995). Primeiramente, as avaliações foram realizadas, baseadas no estágio fenológico das plantas de urucum até o momento do transplante das mudas, que segundo a literatura é de 40 a 50 dias após a emergência das plântulas (FRANCO *et al.*, 2008). Os resultados do comprimento das plântulas foram expressos em cm, e o de folhas em número de folhas das plantas;

- **Massa de matéria seca:** utilizando as plântulas do teste de emergência, a massa de matéria seca foi determinada no momento em que as mudas estavam formadas, de acordo com o item anterior. Foram avaliadas quatro repetições de 20 mudas, que foram secas em estufa a 68 °C com circulação de ar e posteriormente pesadas em balança analítica. Os resultados da matéria seca das plântulas foram expressos em gramas (g).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com a análise separada para cada acesso genético; para a análise da variância, os dados em porcentagem foram transformados em arcsen da raiz quadrada de $x/100$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Nas tabelas são apresentados os dados originais. Para a execução da análise foi utilizado o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados provenientes da determinação do teor de água das sementes de urucum, dos diferentes lotes e dos quatro acessos genéticos, não foram analisados estatisticamente e tiveram variação entre 8 e 10%. Com base nos dados do teor de água das sementes, é possível afirmar que esta variável não constituiu causa da variação dos resultados de avaliação das sementes (Tabela 1).

Para os acessos genéticos 9 e 15, os resultados da primeira contagem do teste de germinação foram superiores para as sementes do lote 3, já para as sementes do acesso genético 11, as sementes do lote 3 não diferiram estatisticamente das sementes do lote 1. Para o acesso

Tabela 1 - Valores médios do teor de água (TA), germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), plântulas normais fortes (PNF), emergência (EM) e índice velocidade de emergência de plântulas (IVEP), número de folhas (NF), altura de plântulas (ALT) e massa de matéria seca (MS) de sementes de *Bixa orellana*, oriundas de quatro acessos genéticos e três lotes

ACESSO	LOTE	TA (%)	G (%)	PCG (%)	PNF (%)	EM (%)	IVEP	NF	ALT (cm)	MS (g)
9	1	9,2	37 b ¹	18 b	32 b	40 b	3,5 b	4,0 b	8,3 a	1,8 b
9	2	8,8	38 b	18 b	34 b	34 b	5,0 b	4,0 b	8,3 a	2,3 ab
9	3	8,8	62 a	48 a	60 a	66 a	8,5 a	6,0 a	9,0 a	2,8 a
CV(%)			20,1	11,7	15,7	10,0	14,4	9,1	5,0	22,2
11	1	9,0	35 b	15 ab	28 b	45 b	5,0 b	4,0 a	8,0 a	2,0 a
11	2	9,0	38 ab	13 b	32 ab	52 ab	5,5 b	5,0 a	8,3 a	2,0 a
11	3	9,2	47 a	22 a	42 a	67 a	8,0 a	5,0 a	8,8 a	2,3 a
CV(%)			21,7	15,0	21,3	15,0	9,4	12,5	4,9	13,9
15	1	9,4	41 ab	23 b	38 a	46 c	5,0 c	4,0 b	8,3 a	2,0 a
15	2	9,8	34 b	13 b	30 a	57 b	6,3 b	4,0 b	8,5 a	2,0 a
15	3	8,7	56 a	35 a	45 a	77 a	8,8 a	6,0 a	9,3 a	2,5 a
CV(%)			23,3	22,7	22,5	8,5	9,4	14,1	6,1	20,2
18	1	10,5	55 a	39 a	53 a	58 ab	9,5 a	4,0 a	10,8 a	2,8 a
18	2	8,3	43 b	20 b	40 b	48 b	5,0 b	5,0 a	9,0 a	2,3 a
18	3	9,2	54 a	28 b	47 a	67 a	9,3 a	5,0 a	8,5 a	2,3 a
CV(%)			18,4	8,5	7,0	15,0	6,1	11,7	6,9	20,7

¹Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

genético 18, houve destaque para as sementes do lote 1, que apresentaram porcentagem superior de plântulas normais no final do teste. Quando comparados os testes de germinação e o que classificou as plântulas em normais fortes houve similaridade estatística para os acessos genéticos 9; 11 e 18. Para o acesso genético 9 houve similaridade também em relação a primeira contagem de germinação, com destaque para as sementes do lote 3, que apresentaram superioridade (Tabela1).

Para os resultados do teste de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas (Tabela 1), avaliados em casa de vegetação, houve diferença significativa entre os resultados das avaliações das sementes dos diferentes lotes, exceto nos acessos 9 e 15. As sementes do lote 1 apresentaram os menores valores de emergência da plântula para todos os acessos genéticos avaliados, com exceção do acesso 18, em que os resultados da avaliação das sementes do lote 1, não diferiram estatisticamente dos resultados das sementes do lote 3, que se destacaram como as de qualidade superior. Para o acesso genético 9, a qualidade das sementes do lote 3 foi superior em relação ao dos demais lotes (Tabela 1).

A avaliação do número de folhas destacou, também, a inferioridade da qualidade das sementes do lote 1 e 2

em relação a das sementes dos lotes 3 para os acessos genéticos 9 e 15. No entanto, o comprimento das plântulas não apresentou variação estatística em relação à variação da qualidade das sementes dos três lotes avaliados de cada acesso. Na avaliação da matéria seca das plântulas oriundas da emergência em casa de vegetação, foi possível detectar diferença estatística apenas para as sementes provenientes do acesso genético 9, destacando as sementes dos lotes 2 e 3 como as de qualidade superior, pois produziram mais fitomassa (Tabela 1).

De acordo com Höfs *et al.* (2004) o vigor das sementes afeta o crescimento inicial das plântulas, quando são avaliadas quanto à emergência em campo. Para os acessos 11, 15 e 18 não houve diferença estatística entre os resultados das sementes dos diferentes lotes para as determinações do comprimento e da matéria seca da plântula (Tabela 1).

As sementes de urucum, dos quatro acessos genéticos avaliados, tinham inicialmente entre 8,8 e 10,5% de água. Após o teste de envelhecimento acelerado, com água, esses valores variaram entre 22,9 e 25,9% após 48 horas, 23,6 e 28,9% após 72 horas e 29,7 e 32,9% após 96 horas, enquanto após o teste envelhecimento acelerado, com solução saturada de NaCl, os teores de água variaram entre 7,3 e 9,5% (Tabela 2).

Tabela 2 - Teores de água inicial (TAI) e após os períodos de envelhecimento acelerado com água (EAA) e com solução saturada de NaCl (EASS), de sementes de *Bixa orellana*, oriundas de quatro acessos genéticos e três lotes

ACESSO	LOTE	TAI	-----EAA-----			-----EASS-----		
			48 h	72 h	96 h	48 h	72 h	96 h
-----%-----								
9	L1	9,2	25,9	27,2	29,9	8,9	8,0	8,7
9	L2	8,8	23,8	26,7	30,4	8,9	7,9	9,1
9	L3	8,8	22,9	26,9	32,9	8,1	7,4	8,1
11	L1	9,0	23,1	26,3	31,8	9,0	7,9	7,9
11	L2	9,0	24,8	28,2	32,3	7,3	8,2	8,7
11	L3	9,2	23,9	27,9	29,6	9,4	8,0	8,8
15	L1	9,4	24,3	27,6	29,7	8,5	8,0	8,8
15	L2	9,8	25,6	26,6	31,9	8,0	7,7	9,5
15	L3	8,7	24,8	28,9	31,1	7,8	7,6	8,0
18	L1	10,5	23,6	28,2	29,9	9,0	8,0	8,7
18	L2	8,3	23,1	27,4	31,7	8,8	8,1	9,0
18	L3	9,2	25,7	26,8	30,5	8,2	8,2	8,9

Os resultados dos teores de água antes e após o envelhecimento acelerado confirmaram que houve redução do teor de água das sementes de urucum, em função da utilização da solução saturada de sal, durante a exposição das sementes ao teste de envelhecimento acelerado, conforme observado para sementes de outras espécies, como as de rabanete (ÁVILA *et al.*, 2006).

Segundo Carvalho *et al.* (2011) e Kikuti *et al.* (2005) a vantagem adicional do emprego da solução saturada de sal é a redução do desenvolvimento de fungos durante o teste, em função da restrição da umidade relativa do ambiente no interior das caixas plásticas, que não favorece a proliferação de microrganismos. O resultado final do teste de envelhecimento acelerado é afetado pela presença de fungos nas sementes e sua incidência é favorecida pelo período de exposição das sementes a esse ambiente. Provavelmente, ao utilizar sal na solução são liberados para o meio íons de cloro e de sódio. Os íons de cloro têm ação antifúngica, fato esse que contribui para a redução da proliferação de fungos.

As sementes de urucum foram avaliadas quanto à sanidade (resultados não apresentados) e a utilização da solução saturada de NaCl no teste de envelhecimento acelerado causou a redução de fungos nas sementes, de todos os acessos genéticos avaliados. Essa redução fúngica foi verificada nas sementes após o teste de EA, sobre as sementes na tela metálica e, também, no teste de germinação após o teste de envelhecimento acelerado.

Os resultados relacionados à quantidade de plântulas normais após o teste de envelhecimento acelerado com água (Tabela 3) possibilitaram a classificação das sementes de urucum em diferentes níveis de vigor. Esses resultados ratificam a afirmação de Delouche e Baskin (1973) sobre a possibilidade de redução da germinação das sementes, que têm qualidade inferior, quando são avaliadas pelo teste de envelhecimento acelerado. Assim, foi possível evidenciar que houve redução da germinação das sementes do lote 1 para os acessos genéticos 9; 11 e 18, e a manutenção da germinação das sementes do lote 3, para o acesso genético 9 em todos os períodos avaliados.

Para os três períodos de exposição das sementes às condições desse teste, com a utilização da água, os resultados relacionados às sementes do lote 3, do acesso 9, superaram os demais. A classificação da qualidade das sementes do lote 3, como as de desempenho superior, ocorreu também nas avaliações da germinação e da primeira contagem de germinação (Tabela 1).

Além disso, no teste de envelhecimento acelerado com água, de acordo com os resultados do acesso genético 9, foi possível classificar a qualidade das sementes de urucum em três níveis de qualidade, distinguindo as sementes do lote 3 como vigorosas, as do lote 2 como as de qualidade intermediária e as sementes do lote 1 como não vigorosas.

Com relação à condução do teste de envelhecimento acelerado com uso de solução salina, os resultados possibilitaram classificar as sementes, quanto aos

Tabela 3 - Resultados dos testes de envelhecimento acelerado com água (EAA) e com solução saturada de NaCl (EASS), por períodos de 48; 72 e 96 horas, de sementes de *Bixa orellana*, oriundas de quatro acessos genéticos e três lotes

ACESSO	LOTE	EAA			EASS		
		48 h	72 h	96 h	48 h	72 h	96 h
		-----%-----			-----%-----		
9	1	26 c ¹	26 c	29 b	36 b	37 b	36 b
9	2	40 b	46 b	27 b	34 b	46 b	34 b
9	3	56 a	59 a	45 a	54 a	58 a	54 a
CV(%)		16,3	14,2	11,1	14,9	10,9	11,2
11	1	37 b	32 b	31 b	42 b	39 b	35 b
11	2	46 ab	41 b	47 a	38 b	45 ab	36 b
11	3	54 a	51 a	47 a	57 a	52 a	49 a
CV(%)		13,3	11,2	9,8	12,5	9,9	9,0
15	1	25 b	34 b	36 a	49 b	45 b	45 b
15	2	34 b	42 ab	36 b	34 c	46 b	44 b
15	3	58 a	50 a	44 a	56 a	54 a	58 a
CV(%)		23,4	20,1	14,9	22,8	18,2	17,1
18	1	32 b	31 b	32 b	51 a	46 a	46 a
18	2	37 b	44 a	36 ab	31 b	45 a	51 a
18	3	51 a	46 a	45 a	46 a	43 a	47 a
CV(%)		16,6	13,2	11,9	16,6	17,1	18,3

¹Na coluna, médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%)

níveis de vigor, em todos os períodos de exposição, independentemente do acesso genético, com exceção do acesso genético 18, que não ocorreu classificação estatística entre as sementes dos três lotes avaliados nos períodos de 72 horas e 96 horas de exposição. Além disso, nos períodos de 48 horas, 72 horas e 96 horas, foi possível verificar que, os resultados das sementes do lote 3 foram superiores as dos demais lotes para os acessos genéticos 9 e 15 (Tabela 3).

O teste de envelhecimento acelerado com a adição da solução salina favoreceu a germinação das sementes de urucum, pois a porcentagem de plântulas normais foi superior a do teste em que foi utilizada apenas a água, isso ocorreu devido à redução da quantidade de água absorvida pela semente que, conseqüentemente, atenuou a deterioração das sementes de urucum, em relação ao normalmente verificado com o uso da água, resultado similar ao constatado por Jianhua e McDonald (1996). Observações semelhantes foram constatadas por Tunes *et al.* (2011) para sementes de coentro, Tunes *et al.* (2012) para sementes de arroz, Ávila *et al.* (2006) com sementes de rabanete, Torres *et al.* (2004) para as sementes de erva-doce, Torres (2005) para as sementes de pimenta-malagueta e Rossetto *et al.* (2004) para as sementes de amendoim.

A avaliação da qualidade das sementes de urucum pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3) indicou que independentemente do período de exposição das sementes às condições desse teste, com água ou solução salina, foi possível confirmar a superioridade das sementes do lote 3 em relação às dos demais lotes avaliados, para todos os acessos genéticos (Tabela 3).

Assim, o teste de envelhecimento acelerado é eficiente para estabelecer as diferenças de qualidade entre as sementes de urucum, de diferentes lotes, em ambas as condições avaliadas para a exposição das sementes. Aliás, parte dessa informação já havia sido constatada por Torres e Bezerra Neto (2009) que avaliaram, também, o teste de envelhecimento acelerado para as sementes de urucum, com água e solução salina, e verificaram que o período de exposição das sementes por 72 horas a 41 °C com uso de solução saturada de NaCl foi adequado para classificar as sementes de urucum de diferentes lotes. No entanto, esses pesquisadores não avaliaram genótipos distintos e nem a formação da plântula (muda), que são informações complementares para estabelecer a adequação de um método para estimar o vigor das sementes.

CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado, com água ou solução salina por 72 horas ou 96 horas, é eficiente para classificar as sementes de urucum quanto à qualidade, independentemente do genótipo avaliado.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agrônomo de Campinas - IAC e a pesquisadora Dra. Eliane Gomes Fabri, pelo fornecimento das sementes utilizadas na pesquisa e pelas informações valiosas sobre a espécie estudada.

REFERÊNCIAS

- AMARO, H. T. R. *et al.* Teste de envelhecimento acelerado em sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), cultivar FMS Brilhante. **Revista Ceres**, v. 61, n. 02, p. 202-208, 2014.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 2002. 105 p.
- ÁVILA P. F. V. *et al.* Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 52-58, 2006.
- BARBIERI, M. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes *Avena strigosa* SCHREB. cv. comum submetidas ao envelhecimento acelerado. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 13, p. 2837-2845, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009, 395p.
- CARVALHO, T. C. *et al.* Envelhecimento acelerado e ocorrência de fungos em duas cultivares de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 165-172, 2011.
- CHEROBINI, E. A. L. *et al.* Qualidade de sementes e mudas de *Schizolobium parahyba* procedentes do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. **Cerne**, v. 16, n. 3, p. 407- 413, 2010.
- DELOUCHE, J. C., BASKIN, N. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 1, p. 427-452, 1973.
- FANTI, S. C. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. - Bombacaceae. **Revista Árvore**, v. 29, n. 3, p. 345-352, 2005.
- FLAVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. **Scientia Florestalis**, v. 38, n. 87, p. 391-399, 2010.
- FRANCO, C. *et al.* **Urucum**: sistemas de produção para o Brasil. João Pessoa: EMEPA- PB, 2008. 112 p.
- HÖFS A. *et al.* Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 2, p. 55-62, 2004.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M. D. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 123-131, 1996.
- KIKUTI, A. L. P. *et al.* Interferência da assepsia em sementes de pimentão submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 44-49, 2005.
- KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.
- LAZAROTTO, M. *et al.* Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do Sul do Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 2, p. 201-210, 2013.
- LIMA, C. R. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 370-378, 2014.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v. 02, n. 02, p. 176-177, 1962.
- PEREIRA, T. S. Caracterização de plântulas de *Bixa orellana* L., - Urucu (Bixaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 2, p. 234-248, 1995.
- ROSSETTO, C. A. V. *et al.* Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 795-801, 2004.
- TEKRONY, D. M. Accelerated aging test. In: HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. (Ed.) **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. p. 35-50.
- TORRES S. B.; BEZERRA NETO F. B. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de urucum. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 55-58, 2009.
- TORRES S. B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, p. 20-24, 2004.
- TORRES, S. B. Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.) **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 1, p. 98-104, 2005.
- TUNES, L. M.; TAVARES, L. C.; BARROS, A. C. S. A. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de arroz. **Revista Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 120-127, 2012.
- TUNES, L. M. *et al.* Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 1, p. 12-17, 2011.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.
- ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores-SANEST**. Pelotas, 1984. 109 p.