

RESPOSTA FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMÃO SUBMETIDAS AO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO

MARISTELA APARECIDA DIAS^{2*}, CAMILLA ATSUMI ZANÚNCIO SEDIYAMA³, JOSÉ DIAS DE SOUZA NETO⁴, PATRÍCIA MARLUCI DA CONCEIÇÃO⁵, SÁVIO CAZELLI TOREZANI⁶

RESUMO - O condicionamento osmótico promove mudanças fisiológicas e bioquímicas em sementes que contribuem para a melhoria no poder germinativo e vigor dos lotes. O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta fisiológica promovida pelo condicionamento osmótico de lotes de sementes de mamão após 12 meses de armazenamento. Lotes de sementes foram obtidos através de diferentes métodos de remoção da sarcotesta e os lotes armazenados em refrigerador durante 12 meses. Após este período os lotes foram condicionados em solução de PEG (Polietilenoglicol) 6000 -0,8MPa/48h; PEG 6000 -1,2 MPa/48h; em solução de KNO₃ 0,34 M/48h; em H₂O/24h e H₂O/48h. A temperatura durante a aplicação dos tratamentos foi de 25 °C. Sementes não condicionadas foram utilizadas como testemunha. O delineamento foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, e os tratamentos dispostos em esquema fatorial (4 lotes x 6 condicionamentos). Os efeitos dos tratamentos foram testados pelo teste F ($\leq 0,01$). O condicionamento osmótico de sementes de mamão em solução com KNO₃ acelerou o início da germinação em sementes sem sarcotesta, promovendo resposta favorável no vigor dos lotes de sementes sem sarcotesta. O envelhecimento acelerado reduziu a germinação dos lotes. Após o envelhecimento, o condicionamento em solução de PEG promoveu melhoria na qualidade fisiológica dos lotes.

Palavras-chave: *Carica papaya* L. Germinação. Priming.

PHYSIOLOGICAL RESPONSE OF PAPAYA SEEDS SUBMITTED TO OSMOTIC CONDITIONING

ABSTRACT - Priming promotes physiological and biochemical changes in seeds which contribute to the improvement in germination and vigor of the lots. The objective of this study was to evaluate the physiological response promoted by priming lots of papaya seeds after 12 months of storage. Seed lots were obtained through different methods of removing the seeds sarcotesta and stored in a refrigerator for 12 months. After this time, the lots were conditioned in PEG 6000 MPa/48h -0.8 solution, -1.2 MPa/48h PEG 6000 solution, 0.34 KNO₃ M/48h solution; H₂O/24h and H₂O/48h. The temperature during the treatments was 25 Celsius degrees. Seeds not conditioned were used in the control. The design was completely randomized with four replicates, and treatment in a factorial scheme (4 x 6 lots conditioning). The effects of the treatments were tested by F test (≤ 0.01). Papaya seeds KNO₃ solution conditioned accelerated the onset of germination in seeds without sarcotesta, promoting favorable response in the vigor of seed lots. Accelerated aging reduced the germination of the lots. After aging, the conditioning in PEG solution promoted improvement in the physiological quality of the lots.

Keywords: *Carica papaya* L. Germination. Priming.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 05/01/2012; aceito em 20/08/2012

Trabalho de pesquisa desenvolvido durante o doutoramento da primeira autora.

²Instituto Capixaba de Pesquisa, assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper, 29375-000, Venda nova do Imigrante-ES; diasmunizf@yahoo.com.br

³Departamento de Fitotecnia-UFV, 36570-000, Viçosa-MG; csesdiyama@gmail.com

⁴Centro de Ciências Agrárias-UFES, 29500-000, Alegre-ES; josedsneto@yahoo.com.br

⁵Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos, 13600-000, Araras-SP; patymarluci@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O condicionamento osmótico de sementes ou “priming” se constitui um pré-tratamento no qual as sementes são imersas em solução osmótica sob tempo e temperatura determinados, promovendo mudanças fisiológicas e bioquímicas nas sementes. Estas mudanças incluem a síntese de macromoléculas, reativação enzimática, aumento no poder germinativo e nas características relacionadas ao vigor, pois promove a ocorrência das fases iniciais da germinação (fase I e II), sem que as sementes atinjam o estágio de emergência da radícula (fase III), conforme descrito por Bewley e Black (1994).

Agentes osmóticos inorgânicos como KNO_3 e orgânicos como polietilenoglicol (PEG), por serem osmoticamente ativos, reduzem o potencial hídrico da solução, permitindo o controle do nível de imbibição das sementes, contribuindo para a melhoria na germinação e características de vigor das sementes. O PEG com alto peso molecular (6000 ou 8000) é um dos agentes osmóticos mais utilizados, uma vez que produz uma solução com característica inerte, estável e sem efeitos tóxicos (AROUCHA et al., 2008). Jeller e Perez (2003) observaram que sementes de *Cássia-do-nordeste* (*Cassia excelsa* Schrad) condicionadas com PEG tiveram aumento na porcentagem de germinação e no vigor das sementes em temperaturas subótima e supra-ótima. O condicionamento com PEG 6000 foi parcialmente efetivo para superar o estresse salino, aumentando a porcentagem de germinação, nos potenciais de -1,0 a -1,4 MPa. Entretanto, trabalhos realizados por Posse et al. (2002) em pimentão e por Perez e Negreiros (2002) em sementes de canafístula, mostraram que o condicionamento em água pode ser mais efetivo ou semelhante ao condicionamento osmótico para melhorar o processo germinativo sob condições de estresse.

Diferentes técnicas de condicionamento vêm sendo utilizadas em sementes de diversas espécies, principalmente olerícolas e ornamentais, nas quais o prolongamento do período pós-semeadura à emergência de plântulas pode comprometer a produtividade e a qualidade da produção (COSTA; VILLELA, 2006; DIAS et al., 2009). Em sementes de mamão, Aroucha et al. (2006) não verificaram benefício do condicionamento em solução de PEG6000 sobre a germinação, enquanto Lopes e Souza (2008) obtiveram resultados favoráveis à germinação de sementes de mamão quando associaram o condicionamento em PEG e giberilina.

O objetivo do trabalho foi avaliar a resposta fisiológica promovida pelo condicionamento osmótico de lotes de sementes de mamão após 12 meses de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no laboratório de Tecnologia de Sementes, Departamento de Fitotec-

nia da Universidade Federal de Viçosa/MG-Brasil. As sementes utilizadas nas análises foram provenientes de frutos de mamão Formosa ‘Tainung 01’, colhidos aleatoriamente no estágio 1 de maturação (até 15% da superfície da casca amarela) no município de Pinheiros – ES e cedidos pela empresa Nortefrut. Após atingir o estágio 5 de maturação (75% da superfície da casca amarela), os frutos foram partidos longitudinalmente ao meio e as sementes extraídas.

Lotes de sementes foram obtidos através de diferentes métodos de remoção da sarcotesta das sementes. Os tratamentos de remoção da sarcotesta foram: fricção manual sobre peneira, fricção em areia e Abrasão com cal hidratada. Sementes com sarcotesta foram utilizadas como testemunha. Após a remoção da sarcotesta as sementes foram secas em ambiente de laboratório até atingirem teor de água de aproximadamente 10%, embaladas em sacos de polietileno e armazenadas em refrigerador ($10\text{ }^\circ\text{C} \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$) durante 12 meses. Após este período, amostras de sementes de cada lote foram submetidas aos tratamentos de condicionamento osmótico. Foram testados: 1) Condicionamento em solução de PEG 6000 - 0,8MPa/48h; 2) Condicionamento em solução de PEG 6000 -1,2 MPa/48h; 3) condicionamento em solução de KNO_3 0,34 M/48h; 4) Condicionamento em $\text{H}_2\text{O}/24\text{h}$; Condicionamento em $\text{H}_2\text{O}/48\text{h}$. A temperatura durante a aplicação dos tratamentos foi de $25\text{ }^\circ\text{C}$. Sementes não condicionadas foram utilizadas como testemunha. O potencial fisiológico das sementes foi avaliado através: a) teste de germinação – sementes de cada tratamento foram semeadas em papel de germinação umedecido com água destilada em volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos que foram mantidos em germinador sob temperatura alternada $20\text{-}30\text{ }^\circ\text{C}$ (16/8 h) (BRASIL, 2009). As contagens foram diárias até a estabilização do número de plântulas normais. Determinaram-se o índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962), as porcentagens de germinação (plântulas normais) aos 15 dias (primeira contagem) e aos 30 dias (contagem final de germinação). b) Envelhecimento acelerado – Para realização do teste, as sementes foram distribuídas em camada única sobre bandeja de tela acoplada à caixa tipo gerbox contendo, ao fundo, 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas e mantidas em BOD ($41\text{ }^\circ\text{C}/72\text{h}$) (MARCOS FILHO, 1999). Após esse período, as sementes foram submetidas ao condicionamento e colocadas para germinar nas mesmas condições do teste de germinação.

As análises foram desenvolvidas sob delineamento inteiramente casualizado e os tratamentos dispostos em esquema fatorial constituído por quatro lotes e seis tratamentos de condicionamento osmótico. Em todas as análises foram utilizadas quatro repetições contendo 50 sementes. Na análise de variância, os efeitos dos tratamentos foram testados pelo teste F ($\leq 0,01$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados (Tabela 1) indicou efeito significativo da interação entre os diferentes lotes e tratamentos de condicionamento osmótico das sementes para todas as variáveis analisadas. O alto coeficiente de variação atribuído às variáveis primeira contagem (PC) (32,98%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (32,85%) e envelhecimento acelerado (14,97%), se justifica pela diferença observada entre os efeitos dos tratamentos aplicados, que se manifestaram mais efetivamente nas variáveis relacionadas ao vigor das sementes, de forma mais acentuada naquelas que refletem a rapidez com que o processo de germinação ocorre, como pode ser observado com relação a primeira contagem e IVG apresentados na Tabela 3 e Tabela 4, respectivamente. Em contrapartida, a porcentagem de ger-

minação apresentou um menor coeficiente de variação (6,44%). A porcentagem de germinação por ser determinada em condições ideais (temperatura, luz e umidade) favoráveis ao máximo desempenho das sementes, não favorece uma detecção eficiente das diferenças de vigor existentes entre lotes, sendo empregado para indicar a máxima capacidade germinativa dos lotes (MARCOS FILHO, 1999).

Os resultados de germinação (Tabela 2) indicam que sementes que tiveram a sarcotesta removida através de diferentes métodos, com destaque para fricção em cal e areia, apresentam melhor desempenho após 12 meses de armazenamento em relação a sementes com sarcotesta. Tais resultados reforçam o que foi verificado por Tokuhisa et al. (2007b) que afirmam que a sarcotesta exerce papel prejudicial à germinação devido a presença de inibidores nesta estrutura.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos dados obtidos nas avaliações da qualidade fisiológica (primeira contagem (PC) e contagem final (TG) pelo teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), plântulas normais aos 30 dias após envelhecimento acelerado (EA) de lotes de sementes de mamão condicionadas.

Fonte de variação	Gl	Quadrado médio							
		PC	TG	IVG	EA				
Lote (L)	3	290,76	**	415,25	**	9,3654	520,12	**	
Condicionamento(C)	5	2283,97	**	134,77	**	507,35	**	1888,97	**
L x C	15	207,96	**	214,02	**	30,89	**	393,09	**
Resíduo	69	21,90		15,29		5,02		36,568	
Média geral		14,19		60,65		6,82		40,39	
CV (%)		32,98		6,44		32,85		14,97	

** Significativo pelo teste F a 1 % de probabilidade.

Tabela 2. Porcentagem média de plântulas normais (germinação) na contagem final do teste de germinação de diferentes lotes de sementes de mamão após 12 meses de armazenamento e submetidos ao condicionamento osmótico.

Lote \ Cond	% Germinação													
	PEG 6000 -0,8 MPa		PEG 6000 -1,2 MPa		KNO ₃		H ₂ O 48h		H ₂ O 24h		Sem Cond.		Média geral	
Fricção/Cal	89	Bc	90	Abc	93	ABa	91	Aabc	91	Aab	87	Ad	90	A
Fricção/areia	93	Ab	95	Ba	89	Bc	91	Abc	82	Cd	83	Bd	89	a
Fricção/peneira	87	Ba	82	Cb	86	Ca	87	Ba	87	Ba	89	Aa	86	b
Com Sarcotesta	59	Ce	74	Dd	85	Cb	93	Aa	91	Aa	82	Bc	82	c
Média geral	84	C	86	BC	89	AB	90	A	88	AB	85	BC	87	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada série na vertical, e minúscula, em cada série horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para sementes com sarcotesta, o condicionamento em H₂O/24 h e H₂O/48 h favoreceram a germinação em relação à testemunha não condicionada, atingindo valores superiores a 90%. Em contrapartida, o condicionamento em solução de PEG promoveu redução significativa na porcentagem de germinação das sementes em relação à testemunha não condicionada. O condicionamento em solução de PEG -1,2MPa no entanto, melhorou a germinação em sementes friccionadas em areia. Não foi constatada diferença entre PEG -0,8MPa e H₂O/48h, que por sua vez, não diferiu do tratamento com KNO₃. Para o lote de sementes friccionadas em cal, em geral, o

condicionamento osmótico favoreceu a germinação, com exceção apenas do condicionamento em PEG -0,8MPa que não diferiu de sementes sem condicionamento. Sementes que tiveram a sarcotesta removida através de fricção em peneira, não apresentaram resposta favorável aos tratamentos de condicionamento, diferente de Oliveira et al. (2007) que verificaram efeito dos tratamentos de condicionamento osmótico empregados por três dias nos potenciais de -1,0 e -1,2 MPa na melhoria na germinação e no índice de velocidade de germinação em sementes de milho doce, armazenadas por 6 meses.

O vigor de sementes avaliado através da primeira contagem e velocidade de germinação (Tabelas 3 e 4) indicam o efeito benéfico do condicionamento osmótico de sementes em solução de KNO_3 sobre estas variáveis, que se refletem na rapidez com que o processo de germinação ocorre. Os resultados de porcentagem de germinação de sementes obtida na primeira contagem (Tabelas 3) indicam que o condicionamento de sementes mamão em solução de KNO_3 , em geral, estimulou o início do processo de germinação em sementes que tiveram a sarcotesta removida, de maneira mais eficiente, no lote no qual a remoção da sarcotesta foi realizada através de fricção com cal (69%). Sementes sem sarcotesta condicionadas em KNO_3 apresentaram ainda, maior velocidade de germinação (Tabela 4)

em relação à sementes com sarcotesta, em especial, quando a remoção foi realizada através da fricção em cal e areia. Sementes com sarcotesta apresentaram maior velocidade de germinação quando condicionadas em KNO_3 e em $\text{H}_2\text{O}/24\text{h}$, sem diferença significativa entre eles. Esse efeito benéfico do KNO_3 sobre a germinação é relatado na literatura (MARCOS FILHO, 2005), que afirma que o KNO_3 atua estimulando a germinação, pois ativa a via alternativa das pentoses fosfato, fornecendo oxigênio adicional ao processo de germinação. O condicionamento osmótico de sementes de pimentão com KNO_3 favoreceu a velocidade de emergência, principalmente em sementes colhidas de frutos no início do amadurecimento, com 20 a 50% de coloração avermelhada (ALBUQUERQUE et al., 2009).

Tabela 3. Valores percentuais médios de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação, de diferentes lotes de sementes de mamão submetidos a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Lote \ Cond	Primeira contagem													
	PEG 6000 -0,8 MPa		PEG 6000 -1,2 MPa		KNO_3		H_2O 48h		H_2O 24h		Sem Cond.	Média geral		
Fricção/Cal	0	Ae	0	Be	69	Aa	53	Ab	25	Bd	40	Ac	33	A
Fricção/areia	0	Ad	24	Ab	55	Ba	22	Cb	13	Cc	11	Cc	21	b
Fricção/peneira	0	Ad	0	Bd	53	Ba	23	Cb	14	Cc	23	Bb	19	b
Com Sarcotesta	0	Ad	0	Bd	42	Ca	33	Bb	47	Aa	24	Bc	25	b
Média geral	0	D	6	D	55	A	33	B	25	C	25	C	25	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada série na vertical, e minúscula, em cada série horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG), de diferentes lotes de sementes de mamão submetidos a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Lote \ Cond	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)													
	PEG 6000 -0,8MPa		PEG 6000		KN O_3		H_2O 48h		H_2O 24h		Sem Cond.	Média Geral		
Fricção/Cal	4,27	ABe	3,81	Ae	33,87	Aa	11,13	Bc	7,79	Bd	17,45	Ab	13,15	A
Fricção/areia	4,62	Ad	4,55	Ad	35,69	Aa	13,09	Bb	7,92	Bc	7,40	Bc	12,32	A
Fricção/peneira	4,61	Ade	3,35	Ae	27,32	Ba	18,04	Ab	7,89	Bc	6,41	Bcd	11,32	A
Com/Sarcotesta	1,28	Bd	2,06	Ad	21,69	Ca	12,86	Bb	19,95	Aa	6,12	Bc	10,70	A
Média geral	3,69	D	3,44	D	29,69	A	13,78	B	10,91	BC	9,35	C	11,87	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada série na vertical, e minúscula, em cada série horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O KNO_3 é recomendado pelas Regras de análise de sementes (BRASIL, 2009), como tratamento auxiliar na superação da dormência de sementes de diversas espécies. Segundo Roberts e Smith (1977), durante a redução do nitrato a nitrito e do nitrito a amônia, haveria a liberação da coenzima nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato, na forma oxidada (NADP^+). A disponibilidade dessa coenzima estimularia a respiração das sementes, pela via pentose-fosfato, a qual, segundo o autor, é a mais importante no início da germinação. O condicionamento em solução de PEG (-0,8 e -1,2 MPa) não exerceu efeito favorável sobre a porcentagem de germinação na primeira contagem.

Pelos resultados da Tabela 5 é possível observar que, embora pelo teste germinação (Tabela 2) sementes de mamão não condicionadas apresentassem germinação em torno de 80%, a condição de estresse oferecida pelo envelhecimento acelerado reduziu esse percentual, de forma mais expressiva em sementes cujas sarcotesta foi removida sob fricção em areia (aproximadamente 56%), indicando um declínio no vigor das sementes. Estes resultados diferem do verificado Tokuhisa et al. (2007a), para sementes de mamão recém-colhidas, segundo os quais o envelhecimento acelerado favoreceu a germinação.

Os autores inferiram que este efeito benéfico do envelhecimento acelerado sobre a germinação das sementes de mamão estaria relacionado à temperatura utilizada e com a pré-embebição que ocorre duran-

te a condução do teste, fatores que poderiam contribuir na superação da dormência das sementes, promovendo a volatilização de compostos inibidores.

Tabela 5. Valores médios de plântulas normais na contagem final do teste de envelhecimento acelerado de diferentes lotes de sementes de mamão submetidos a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico.

Lote \ Cond	Envelhecimento Acelerado													
	PEG 6000 -0,8 MPa		PEG 6000 -1,2 MPa		KNO ₃		H ₂ O 48h		H ₂ O 24h		Sem Cond.	Média geral		
Fricção/Cal	89	Aa	86	Aa	55	ABc	39	Cd	17	Ce	63	Bb	61	b
Fricção/areia	87	ABa	80	Bb	48	Be	75	Ac	57	Ad	56	Bd	68	a
Fricção/peneira	83	Ba	83	AB b	62	Ac	53	Bd	61	Ac	77	Ab	71	a
Com Sarcotesta	56	Cb	60	Cb	57	Ab	57	Bb	36	Bc	76	Aa	58	b
Média geral	80	A	78	A	56	C	57	C	43	D	68	B	65	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada série na vertical, e minúscula, em cada série horizontal, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sementes de mamão que tiveram a sarcotesta removida, independente do método utilizado, depois de submetidas ao envelhecimento acelerado (Tabela 5), em geral, apresentaram resposta favorável ao condicionamento em PEG (-0,8 MPa e -1,2 MPa). Sementes que tiveram a sarcotesta removida através da fricção em cal atingiram valores próximos a 90% de germinação após condicionamento em PEG -0,8 MPa. Essa resposta ao condicionamento em PEG apresentada pelas sementes após o envelhecimento acelerado indica que, o controle da embebição proporcionado por este agente condicionante favoreceu a germinação das sementes, possivelmente, por permitir a adequada reestruturação e reparo dos sistemas de membranas durante a embebição (MARCOS FILHO, 2005).

Cabe ressaltar ainda que, em sementes em processo mais avançados de deterioração (Tabela 5), o efeito dos demais tratamentos de condicionamento não foi efetivo na promoção da germinação, quanto o efeito verificado pelo condicionamento em PEG. Esse comportamento indica que, à medida que o vigor decai, maior importância ganha o controle da embebição pelas sementes. Efeito benéfico do condicionamento com PEG foi verificado sobre sementes de mamão após armazenamento por 16 meses foi verificado por Aroucha et al. (2003). A taxa da absorção de água pela semente pode indicar variação no nível do potencial fisiológico (COSTA et al., 2002). Esses autores observaram que sementes de soja de baixa qualidade fisiológica apresentaram taxas mais elevadas de absorção de água nas primeiras horas do processo de embebição, indicando, possivelmente, que as sementes não tiveram uma adequada condição fisiológica para reestruturar os sistemas de membranas.

Em sementes com sarcotesta, não houve efeito benéfico dos tratamentos de condicionamento sobre a qualidade das sementes. Foi possível observar, no entanto, que nestas sementes a aplicação do

teste de envelhecimento acelerado reduziu de forma mais discreta a germinação em relação a sementes sem sarcotesta, quando considerados os resultados de germinação (Tabela 2), não ocorrendo diferença em relação à sementes friccionadas em peneira.

CONCLUSÕES

O condicionamento osmótico de sementes de mamão em solução com KNO₃ acelerou o início da germinação em sementes sem sarcotesta;

Sementes de mamão submetidas ao envelhecimento acelerado tiveram a germinação reduzida. Nestas sementes, o condicionamento em PEG promoveu melhoria na qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. S. et al. Condicionamento osmótico e giberelina na qualidade fisiológica de sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 100-109, 2009.
- AROUCHA, E. M. M. et al. efeito de reguladores de crescimento no revigoramento de sementes De mamão osmocondicionadas e pré-hidratadas. In: Papaya Brasil, 2003. **Anais...** Vitória: Incaper, 2003, p. 327-331.
- AROUCHA, E. M. M. et al. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de mamão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 272-277, 2006.
- AROUCHA, S. M. C. et al. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds. Physiology of Development and Germination.** 2. ed, New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNAD/DNDV/ CLAV, 2009. 398 p.

COSTA, J. A. et al. Variedades de soja diferem na velocidade e capacidade de absorver água. **Scientia Agraria**, Paraná, v. 3, n. 1, p. 91-96, 2002.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006

DIAS, M. A et al. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 188-194, 2009.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de Cássia-do-nordeste sob estresse hídrico, térmico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1025-1034, 2003.

LOPES, H. M.; SOUZA, C. M. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 181-189, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Fealq, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado.** In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.3, p.1-24.

OLIVEIRA, A. S. et al. Condicionamento osmótico em sementes de milho doce submetidas ao armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 444-448, 2007.

POSSE, S. C. P. et al. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na geminação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas a baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2002.

PEREZ, S.C.G.A.; NEGREIROS, G.F. Pré-condicionamento na viabilidade e no vigor de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub) em condições de estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 175-183, 2002.

ROBERTS, E.H., SMITH, R.D. **Dormancy and the pentose phosphate pathway.** In: KHAN, A.A. (Ed.). The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Amsterdam: Elsevier/North Holland Biomedical Press, 1977, p.385- 411.

TOKUHISA, D. et al. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 131-139, 2007(a).

TOKUHISA, D. et al. Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 161-168, 2007(b).