

Condicionamento osmótico em sementes de limão 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.)

A. dos S. Oliveira¹, M. da F. Santos², R. A. Ferreira³, A. Fitzgerald Blank², R. Silva-Mann²

¹ Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Caixa Postal 37

² Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, CEP 49100-000

³ Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, CEP 49100-000

renatamann@gmail.com

(Recebido em 03 de janeiro de 2014; aceito em 28 de agosto de 2014)

As sementes quando submetidas ao condicionamento osmótico apresentam resultados desejáveis como uniformidade na germinação e redução do tempo entre a sementeira e a emergência no campo. Neste sentido, este trabalho foi realizado com o objetivo de analisar o comportamento de sementes de limão 'Volkameriano' quando submetidas a tal tratamento. Para isto, foram testados os potenciais -0,6; -0,8; -1,0 e -1,2 MPa por 0, 4, 8 e 12 dias e avaliou-se o grau de umidade, germinação, índice de velocidade de germinação, respostas ao envelhecimento acelerado, emergência em campo e o índice de velocidade de emergência. A germinação foi afetada pelo condicionamento osmótico, assim como o índice de velocidade de germinação. Na emergência, os potenciais até -1,0 MPa mantêm a porcentagem de plântulas emergidas, sendo estes superiores à germinação em laboratório e índice de velocidade de emergência, aumentando com o tempo de condicionamento e reduzindo com o aumento do potencial osmótico.

Palavras-chave: Porta-enxerto. Envigoração. Polietilenoglicol. Priming.

Osmotic conditioning in 'Volkameriano' seeds (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.)

The seeds submitted to osmoconditioning present desirable results as uniform germination and reduction of the sowing to emergence timing. This work was carried out aiming to analyze the 'Volkameriano' seeds behavior submitted to osmoconditioning. The -0.6; -0.8; -1.0 and -1.2 MPa potentials were tested for 0, 4, 8 and 12 days, and was evaluated the water content, germination, speed of germination index, accelerate aging, emergence on field and speed of emergence index. The germination was affected by osmoconditioning, as well as the speed of germination index. For emergence the potentials until -1.0 MPa keep the percentage of emerged seedlings, values superiors to germination in laboratory and speed of emergence index. It was observed germination increasing with the osmoconditioning time and reducing with the osmoconditioning increasing.

Keywords: Rootstock. Invigoration. Polyethylene glycol. Priming.

Pesquisa financiada com recursos BNB-Fundeci-Etene

¹ Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, Brasil, e-mail: andrea.santos.oliviera@gmail.com

² Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil, e-mail: mdfsantos@gmail.com

³ Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil, e-mail: raf@ufs.br

⁴ Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, Brasil, e-mail: arie.blank@gmail.com

⁵ Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, Av. Marechal Rondon s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão-SE, CEP 49100-000, Brasil, e-mail: renatamann@ufs.br

* Autor para correspondência

1. INTRODUÇÃO

Na produção de mudas cítricas, a formação de porta-enxertos é responsável por cerca de 60% do tempo demandado. O tempo de germinação pode chegar a 60 dias ou mais, dependendo do porta-enxerto utilizado, bem como da desuniformidade entre plântulas.

Uma alternativa para promover uma germinação uniforme e rápida é o osmocondicionamento. Com este tratamento as sementes são hidratadas até uma fase anterior à protrusão da radícula, e após este tratamento, as mesmas são secas e armazenadas. Porém, estas condições variam com a espécie. Para sementes do gênero *Citrus*, que são recalcitrantes, o recomendado é que depois do tratamento as sementes sejam imediatamente levadas à germinação.

Na técnica de osmocondicionamento as sementes são submetidas à ação de solução osmótica para regular a hidratação e promover os processos metabólicos das fases iniciais da germinação, inibindo a emissão da raiz primária [25] [19]. As soluções que podem ser utilizadas são cloreto de sódio (NaCl), nitrato de potássio (KNO₃) e sulfato de magnésio (MgSO₄), consideradas inorgânicas; e o manitol, glicerol e polietileno glicol (PEG), consideradas orgânicas [12][18] [24]. O melhor método de condicionamento depende do tipo de estresse, aos quais as sementes são submetidas [28], bem como o genótipo [1].

Um dos desafios é estacionar o processo de germinação na fase II, sem que ocorra a fase III, sem que ocorra a germinação. Após o condicionamento pode-se analisar a eficiência do mesmo por meio da germinação [4]. Em pesquisas com sementes de sorgo condicionadas com polietileno glicol, foram obtidos resultados que promoveram benefícios na emergência e no estabelecimento de plântulas, em relação às não condicionadas [20], comportamento semelhante foi visto em sementes de milho [14]. Verificou-se também rapidez na velocidade de germinação de soja [23], girassol [10], e em arroz se detectou uma elevação na atividade da amilase endospermática contribuindo para o aumento no açúcar solúvel [17].

No condicionamento osmótico ocorre preparação fisiológica da semente para o processo de germinação, e quando estas são levadas ao campo ocorre prontamente à emergência. Desta forma, deve-se evitar expor as sementes às condições de intempéries por um longo período [13]. Esta técnica tem sido usada como tecnologia de ponta, principalmente em sementes híbridas de hortaliças que, devido ao alto valor, garantem uma germinação rápida, uniforme e sem perdas para o produtor. Apesar dos grandes benefícios observados do osmocondicionamento, esta técnica é pouco relatada para citros, e em termos de custo, algumas vezes é mais acessível que a utilização do ácido giberélico, que tem sido empregado para acelerar o processo de germinação, reduzindo-se o tempo para que esta ocorra [8].

Além destes objetivos, a certificação de sementes tem contribuído para a utilização de lotes de sementes com porcentagem de germinação conhecida, empregando-se o teste padrão de germinação. Assim, diante do exposto e tentando contribuir para a redução do período de germinação das sementes que poderá garantir germinação rápida, principalmente em fases de um programa de melhoramento, além da obtenção de porta enxertos e microenxertos mais vigorosos e num curto espaço de tempo é que se propõe esta investigação com sementes de limão 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.) submetidas ao osmocondicionamento.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de limão 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Tan. e Pasq.). As sementes foram mantidas em ambiente refrigerado (5 a 7°C) por um período de dois meses, tratadas com o fungicida Captan 500 PM (100g i.a./100kg de sementes).

As sementes foram submetidas ao condicionamento osmótico em rolo de papel germitest embebido com solução de polietileno glicol (PEG 6000) com os potenciais osmóticos de -0,6 MPa, -0,8 MPa, -1,0 MPa e -1,2MPa, nos períodos de 0, 4, 8 e 12 dias. O cálculo da solução de PEG 6000 foi realizado utilizando-se a equação desenvolvida por Michel e Kaufmann [16].

Após a submissão ao condicionamento osmótico, a qualidade das sementes foi avaliada por meio dos testes descritos a seguir:

Teor de água (%) – foi determinado pelo método da estufa a 105° C por 24 horas, utilizando-se duas repetições de 40 sementes por tratamento [26]. O grau de umidade foi calculado com base no peso úmido [4].

Germinação (%G) – o teste foi realizado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. O substrato empregado foi papel germitest na forma de rolo, umedecido com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. Os rolos foram mantidos em incubadoras BOD a 25°C e luz contínua. A contagem de germinação foi efetuada até 45 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais. Paralelamente ao teste, foi realizado o índice de velocidade de germinação (IVG), com contagens realizadas a cada dois dias e os resultados expressos de acordo com a fórmula proposta por Maguire [15].

Emergência (%E) – o teste foi realizado em canteiros de areia, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. A contagem foi efetuada até 45 dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas emergidas. Paralelamente ao teste, foi realizado o índice de velocidade de emergência (IVE), com contagens realizadas a cada dois dias e os resultados expressos de acordo com a fórmula proposta por Maguire [15].

Envelhecimento acelerado (EA) – as sementes foram mantidas em gerbox e distribuídas de forma uniforme sobre telas de inox, sendo adicionados 40 mL de água deionizada. As caixas foram vedadas e mantidas em incubadora BOD a 42°C por 48 horas. Após este período, as sementes foram postas para germinar em rolos de papel germitest umedecido com água destilada, 2,5 vezes o peso do papel seco. Até os 45 dias foi realizada a contagem das plântulas normais, expressas em porcentagem.

Patogenicidade – quatro repetições de 50 sementes foram dispostas em gerbox com papel mata borrão úmido para a esporulação dos fungos, que após sete dias foram verificados pela visualização em microscópio estereoscópico e dos conídios em microscópio óptico comum.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x4, sendo quatro tempos de condicionamento osmótico e quatro potenciais. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SISVAR®, sendo as características avaliadas por meio da análise de regressão, com exceção da umidade, ao nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que houve efeito da interação tempo x potencial para a germinação, índice de velocidade de germinação, emergência e incidência dos fungos dos gêneros *Penicillium* sp., *Rhizoctonia* sp. e *Phoma* sp. Houve efeito isolado do tempo de condicionamento para o índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado, e incidência de *Fusarium* sp. e efeito isolado do potencial osmótico para o índice de velocidade de emergência (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância para Germinação (G), Índice de velocidade de germinação (IVG), Emergência (E), Índice de velocidade de emergência (IVE), Envelhecimento acelerado (EA) e incidência dos fungos *Penicillium* (P), *Rhizoctonia* (R), *Phoma* (PH) e *Fusarium* (F) em sementes de limão 'Volkameriano' (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.), submetidas ao condicionamento osmótico. São Cristóvão, SE. 2012.

F.V.	Quadrado médio								
	G	IVG	E	IVE	EA	P	R	PH	F
Tempo (T)	693,75	0,07	1058,56	1,19*	1319,23*	562,59	120,13	137,79	107,73*
Potencial (P)	206,92	0,16	1116,39	0,07*	207,06	117,14	4,04	56,21	18,44
T X P	187,53*	0,09*	774,06*	0,02	102,62	180,25*	12,97*	19,08*	16,77
Erro	37,63	0,01	41,31	0,01	108,73	10,64	3,93	5,63	9,56
CV (%)	14,08	15,18	8,47	7,94	23,48	53,39	55,63	37,57	45,18

*Significativo a 5%.

A utilização de soluções osmóticas, segundo Wanli, Leihong, Perez [27], tem como finalidade não permitir a emergência da raiz primária, evitando danos ao embrião, até que a semente seja submetida às condições favoráveis de germinação. Quando o potencial é

suficientemente baixo, a expansão da raiz primária é impedida, mas há a mobilização de substâncias de reservas para o crescimento do eixo embrionário, tendo-se o início do processo germinativo, sem atingir a fase de alongamento celular [11].

No teor de água, houve incremento deste na medida em que se aumentou o potencial e o tempo de condicionamento osmótico (Tabela 2), indicando que ocorreu uma embebição gradativa de água ao longo do tempo de condicionamento. A regulação da entrada de água durante a embebição tem sido citada tomar um papel importante na habilidade das sementes de arroz para germinar [9]. Comparativamente o mesmo pode ser comprovado neste trabalho.

Tabela 2 – Teor médio de água em sementes de limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.), submetidas ao condicionamento osmótico. São Cristóvão, SE. 2012.

Potencial osmótico (MPa)	Tempo de condicionamento (dias)			
	0	4	8	12
	Teor de água (%)			
0,0	11,115	11,115	11,115	11,115
-0,6	11,115	29,305	30,135	31,965
-0,8	11,115	26,910	29,320	31,480
-1,0	11,115	25,960	29,120	30,765
-1,2	11,115	17,310	26,050	34,010

Tal comportamento para sementes sob condicionamento já foi elucidado por Pill [21], que explica que esse tipo de tratamento hidrata parcialmente as sementes, promovendo a ativação dos processos metabólicos necessários para a germinação sem protrusão radicular. A ativação metabólica para enzimas que participam na degradação de compostos mais facilmente assimiláveis também foi descrita em arroz [17] [2]. Assim como houve aumento do teor de água para o limão ‘Volkameriano’, resultados semelhantes foram encontrados para cebola, onde com o aumento do potencial das sementes condicionadas maior foi o grau de umidade [6].

A germinação foi influenciada pelo tempo de condicionamento e o potencial osmótico utilizado. Observou-se que nos potenciais -0,6 e -0,8 MPa há tendência à redução da germinação na medida em que se aumenta o tempo de condicionamento. No potencial -1,2 MPa há redução de plântulas normais até os 8 dias de condicionamento e aumento aos 12 dias e com o potencial -1,0 MPa há uma variação na germinação, com maiores porcentagens de plântulas normais aos 0 e 8 dias de condicionamento (Figura 1A). Para o índice de velocidade de emergência (Figura 1B), houve influência do condicionamento para os potenciais -1,0 e -1,2 MPa, com comportamento semelhante ao observado na germinação.

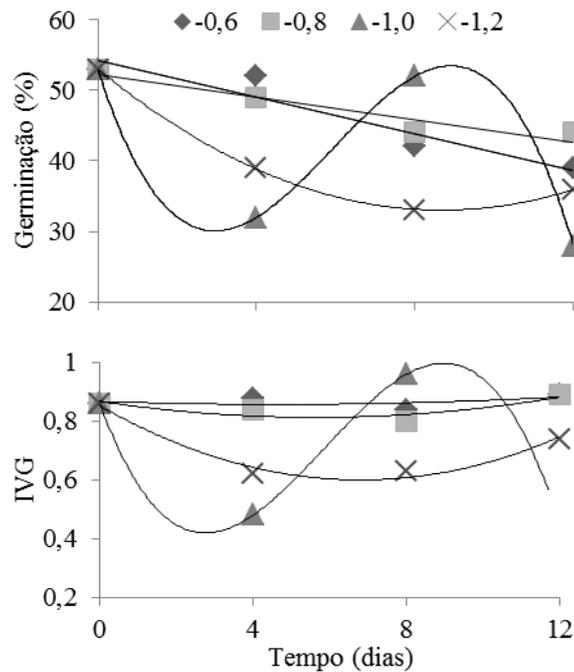


Figura 1 – Porcentagem de germinação (A) e índice de velocidade de germinação (B) em sementes de limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.), submetidas ao condicionamento osmótico. São Cristóvão, SE. 2012.

Estes resultados estão de acordo com Chilembwe, Castle e Cantliffe [7], que observaram menor porcentagem de germinação em sementes de citros submetidas ao condicionamento osmótico em soluções de PEG 6000 de -0,6 a -1,2 MPa, quando comparada com a testemunha. Dantas [8], utilizando PEG 6000 e KNO_3 e a combinação destes em sementes de porta-enxertos cítricos, após três meses de armazenamento, observou tendência à redução da porcentagem de germinação, independente da solução osmótica e do período de condicionamento utilizado. Este mesmo autor, avaliando o índice de velocidade de germinação, observou que o tratamento não era eficiente para sementes armazenadas por seis meses, uma vez que para estas não se observou para a testemunha índices superiores às condicionadas.

Quando as sementes passaram por uma situação de estresse, como a emergência em areia, o comportamento foi diferenciado da germinação. Observa-se tendência à redução da emergência aos 4 dias e aumento aos 8 e 12 dias das plântulas emergidas nos potenciais até -1,0 MPa. Para o tratamento empregando-se o maior potencial osmótico, o maior tempo de condicionamento tende a reduzir a emergência de plântulas, principalmente aos 12 dias (Figura 2). Este fato também foi observado por Dantas [8], quando utilizou o tratamento com PEG 6000 em sementes de citros armazenadas por três meses.

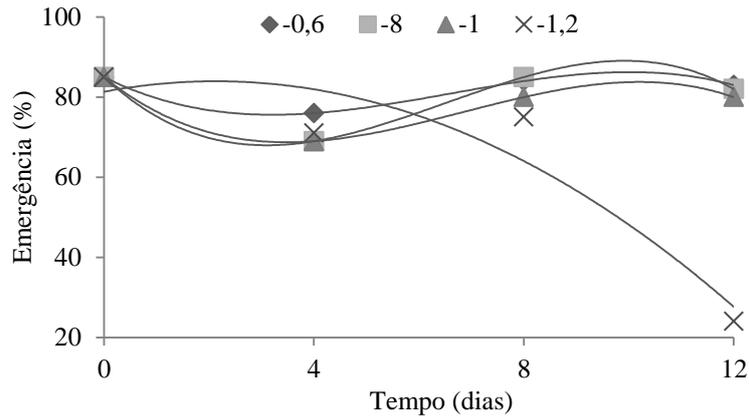


Figura 2 – Porcentagem de emergência em sementes de limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.), submetidas ao condicionamento osmótico. São Cristóvão, SE. 2012.

Para as avaliações do índice de velocidade de emergência, observa-se o efeito isolado do tempo e potencial osmótico, sendo que há tendência ao aumento deste índice com o aumento do tempo de condicionamento (Figura 3A) e redução com o maior potencial osmótico (Figura 3B).

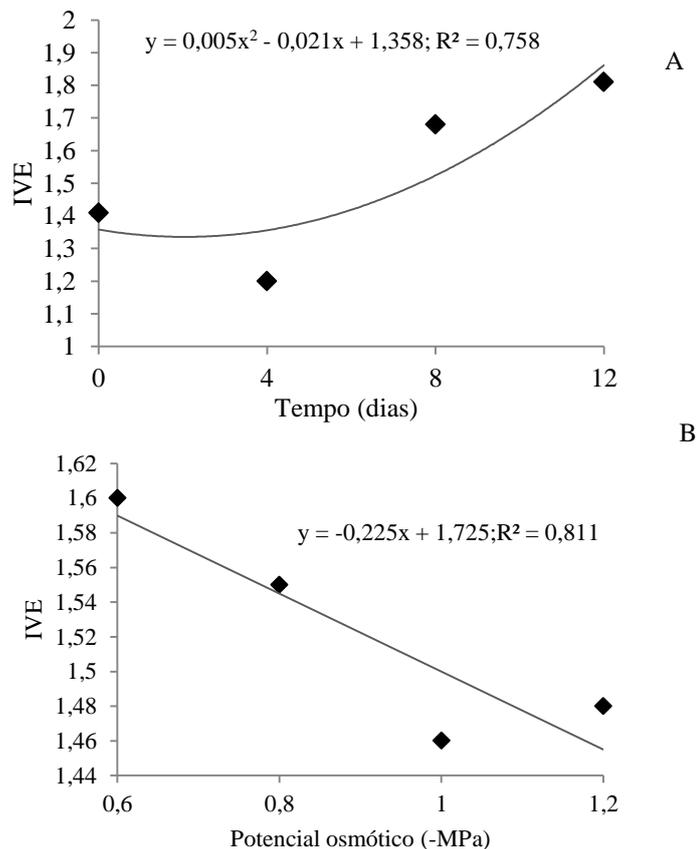


Figura 3 – Índice de velocidade de emergência (IVE) em sementes de limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.), submetidas ao condicionamento osmótico em diferentes tempos (A) e potenciais (B). São Cristóvão, SE. 2012.

Observa-se que o condicionamento osmótico empregado mostrou-se eficiente para as sementes de limão ‘Volkameriano’, já que tiveram um melhor desempenho quando submetidas a tal condição. As principais vantagens do condicionamento das sementes é a maior velocidade de emergência das plântulas, favorecendo a maior tolerância das sementes às adversidades climáticas [22] [5]. Invariavelmente o melhor método depende também do estado de estresse

das sementes [28]. Para o teste de envelhecimento acelerado (EA), este comportamento se dá diferenciado da emergência (Figura 4).

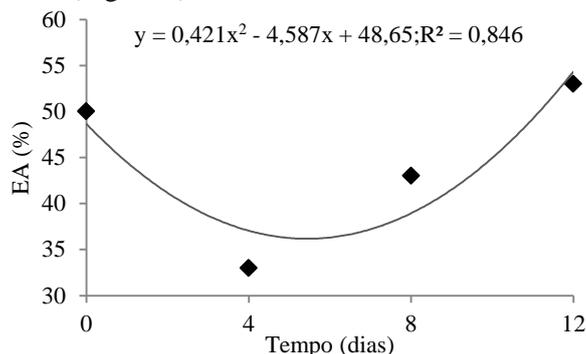


Figura 4 – Porcentagem de germinação de sementes de limão ‘Volkameriano’ (*Citrus volkameriana* Tan. and Pasq.) envelhecidas artificialmente (EA), submetidas ao condicionamento osmótico em diferentes tempos. São Cristóvão, SE. 2012.

Em sementes de limão ‘Volkameriano’ envelhecidas artificialmente, há uma tendência à redução do número de plântulas normais aos 4 e 8 dias de condicionamento e aumento aos 12 dias, com porcentagens próximas daquelas que não foram condicionadas. Este fato pode estar relacionado ao tempo de condicionamento que provavelmente pode não ter sido suficiente para que ocorresse a reorganização do sistema de membranas celulares no início do processo de germinação.

4. CONCLUSÃO

A partir do potencial -0,6 MPa há uma uniformidade na germinação de sementes de limão ‘Volkameriano’. O condicionamento osmótico em sementes de limão ‘Volkameriano’ é eficiente para a manutenção da emergência de plântulas até potenciais de -1,0 MPa, mas não reduz o período de germinação para este porta-enxerto.

5. AGRADECIMENTOS

BNB- FUNDECI pelo apoio ao projeto.

1. Bergie, J.N.; Adu-Dapaah, H.; Sarkodie-Addo, J.; Asare, E.; Agyemang, A.; Addy, S.; Donkoh, J. Effect of seed priming on seedling emergence and establishment of four Bambara groundnut (*Vigna subterranean* L. Verdc.) landraces. *Journal of Agronomy*, n. 9, p. 180-183, 2010.
2. Binang, W.B.; Shiyam, J.O; Ntia, J.D. Effect of seed priming method on Agronomic performance and cost effectiveness of rainfed, dry-seeded NERICA rice. *Research Journal of Seed Science*, v. 5, n. 4, p. 136-143, 2012.
3. Bradford, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Horticultural Science*, v. 21, p. 1105-1112, 1986.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário Estatístico da Agroenergia/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 160 p.
5. Cantliffe, D. J. Seed Enhancements. *Acta Horticulturae*, n. 607, p. 53-59, 2003.
6. Caseiro, R.F.; Marcos Filho, J. Métodos para a secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 23, n. 4, p. 887-892, 2005.

7. Chilembwe, E.H.C., Castle, W.S.; Cantliffe, D.J. Grading, hydrating, and osmotically priming seed of four citrus rootstocks to increase germination rate and seedling uniformity. *Journal American Society of Horticulture Science*, v. 117, p. 368–372, 1992.
8. Dantas, B.F.; Silva, F.F.S.; Lopes, A.P.; Drummond, M.A. Tecnologia de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas*): avaliações iniciais da qualidade fisiológica. Disponível em: www.biodiesel.gov.br/docs/congresso1007/agricultura/69.pdf. Acesso em: 15 jan. 2009.
9. El-Hendawy, S.E.; Sone, C.; Ito, O.; Sakagami, J.I. Evaluation of germination ability in rice seeds under anaerobic conditions by cluster analysis. *Research Journal of Seed Science*, v. 4, p. 82-93, 2011.
10. El-Saidy, A.E.A.; Farouk, S.; Abd El-Ghany, H.M. Evaluation of different seed priming on seedling growth, yield and quality components in two sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars. *Trends Applied Science Research*, v. 6, p. 977-991, 2011.
11. Fonseca, S.C.L.; Perez, S.C.J.G.A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 25, n. 1, p.1-6, 2003.
12. Haigh, A.M.; Barlow, E.W.R.; Milthorpe, F.L.; Sinclair, P.J. Field emergence of tomato, carrot and onion seeds primed in aerated salt solution. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, v.111, p.660-665, 1986.
13. José, S.C.B.R. Condicionamento osmótico de sementes de pimentão: efeito na germinação, vigor e atividade enzimática. 1999. 107 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
14. Kappes, C.; Andrade, J.A.C.; Haga, K.I.; Ferreira, J.P.; Arf, M.V. Germinação, Vigor de Sementes e Crescimento de Plântulas de Milho sob Condições de Déficit Hídrico. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 11, n. 2, p.125-134, 2010.
15. Maguire, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
16. Michel, B.E.; Kaufmann, M.R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, Rockville, v.51, n.5, p. 914 – 916, 1973.
17. Mondal, S.; Vijai, P; Bose, B. Role of seed hardening in rice variety Swarna (MTU 7029). *Research Journal of Seed Science*, v. 4, p. 157-165, 2011.
18. Nascimento, W.M.E.; Aragão, F.A.S. Muskmelon seed priming in relation to seed vigor. *Scientia Agrícola*, v. 61, n. 1, p. 114-117, 2004.
19. Oliveira, A.B.; Gomes-Filho, E. Efeito do Condicionamento Osmótico na Germinação e Vigor de Sementes de Sorgo com Diferentes Qualidades Fisiológicas. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 25-34, 2010.
20. Oliveira, A.B.; Moreira, F.J.C.; Dutra, A.S.; Medeiros-Filho, S. Qualidade Fisiológica de Sementes de Algodão Submetidas ao Condicionamento Osmótico e Secagem. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.3, p.358-363, 2010.
21. Pill, W.A. Low water potential and presowing germination treatments to improve seed quality. In: Basra, A.S. (Ed.). *Seed quality: basic mechanisms and agricultural implications*. Binghamton, NY: The Haworth Press, 1995, cap.10, p.319-359.
22. Powell, A.A., Yule, L.J., Jinh, H.C.; Groot, P.C. The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equation. *Journal of Experimental Botany*, v. 51, p. 2031-2043, 2000.
23. Sadeghi, H.; Khazaei, F.; Yari, L; Sheidaei, S. Effect of seed osmopriming on seed germination behavior and vigor of soybean (*Glycine max* L.) *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, v. 6, p.38-42, 2011.
24. Santos, A.R.F.; Silva-Mann, R.; Ferreira, R.A. Restrição hídrica em sementes de Jenipapo (*Genipa americana* L.). *Revista Árvore*, Viçosa, v.35, n.2, p. 213-220, 2011.
25. Santos, M.C. A.; Aroucha, E.M.M.; Souza, M.S.; Silva, R.F.; Sousa, P.A. Condicionamento Osmótico de Sementes. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.

26. Siqueira, D.L.; Vasconcellos, J.F.F.; Dias, D.C.F.S.; Pereira, W.E. Germinação de sementes de porta-enxertos de citros após o armazenamento em ambiente refrigerado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 317-322, 2002.
27. Wanli, Z.; Leihong, L.; PEREZ, S.C.J.G.A. Pré condicionamento e seus efeitos em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.23, n.1, p. 146-153, 2001.
28. Yadav, P.V.; Kumari, M.; Ahmed, Z. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. *Research Journal of Seed Science*, v. 4, p. 82-93, 2011.