

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE CENOURA E PIMENTÃO

PRIMING IN CARROT AND PEPPER SEEDS

Higino Marcos Lopes^{1*}; Bruna Rafaela da Silva Menezes²; Elania Rodrigues da Silva³; Daniele Lima Rodrigues⁴.

RESUMO

O objetivo deste trabalho consistiu na avaliação dos efeitos do condicionamento fisiológico e do armazenamento aplicados a sementes de cenoura (cultivar Brasília) e do condicionamento fisiológico de sementes de pimentão (cultivar Ikeda) através de análise da germinação e vigor. O procedimento de condicionamento foi realizado em um sistema integrado de bombeamento e umedecimento do ar para promover a aeração da solução de condicionamento, em um potencial osmótico de -1,0 MPa por 24 h. Para as sementes de cenoura, o condicionamento foi estabelecido em água e solução de PEG6000 e KNO₃ a 15°C. Para as sementes de pimentão, o condicionamento foi realizado em água e em solução de PEG6000, KNO₃ e ácido giberélico nas concentrações de 250 e 500 mg kg⁻¹ a 25°C. Após a realização dos tratamentos, as sementes foram lavadas para remoção do PEG6000 e desidratadas sob ar ambiente até retornarem ao teor de água inicial.

Avaliou-se a germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de emissão de radícula (IVER), índice de velocidade de germinação (IVG), teor de água, condutividade elétrica, primeira contagem de germinação a 15°C e germinação a 15°C com exceção das duas últimas variáveis para as sementes de pimentão. A análise dos resultados mostra que o condicionamento de sementes de cenoura com PEG6000 mantém a viabilidade e incrementa o vigor imediatamente após o condicionamento e aos 30 dias de armazenamento e que o condicionamento em solução de ácido giberélico é o melhor tratamento para incrementar o vigor das sementes de pimentão.

Palavras-chave: *Daucus carota* L., *Capsicum annuum* L., embebição, vigor.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of priming and storage applied to carrot seed (cultivar Brasília) and of priming in pepper (cultivar Ikeda) through analysis of seed germination and vigor. The conditioning procedure was conducted in an integrated system of pumping and damping of the air to promote aeration of the conditioning solution in an osmotic potential of -1.0 MPa for 24 h. For carrot seed, conditioning was established in water and solution of PEG6000 and KNO₃ at 15° C. For pepper seed, conditioning was conducted in water and in PEG6000, KNO₃ and gibberellic acid in concentrations of 250 and 500 mg kg⁻¹ solution at 25° C. After the treatments, the seeds were washed to remove the PEG6000 and dried under room air to return to the initial water content. We evaluated the germination (G), first germination (PCG), rate of emission of radicle (IVER), index of germination rate (IVG), water content, electrical conductivity, the first count germination at 15°C and germination at 15°C with the exception of the last two variables for the pepper seeds. The analysis shows that the conditioning of carrot seeds with PEG6000 maintains viability and increases the vigor immediately after conditioning and after 30 days of storage and conditioning in gibberellic acid solution is the best treatment for increasing the vigor pepper.

Key words: *Daucus carota* L., *Capsicum annuum* L., imbibition, vigor.

INTRODUÇÃO

O sucesso da produção de hortaliças como a cenoura (*Daucus carota* L.) e o pimentão (*Capsicum annuum* L.) dependerá, dentre outros aspectos, do estabelecimento de plantas no campo, fator esse

^{1*} Professor Associado II do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, e-mail higino@ufrj.br, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, Brasil, CEP 23851-970, caixa postal 74515.

² Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas – UENF.

³ Eng. Agr^a M. Sc. do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ.

⁴ Eng. Agr^a M. Sc. da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Paracambi-RJ.

(Recebido para publicação em 05/07/2010, Aprovado em 18/04/2011)

diretamente relacionado com a germinação e vigor das sementes. As espécies olerícolas, com sementeira direta no campo, são na maioria das vezes mais afetadas por condições desfavoráveis durante a sementeira (NASCIMENTO, 2005), de forma que é importante a inclusão de técnicas visando obtenção de plântulas mais vigorosas, estandes mais uniformes e precoces no campo e também, aumento da uniformidade de germinação entre lotes de sementes. Métodos de condicionamento fisiológico, como o osmocondicionamento e hidrocondicionamento, permitem aumentar o vigor das sementes. Nessa técnica, as sementes são submetidas à pré-umidificação em água ou em solução osmótica durante intervalo de tempo e temperatura determinados, permitindo a pré-germinação das sementes sem a emissão da radícula.

As técnicas de condicionamento fisiológico podem ser associadas a outras, entre elas a adição de reguladores de crescimento e tratamentos de proteção de sementes contra microrganismos patogênicos. Vários trabalhos demonstram que o condicionamento fisiológico melhora o desempenho de sementes de diferentes espécies, como: berinjela (*Solanum melongena*) (FANAN & NOVEMBRE, 2007), couve-flor (*Brassica oleracea*) (MARCOS FILHO & KIKUTI, 2008), aspargo (*Asparagus officinalis* L.) (BITTENCOURT et al., 2004), cenoura, (PEREIRA et al., 2008), tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) (NASCIMENTO, 2005), alface (*Lactuca sativa* L.) (MENEZES et al., 2006), pepino (*Cucumis sativus*) (LIMA & MARCOS FILHO, 2009), pimentão (ALBUQUERQUE et al., 2009) e diversas outras.

A secagem após o condicionamento é desejável, pois possibilita o manuseio e o armazenamento das sementes. O condicionamento osmótico é uma técnica promissora com resultados positivos em sementes, principalmente de olerícolas, que são as menos prejudicadas pela secagem após condicionamento (SANTOS et al., 2008). BALBINOT & LOPES (2006) relataram que o condicionamento de sementes de cenoura seguido de secagem não afetou a germinação e contribuiu para aumentar o vigor. PEREIRA et al. (2005) relataram que sementes de pimentão condicionadas e depois revestidas com areia ou calcário se deterioraram mais rapidamente quando comparadas as não submetidas a condicionamento.

O armazenamento das sementes condicionadas pode ser realizado sem prejuízos à sua qualidade fisiológica. Em POSSE et al. (2004) sementes de pimentão condicionadas e armazenadas por quatro meses mantiveram a sua porcentagem de germinação.

De acordo com NASCIMENTO (2004), o fato de sementes condicionadas não serem utilizadas é a inconsistência dos resultados obtidos nas pesquisas, que variam entre espécies, métodos de condicionamento, cultivares e mesmo entre lotes de uma mesma espécie.

Assim, o objetivo deste estudo consistiu em

avaliar o efeito do condicionamento fisiológico e do armazenamento, sobre a viabilidade e o vigor de sementes de cenoura cv. Brasília, assim como, avaliar o condicionamento fisiológico na qualidade fisiológica de sementes de pimentão cv. Ikeda.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Lotes de sementes de cenoura cv. Brasília e de pimentão cv. Ikeda foram utilizados em dois experimentos individuais de condicionamento fisiológico.

Experimento 1: Condicionamento fisiológico e armazenamento de sementes de cenoura cv. Brasília

Amostras de 6 g de sementes de cenoura com 7,9% de umidade foram imersas em 100 mL de solução aerada de PEG6000 e de KNO₃ nas concentrações de 273,24 (VILLELA et al., 1991) e 42,42 g L⁻¹, obtida pela equação de Van't Hoff: concentração molar = potencial osmótico em atm/ (-0,082 x temperatura em graus Kelvin), respectivamente, o que equivale a um potencial osmótico de -1,0 MPa e em 100 mL de água deionizada na relação 1:10 (volume de semente : volume de solução). O condicionamento foi realizado à temperatura de 15°C (NASCIMENTO, 2009) e a aeração das soluções foi obtida através de um compressor de ar ligado aos recipientes colocados sobre uma mesa de agitação a 150 rpm por 24 h. O ar foi umedecido previamente pela sua passagem dentro de um erlenmeyer com água destilada (NASCIMENTO, 2004).

Após o período de condicionamento, as sementes foram removidas, lavadas e submetidas à desidratação até obtenção de teores de água próximos aos valores iniciais e posteriormente divididas em duas sub-amostras. As sementes da primeira amostra (amostra A) foram avaliadas logo após o tratamento (zero), enquanto que as sementes da segunda amostra (amostra B) foram acondicionadas em embalagem impermeável e conservadas a temperatura de 10°C, sendo avaliadas após 30 e 90 dias de armazenamento. O delineamento experimental utilizado em cada período de armazenamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos contendo quatro repetições. Os tratamentos constaram da testemunha (sementes não condicionadas) e dos condicionamentos com água, KNO₃ e PEG6000. As médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Experimento 2: Condicionamento fisiológico em sementes de pimentão cv. Ikeda

Amostras de 7,5 g de sementes de pimentão com 5,5% de teor de água foram imersas em 150 mL de solução aerada de PEG6000 e de KNO_3 , nas concentrações de 295,71 (VILLELA et al., 1991) e 40,79 g L^{-1} , obtida pela equação de Van't Hoff: concentração molar = potencial osmótico em atm/ (-0,082 x temperatura em graus Kelvin), respectivamente, equivalentes ao potencial osmótico de -1,0 MPa, em soluções de ácido giberélico (GA_3) nas concentrações de 250 e 500 mg kg^{-1} e em água deionizada, obedecendo à relação 1:10 (volume de semente : volume de solução). O condicionamento foi realizado a 25°C (JOSÉ et al., 2000) por 24 h nas mesmas condições do experimento anterior. Após o condicionamento, as sementes foram lavadas e submetidas à desidratação até teores de água próximos aos valores iniciais. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos em quatro repetições. Os tratamentos constaram da testemunha (sementes não condicionadas), e dos condicionamentos com água, KNO_3 , PEG6000, e GA_3 nas concentrações de 250 e 500 250 mg kg^{-1} . As médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As avaliações em ambos os experimentos foram realizadas através dos seguintes testes e determinações: **a) teor de água** – foi realizado pelo método da estufa, segundo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Foram pesadas quatro repetições de 2 g de cada lote e de cada uma das espécies, que em seguida foram colocadas em estufa termoelétrica por 24 h a $103 \pm 2^\circ\text{C}$; **b) primeira contagem do teste padrão de germinação (PCG)** - foi realizada em conjunto com o teste padrão de germinação, registrando-se a porcentagem de plântulas normais para ambas as espécies após sete dias da implantação do teste (BRASIL, 2009); **c) teste padrão de germinação (G)** - foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes distribuídas sobre papel umedecido com água destilada em caixas plásticas tipo "gerbox", na proporção 2,5:1 (mL de água destilada : massa do papel (g)) sob temperatura alternada de 20-30°C para as sementes de cenoura (BRASIL, 2009) e 25°C para as sementes de pimentão (POSSE et al., 2001). As plântulas normais foram registradas aos 14 dias de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009); **d) teste de germinação sob baixa temperatura** – foi realizado para as sementes de cenoura seguindo o mesmo procedimento do teste padrão de germinação, de modo que as sementes foram mantidas a 15°C (NASCIMENTO, 2005). As plântulas normais foram registradas em duas contagens, aos 7 (PCG15°C) e 14 (G15°C) dias (BRASIL, 2009); **e) teste de condutividade elétrica**

(CE) - para as sementes de cenoura, foi efetuado com quatro repetições de 50 sementes, que foram pesadas, imersas em 75 mL de água deionizada e mantidas por 24 h à temperatura de 25°C (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). No caso das sementes de pimentão, foram pesadas quatro repetições de 50 sementes, que foram imersas em 50 mL de água deionizada e mantidas por 4 horas à temperatura de 25°C (TORRES & MINAMI, 2000). A leitura da condutividade foi realizada com o auxílio de um condutímetro e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999); **f) índice de velocidade de emissão de radícula (IVER) e índice de velocidade de germinação (IVG)** - foram obtidos utilizando-se o mesmo procedimento do teste de germinação. Porém, o número de sementes que emitiram radícula e o número de plântulas normais foi registrado diariamente. O IVER e o IVG foram calculados segundo o procedimento descrito por MAGUIRE (1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os dados de porcentagem de primeira contagem do teste padrão de germinação das sementes de cenoura cv. Brasília observa-se que o condicionamento com PEG6000 após o condicionamento (zero) foi significativamente superior aos demais tratamentos. Aos 30 dias de armazenamento o condicionamento com PEG6000 não diferiu significativamente do tratamento com KNO_3 , porém significativamente superior a testemunha (sementes não condicionadas) e ao condicionamento com água. Já aos 90 dias de armazenamento o tratamento que teve significativamente o melhor desempenho quanto à variável porcentagem de primeira contagem do teste padrão de germinação foi o condicionamento com água deionizada com 31% de plântulas normais (Tabela 1).

A porcentagem do teste padrão de germinação das sementes de cenoura do condicionamento com PEG6000 e KNO_3 após o condicionamento foram significativamente superiores a da testemunha e do condicionamento com água. Aos 30 dias de armazenamento a testemunha e o tratamento com PEG6000 tiveram valores significativamente superiores de porcentagem do teste padrão de germinação. Em relação a essa mesma variável, aos 90 dias de armazenamento, foram estatisticamente superiores os tratamentos com PEG6000 e água. Observa-se que nos três períodos de armazenamento avaliados neste estudo o condicionamento com PEG6000 esteve sempre entre os melhores resultados para a variável porcentagem do teste padrão de germinação (Tabela 1). Resultado similar foi mostrado por PEREIRA et al. (2008) confirmando que é possível melhorar a qualidade fisiológica de sementes de cenoura por meio do condicionamento com PEG6000 pelos métodos em

solução aerada.

Após o condicionamento e 30 dias de armazenamento as sementes de cenoura dos três tratamentos de condicionamento apresentaram valores de porcentagem de primeira contagem do teste padrão de germinação e de porcentagem do teste padrão de

germinação a 15°C significativamente superiores aos da testemunha (Tabela 1). O efeito benéfico desta técnica de pré-germinação foi confirmado, podendo ser útil em sementeiras sob temperaturas sub-ótimas (NASCIMENTO, 2004).

Tabela 1. Porcentagem de plântulas normais obtidas a partir do teste de primeira contagem do teste padrão de germinação (PCG), teste padrão de germinação (G), primeira contagem do teste padrão de germinação a 15°C (PCG15°C), teste padrão de germinação a 15°C (G15°C) de cenoura (*Daucus carota* L.), cv. Brasília, em função do condicionamento fisiológico a que foram submetidas às sementes aos zero (após condicionamento), 30 e 90 dias de armazenamento.

Tratamentos	PCG	G	PCG15 °C	G15 °C
	----- (%) -----			
Zero				
Testemunha	54 C*	81 B	0 C	64 C
Água	49 D	80 B	31 A	65 C
KNO ₃	60 B	87 A	28 B	79 B
PEG6000	67 A	89 A	31 A	85 A
CV(%)	10,04	4,92	14,48	5,74
Trinta dias				
Testemunha	26 C	84 A	0 C	44 D
Água	63 B	76 B	19 AB	50 C
KNO ₃	64 AB	75 B	20 A	79 B
PEG6000	66 A	83 A	18 B	93 A
CV(%)	10,46	5,38	25,59	4,39
Noventa dias				
Testemunha	0 B	61 B	0 A	72 A
Água	31 A	71 A	0 A	65 B
KNO ₃	0 B	22 C	0 A	4 C
PEG6000	1 B	73 A	0 A	0 D
CV(%)	32,27	14,58	0,00	7,49

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de emissão de radícula dos tratamentos com PEG6000 e KNO₃ em sementes de cenoura após o condicionamento foram significativamente superiores aos obtidos pela testemunha e condicionamento com água. Aos 30 dias de armazenamento o condicionamento com PEG6000 apresentou valor de índice de velocidade de emissão de radícula estatisticamente superior ao da testemunha, sementes de cenoura condicionadas com água e KNO₃. Aos 90 dias o índice de velocidade de emissão de radícula do condicionamento com água foi o significativamente superior ao da testemunha, condicionamento com KNO₃ e PEG6000 (Tabela 2).

O índice de velocidade de germinação das sementes de cenoura condicionadas com PEG6000 foi estatisticamente superior ao da testemunha, condicionamento com água e KNO₃ após o condicionamento e aos 30 dias de armazenamento. Aos 90 dias de armazenamento o índice de velocidade de germinação das sementes da testemunha foi significativamente superior aos demais tratamentos (Tabela 2).

Como já esperado, houve redução significativa dos valores de condutividades elétrica após o condicionamento das sementes de cenoura. No tratamento com PEG6000 a condutividade elétrica

após o condicionamento foi significativamente inferior a da testemunha, condicionamento com água e KNO₃. Aos 30 dias de armazenamento não houve diferenças nos valores de condutividade elétrica para os tratamentos com água e PEG6000. Aos 90 dias de armazenamento o condicionamento com água foi o que apresentou menor valor de condutividade em

relação aos demais tratamentos (Tabela 2). Segundo MARCOS FILHO (2005) sementes com menor vigor apresentam menor velocidade de restabelecimento da integridade de membrana liberando maior quantidade de solutos, entre eles íons inorgânicos, para a solução de embebição.

Tabela 2. Índice de velocidade de emissão de radícula (IVER), índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.), cv. Brasília, em função do condicionamento fisiológico a que foram submetidas às sementes aos zero (após condicionamento), 30 e 90 dias de armazenamento.

Tratamentos	IVER	IVG		CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
		Zero		
Testemunha	11,3 C*	4,7 C		652,87 A
Água	12,7 B	4,4 D		29,63 D
KNO ₃	13,7 A	5,2 B		201,09 B
PEG6000	13,4 A	5,8 A		66,50 C
CV(%)	7,03	4,33		7,80
Trinta dias				
Testemunha	9,2 C	4,8 B		677,65 A
Água	12,8 B	4,7 B		30,75 C
KNO ₃	12,9 B	5,2 B		159,32 B
PEG6000	13,7 A	6,7 A		67,80 C
CV(%)	8,02	20,87		11,77
Noventa dias				
Testemunha	10,0 D	4,7 A		614,84 A
Água	11,6 A	4,3 B		23,86 D
KNO ₃	11,2 B	4,2 B		226,52 B
PEG6000	10,4 C	3,9 C		118,90 C
CV(%)	4,75	7,00		8,77

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O condicionamento de sementes de pimentão com GA₃ nas concentrações de 250 e 500 mg kg⁻¹ proporcionou aumento na primeira contagem do teste padrão de germinação e aumento índice de velocidade de germinação em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Os tratamentos com GA₃ não diferiram estatisticamente do condicionamento com PEG6000 na porcentagem do teste padrão de germinação, os quais mostraram resultados melhores que os demais tratamentos (Tabela 3). O condicionamento fisiológico combinado com ácido giberélico demonstrou eficiência para melhorar a germinação de sementes de pimentão e reduziu, em média, de dois a três dias o tempo de germinação (ANDREOLI & KHAN 1999). Nesse sentido, ALBUQUERQUE et al. (2009) observaram aumento da germinação em sementes de pimentão

submetidas a condicionamento associado com GA₃.

Foi observado no tratamento com PEG6000, que embora tenha ocorrido redução na velocidade de germinação não diferiu da testemunha (sementes não condicionadas) (Tabela 3). Isso pode ter ocorrido pelo fato da solução de PEG6000 poder causar "dificuldades" na absorção de oxigênio pelas sementes, devido a sua alta viscosidade, prejudicando a germinação. Em condições em que a difusão do oxigênio é dificultada o processo de germinação das sementes pode ser paralisado podendo necessitar de maior período de dias para germinar (MARCOS FILHO, 2005). O índice de velocidade de emissão da radícula no tratamento com PEG6000 também não diferiu da testemunha. Segundo JOSÉ et al. (2000) maiores de índices de velocidade de germinação em

sementes de pimentão osmocondicionadas entre papel com PEG6000 a 25°C podem ser obtidos nos períodos de condicionamento mais prolongados de 8 e 12 dias.

O índice de velocidade de germinação e a porcentagem de primeira contagem do teste padrão de germinação obtidos no tratamento em solução de KNO₃ não diferiu significativamente da testemunha (Tabela 3). KIKUTI et al. (2005), testaram os períodos de condicionamento de três, seis e nove dias e à medida que se aumentou o tempo de imersão das sementes nas soluções de KNO₃, observou-se maior velocidade de germinação, evidenciando que provavelmente haveria a necessidade de um período de embebição superior ao de 24 h nesta solução para

que fosse possível a obtenção de valores superiores de velocidade de germinação em relação aos apresentados neste estudo.

Em relação à condutividade elétrica as sementes de pimentão da cv. Ikeda, todos os tratamentos, exceto em solução de KNO₃, não diferiram dos valores apresentados pelas sementes não condicionadas (Tabela 3). Segundo ALBUQUERQUE et al. (2009) é comum observar altos valores de condutividade em condicionamento osmótico com soluções salinas, pois os íons dissociados dessas soluções podem penetrar nos tecidos das sementes e, posteriormente serem liberados na solução de embebição, contribuindo para alterar os resultados.

Tabela 3. Porcentagem de plântulas normais obtidas a partir do teste de primeira contagem do teste padrão de germinação (PCG), teste padrão de germinação (G), índice de velocidade de emissão de radícula (IVER), índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica (CE) de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.), cv. Ikeda, em função do condicionamento fisiológico a que foram submetidas às sementes.

Tratamentos	PCG	G	IVER	IVG	CE
	----- (%) -----				($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
Testemunha	28 C*	79 CD	9,40 E	4,00 CD	29,98 B
GA ₃ (250 mg kg ⁻¹)	61 A	88 AB	15,81 B	6,00 A	13,04 B
GA ₃ (500 mg kg ⁻¹)	59 A	88 AB	14,38 C	6,00 A	13,69 B
Água	47 B	85 BC	19,47 A	4,90 B	12,84 B
KNO ₃	36 C	76 D	11,05 D	4,50 BC	196,33 A
PEG6000	8 D	94 A	10,57 DE	3,35 D	13,69 B
CV%	9,50	3,50	4,00	6,20	17,50

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O condicionamento fisiológico de sementes de cenoura cv Brasília em soluções aeradas de PEG6000 mantém a viabilidade e incrementa o vigor imediatamente após o condicionamento e após 30 dias de armazenamento.

O condicionamento em solução de ácido giberélico, nas duas concentrações testadas, é o melhor tratamento para aumentar o vigor das sementes de pimentão cv. Ikeda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; GOMES, L. A. A.; VIEIRA, A. R.; JÁCOME, M. F. Condicionamento osmótico e giberelina na qualidade fisiológica de sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 100-109, 2009.

ANDREOLI, C.; KHAN, A. A. Matricconditioning

integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1953-1958, 1999.

BALBINOT, E.; LOPES, H. M. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2006.

BITTENCOURT, M. L. C.; DIAS, D. C. F. S.; ARAÚJO, E. F.; DIAS, L. A. S. Controle da hidratação para o condicionamento osmótico de sementes de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 99-104, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 2009. Secretaria de Defesa Agropecuária. - Brasília: Mapa/ACS, 395p.

- FANAN, S.; NOVENBRE, A. D. L. C. Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 675-683, 2007.
- JOSÉ, S. C. B. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; GUIMARÃES, R. M. Efeito da temperatura e do período de condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, p. 176-184, 2000.
- KIKUTI, A. L. P.; KIKUTI, H.; MINAMI, K. Condicionamento fisiológico em sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 243-248, 2005.
- LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com o desempenho das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 27-37, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.il. (Biblioteca de ciências agrárias Luiz de Queiroz, v. 12).
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2008.
- MENEZES, N. L.; ESPÍNDOLA, M. C. G., PASQUALI, L. L.; SANTOS, C. M. R. S.; FRAZIN, S. M. Associação de tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2006.
- SANTOS, M. C. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, M. S.; SILVA, R. F.; SOUSA, P. A. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.
- TORRES, S. B.; MINAMI, K. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 109-112, 2000.
- NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA CNPH, 2004. 12 p. (Circular, 33).
- NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando à germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 211-214, 2005.
- NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 12-16, 2009.
- PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; SILVA, J. B. C. Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 74-81, 2005.
- PEREIRA, M. D.; SANTOS, D. C. F.; DIAS, L. A. S.; ARAUJO, E. F. Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 137-145, 2008.
- POSSE, S. C. P.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D.; CATUNDA, P. H. A. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas à baixa temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2001.
- POSSE, S. C. P.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Temperatura de armazenamento e desempenho de sementes hidratadas e osmocondicionadas de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 38-43, 2004.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p. 4.1-4.26.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 11-12, p. 1957-1968, 1991.