

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE CENOURA E SUA INTERFERÊNCIA NO DESEMPENHO DAS SEMENTES SOB CONDIÇÕES ADVERSAS

Caroline Jácome Costa¹; Mirela Rossetto Bertoncello²; Mário Borges Trzeciak³; Francisco Amaral Villela⁴

¹Eng.^a, Agr.^a, Pesquisadora da Embrapa Cerrados, Rodovia BR-020, Km 18 Caixa Postal 08223 CEP 73310-970 Planaltina, DF. e-mail: caroline.costa@cpac.embrapa.br; ²Estudante de Agronomia FAEM/UFPEL, Pelotas, RS; ³Eng. Agr., Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, FAEM/UFPEL; ⁴Eng. Agrícola, Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, FAEM/UFPEL.

RESUMO: O condicionamento fisiológico de sementes é uma técnica promissora para o segmento de hortaliças, proporcionando melhorias na uniformidade e velocidade de germinação e emergência das plântulas, assim como desempenho superior sob condições adversas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do condicionamento fisiológico no desempenho de sementes de cenoura sob condições adversas de temperatura, deficiência hídrica e salinidade. Amostras de dois lotes de sementes da cultivar Brazlândia, de germinação semelhante, mas diferindo quanto ao vigor, foram fisiologicamente condicionadas por imersão em solução aerada de PEG 6000 (-0,4 MPa) e em água destilada durante 10h, a 20°C, e secos até o teor de água inicial. Após o condicionamento, as sementes foram submetidas aos testes de germinação a 20 e a 30°C, germinação sob deficiência hídrica e estresse salino, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas em substrato artificial, sendo os resultados comparados com aqueles obtidos a partir de sementes não condicionadas. O condicionamento fisiológico favorece o desempenho de sementes de cenoura sob condições de deficiência hídrica e salinidade e diminui as diferenças de desempenho entre os lotes.

Palavras-chave: *Daucus carota*, priming, vigor, salinidade, deficiência hídrica.

PHYSIOLOGIC CONDITIONING OF CARROT SEEDS AND ITS INTERFERENCE WITH THE PERFORMANCE OF SEEDS UNDER ADVERSE CONDITIONS

ABSTRACT: The physiologic conditioning of seeds is a promising technique for the vegetable segment, providing improvements in the uniformity and speed of germination and seedling emergence, as well as superior performance under adverse conditions. The present work's objective was to evaluate the influence of the physiologic conditioning at the carrot seed performance under adverse conditions of temperature, water deficit and salinity. Samples of two lots of seeds, cv. Brazlândia, of similar germination, but differing as for the vigor, was physiologic conditioned using two methods: immersion in aerated solution of PEG 6000 (-0,4 MPa) and in distilled water during 10h, at 20°C. Afterwards, seeds were dried back to their initial water content and subjected to tests of germination at 20 and 30°C, germination under water deficit and salinity, accelerated aging and seedling emergence. The results were compared with those obtained from seeds not conditioned. The physiologic conditioning favors the carrot seed performance under water deficit and salinity and reduces the performance differences among the lots.

Keywords: *Daucus carota*, priming, vigor, salinity, water deficit.

INTRODUÇÃO

Para culturas nas quais o produto final é colhido no estágio vegetativo, tratamentos ou práticas de manejo que reduzam o tempo decorrido entre a semeadura e o estabelecimento das plântulas no campo possibilitam ganhos substanciais em termos de rendimento e qualidade da produção.

Nesse sentido, o condicionamento fisiológico de sementes de hortaliças constitui técnica promissora, podendo melhorar o desempenho das sementes no campo, notadamente sob condições adversas, e favorecendo a obtenção de mudas uniformes e vigorosas em menor tempo.

O condicionamento fisiológico permite que as fases iniciais do processo germinativo sejam ativadas, possibilitando a ocorrência de mecanismos de reparo a danos celulares e síntese de macromoléculas essenciais à germinação e a reversão de processos deteriorativos nas sementes (TILDEN e WEST, 1985; PANDEY, 1988).

Diversas técnicas têm sido empregadas para promover o condicionamento fisiológico das sementes, sendo o hidrocondicionamento e o osmocondicionamento as mais utilizadas. No hidrocondicionamento, as sementes permanecem em contato com substrato umedecido em água por períodos controlados, antes que atinjam a protrusão da raiz primária. No osmocondicionamento, o controle da hidratação das sementes é realizado com a utilização de soluções de baixo potencial osmótico, empregando substâncias como o polietilenoglicol (PEG), glicerol, manitol e sais inorgânicos, como KNO_3 , K_3PO_4 , $MgSO_4$, $MnSO_4$, $MgCl_2$, $NaCl$ e $NaNO_3$ (McDONALD, 1999).

Além disso, aspectos como a temperatura, período, condições de aeração, secagem, armazenamento e potencial fisiológico das sementes podem interferir nos resultados obtidos após o condicionamento fisiológico das sementes.

Resultados de pesquisa indicam a necessidade de estabelecimento de metodologias específicas para cada espécie e cultivar e que levem em consideração o potencial fisiológico das sementes a serem fisiologicamente condicionadas (BROCKLEHURST e DEARMAN, 1983a, b; COSTA e VILLELA, 2006).

No caso de sementes de cenoura, Cantliffe e Elballa (1994) verificaram melhores respostas ao condicionamento fisiológico em lotes de maior potencial fisiológico, sendo que Sampaio e Sampaio (1998) obtiveram maior velocidade e uniformidade de germinação ao condicionar as sementes utili-

zando PEG 6000. Por outro lado, o condicionamento fisiológico de sementes de aspargo aumentou a germinação apenas das sementes de menor potencial fisiológico (BITTENCOURT et al., 2004).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes métodos de condicionamento fisiológico no desempenho de sementes de cenoura sob condições adversas de temperatura, deficiência hídrica e salinidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Análise de Sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, da Universidade Federal de Pelotas, no período de março a maio de 2006.

Foram utilizadas amostras de dois lotes de sementes de cenoura da cultivar Brazlândia, de germinação semelhante, mas diferindo quanto ao vigor.

As sementes foram fisiologicamente condicionadas empregando dois métodos: imersão em solução de PEG 6000 (-0,4 MPa) e imersão em água deionizada, durante 10 horas, a 20°C. Foram utilizados dois gramas de sementes, submersas em 40mL de solução de PEG 6000 ou água deionizada, em frascos de Erlenmeyer de 250mL.

Durante o condicionamento das sementes, as soluções foram permanentemente aeradas, com o auxílio de bombas de diafragma. O potencial da solução de polietilenoglicol e o período de condicionamento foram determinados conforme resultados obtidos em ensaios preliminares e no trabalho de Balbinot e Lopes (2006). A solução de polietilenoglicol foi preparada empregando 16,94g de PEG 6000 para cada 100mL de água deionizada, conforme Villela et al. (1991). Após o período de condicionamento, as sementes foram lavadas em água corrente durante um minuto, secas superficialmente e mantidas em estufa com circulação de ar, a 35°C, até atingirem o teor de água inicial. As sementes foram armazenadas em embalagem impermeável e mantidas em câmara fria e seca, a 15°C e 60% de umidade relativa do ar, durante o período de execução dos testes.

As sementes fisiologicamente condicionadas foram submetidas aos testes de germinação a 20 e a 30°C, germinação sob deficiência hídrica e estresse salino, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas e sanidade, conforme metodologia descrita a seguir.

Germinação a 20°C: quatro subamostras de 50 sementes foram distribuídas sobre três folhas de papel germitest, umedecidas em quantidade de

água equivalente a 2,5 vezes a sua massa e dispostas no interior de caixas plásticas (tipo gerbox). As caixas foram mantidas em câmara (tipo BOD), a 20°C. As avaliações foram realizadas diariamente, até o décimo segundo dia, computando-se o número de plântulas normais. Os resultados foram apresentados como percentagem e velocidade de germinação das plântulas, esta última expressa no índice de velocidade de germinação, conforme menciona Nakagawa (1999), calculado através da seguinte fórmula:

$IVG = G1/N + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, onde:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

G1, G2, Gn = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Germinação a 30°C: adotou-se o mesmo procedimento descrito anteriormente, com a diferença de empregar a temperatura de 30°C e realizar as avaliações no sexto e no décimo segundo dia, expressando os resultados em percentagem de plântulas normais.

Germinação sob deficiência hídrica: quatro subamostras de 50 sementes foram distribuídas sobre três folhas de papel germitest, umedecidas com solução de PEG 6000 (-0,3 MPa) em quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa e dispostas no interior de caixas plásticas (tipo gerbox), a 20°C. As avaliações foram realizadas no sexto e no décimo segundo dia após a instalação do teste, computando-se a percentagem de plântulas normais. A solução de polietilenoglicol foi preparada conforme Villela et al. (1991).

Germinação sob estresse salino: conduzido conforme descrito anteriormente, sendo as folhas de papel germitest umedecidas com solução de cloreto de sódio (-0,8 MPa) em quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa, a 20°C. A solução de NaCl foi preparada de acordo com a equação de Van't Hoff, apresentada por Salisbury e Ross (1992).

Envelhecimento acelerado: as sementes foram distribuídas sobre uma tela de alumínio fixada no interior de caixas plásticas (tipo gerbox) contendo, ao fundo, 40mL de água destilada. As caixas tampadas foram mantidas em câmara a 42°C por 72h. Decorrido esse período, as sementes foram colocadas para germinar, conforme descrito anteriormente, utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, com avaliação da percentagem de plântulas normais no sexto dia após a instalação do teste (BRASIL, 1992).

Emergência de plântulas: empregaram-se bandejas de poliestireno expandido de 200 células contendo substrato comercial (Plantmax®) e uma semente por célula. Foram utilizadas 400 sementes para cada tratamento, subdivididas em oito subamostras de 50 sementes. Computou-se, diariamente, o número de plântulas normais, até o décimo oitavo dia. Os resultados foram apresentados como percentagem e velocidade de emergência das plântulas, esta última expressa no índice de velocidade de emergência de plântulas, conforme menciona Nakagawa (1999), calculado por meio da seguinte fórmula:

$$IVE = E1/N + E2/N2 + \dots + En/Nn, \text{ onde:}$$

IVE = Índice de Velocidade de Emergência;

E1, E2, En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Amostras de sementes não condicionadas, dos dois lotes, foram submetidas aos mesmos testes.

Procedimento estatístico: o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 2x3, com dois lotes e dois métodos de condicionamento fisiológico, mais a testemunha (sementes não condicionadas), totalizando seis tratamentos. Os dados relativos à interação dos efeitos de lotes e métodos de condicionamento fisiológico das sementes foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os dados de germinação, emergência de plântulas e envelhecimento acelerado foram transformados em $\arcsen (\%/100)^{1/2}$. Nas tabelas, foram apresentados os dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho das sementes não condicionadas nos testes de germinação (a 20 e a 30°C, sob estresse salino e sob deficiência hídrica), emergência de plântulas e envelhecimento acelerado demonstra que os lotes utilizados no presente trabalho apresentavam germinação semelhante, mas diferiam quanto ao potencial fisiológico (Tabelas 1, 2 e 3). Os resultados do índice de velocidade de emergência, germinação sob estresse salino e deficiência hídrica e envelhecimento acelerado evidenciaram a superioridade do lote B, quanto ao potencial fisiológico, relativamente ao lote A (Tabelas 2 e 3). Nesse sentido,

Tabela 1. Germinação (G) a 20 e a 30°C e índice de velocidade de germinação (IVG) de dois lotes de sementes de cenoura, cultivar Brazlândia, submetidas a dois métodos de condicionamento fisiológico. Pelotas, RS, 2006.

Métodos de condicionamento	G 20°C (%)		G 30°C (%)		IVG	
	Lote A	Lote B	Lote A	Lote B	Lote A	Lote B
H ₂ O	73 Ba	82 Aa	41 Aa	76 Aa	5,77 Ba	6,65 Aa
PEG	68 Ba	81 Aa	46 Ba	79 Aa	5,20 Ba	6,33 Aa
Testemunha	75 Aa	75 Aa	45 Ba	78 Aa	5,75 Aa	6,04 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Ao avaliar os efeitos do condicionamento fisiológico no desempenho das sementes, verificou-se que o potencial germinativo dos lotes não foi afetado pelo condicionamento, de modo que não houve diferença entre o desempenho das sementes condicionadas e não condicionadas nos testes de germinação a 20°C e a 30°C e no índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

Tabela 2. Emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de cenoura, cultivar Brazlândia, de dois lotes de sementes, submetidas a dois métodos de condicionamento fisiológico. Pelotas, RS, 2006.

Métodos de condicionamento	de	E (%)		IVE	
		Lote A	Lote B	Lote A	Lote B
H ₂ O		75 Aa	72 Ab	4,35 Aa	4,26 Aa
PEG		75 Ba	86 Aa	3,91 Aa	4,42 Aa
Testemunha		80 Aa	75 Ab	4,35 Aa	3,46 Bb

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Por outro lado, o desempenho das sementes sob condições adversas foi favorecido pelo condicionamento fisiológico, conforme demonstrado pelos resultados de germinação sob estresse salino e deficiência hídrica e no teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3). Muitos trabalhos têm indicado que os principais benefícios do condicionamento fisiológico são verificados no desempenho das sementes sob condições adversas. Assim, sementes condicionadas geralmente apresentam maior resistência à queda acentuada ou à elevação da temperatura, à salinidade e à deficiência hídrica, como os resultados obtidos em sementes de cebola (TRIGO et al., 1999), tomate (MAUROMICALE e CAVALLARO, 1995), alface (EIRA e MARCOS FILHO, 1990)

e melão, melancia e berinjela (NASCIMENTO, 2005).

No caso da germinação sob estresse salino, verificou-se que o condicionamento fisiológico foi benéfico para os dois lotes de sementes, notadamente ao empregar o método de imersão em solução de PEG 6000. No presente trabalho, a concentração salina empregada para simular condições de salinidade durante a germinação das sementes de cenoura foi excessiva, contrariando resultados anteriores, nos quais o desenvolvimento de plântulas de cenoura submetidas à salinidade, induzida por elevadas concentrações de NaCl, só foi afetado a partir de potenciais inferiores a⁻¹, 2 MPa (LOPES e DIAS, 2004).

Tabela 3. Germinação sob estresse salino (G sal) e deficiência hídrica e resultados do teste de envelhecimento acelerado (EA) de dois lotes de sementes de cenoura, cultivar Brazlândia, submetidas a dois métodos de condicionamento fisiológico. Pelotas, RS, 2006.

Métodos de condicionamento	G sal		G déficit hídrico		EA	
	Lote A	Lote B	Lote A	Lote B	Lote A	Lote B
	-----%-----					
H ₂ O	9 Aa	5 Bb	70 Aa	78 Ab	48 Ba	70 Aa
PEG	11 Aa	11 Aa	67 Ba	89 Aa	53 Ba	73 Aa
Testemunha	4 Bb	7 Ab	68 Ba	81 Ab	55 Ba	62 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Considerando o desempenho das sementes sob deficiência hídrica, observou-se que o condicionamento das sementes apenas favoreceu o lote B, de maior potencial fisiológico (Tabela 3). Nesse caso, o melhor resultado foi obtido ao se utilizar o método de imersão das sementes em solução de PEG 6000. A utilização de solução de PEG 6000 para o condicionamento fisiológico de sementes de cenoura também proporcionou os melhores resultados quanto à velocidade e uniformidade de germinação das sementes, de acordo com Sampaio e Sampaio (1998).

A deficiência hídrica durante a germinação das sementes pode induzir aumentos nos níveis de ácido abscísico, o que limita a ação das giberelinas e provoca a inibição da germinação. O condicionamento fisiológico pode reduzir a produção de ácido abscísico e estimular a síntese de enzimas hidrolíticas, envolvidas em eventos preparatórios à protrusão da raiz primária, como a endo- β -mananase nas células que envolvem a extremidade da radícula, em sementes de alface (NASCIMENTO et al., 2000; NASCIMENTO e CANTLIFFE, 2002).

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado confirmam a maior resistência das sementes condicionadas ao estresse (Tabela 3). Nesse caso, sementes fisiologicamente condicionadas do lote B, de maior potencial fisiológico, foram capazes de manter elevada germinação mesmo após terem sido submetidas a condições de elevada temperatura e umidade relativa do ar. O mesmo não foi observado no lote de menor potencial fisiológico. Melhores respostas ao condicionamento fisiológico de sementes de cenoura também foram obtidas para lotes de maior potencial fisiológico por Cantliffe e Elballa (1994) e por Carneiro et al. (1999). Ao avaliar a resposta de sementes de melão ao condicionamento osmótico, Nascimento e Aragão (2004) observaram que o potencial fisiológico das sementes é um dos fatores que interferem nos resultados obtidos. Nesse caso, os autores observaram interação significativa entre o vigor e o condicionamento das sementes nos resultados de germinação, especialmente sob condições de baixas temperaturas.

Verificou-se que o condicionamento fisiológico das sementes atenuou as diferenças entre os lotes quanto à velocidade de emergência das plântulas, conforme apresentado nos resultados do índice de velocidade de emergência, na Tabela 2. Para as sementes não condicionadas, a diferença média entre o índice de velocidade de emergência dos lotes A e B era de 0,89 ponto percentual. Após o condicionamento fisiológico, empregando o método de imersão das sementes em água, essa diferença diminuiu para 0,09 ponto percentual. De acordo com Finch-Savage e Mckee (1990), o parâmetro mais adequado para avaliar a eficiência do condicionamento fisiológico é a sua habilidade para atenuar diferenças no desempenho das sementes de uma população. Nesse sentido, a possibilidade de uniformizar o desempenho de lotes que apresentem germinação semelhante, mas que sejam distintos quanto ao vigor, seria interessante para a indústria de sementes, beneficiando etapas críticas do sistema de produção, notadamente o armazenamento e a comercialização das sementes.

CONCLUSÕES

O condicionamento fisiológico favorece o desempenho de sementes de cenoura sob condições de deficiência hídrica e salinidade e diminui as diferenças de desempenho entre os lotes.

AGRADECIMENTOS

À HORTEC, pela gentileza em fornecer as sementes utilizadas no experimento.

REFERÊNCIAS

- 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, 2006. p.1-8.
- BITTENCOURT, M. L. C.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S. et al. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v.26, n.1, 2004. p.50-56.
- BROCKLEHURST, P. A.; DEARMAN, J. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. I. Laboratory germination. *Annals of Applied Biology*, Wellesbourne, v. 102, n.3, 1983a. p.577-584.
- BROCKLEHURST, P. A.; DEARMAN, J. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. II. Seedling emergence and plant growth. *Annals of Applied Biology*, Wellesbourne, v. 102, n.3, 1983b. p.585-593.
- CANTLIFFE, D. J.; ELBALLA, M. Improved germination of carrot at stressful high temperature by seed priming. *Proceedings of the Florida State Horticulture Society*, Lake Alfred, v. 107, 1994. p.121-128.
- CARNEIRO, J. W. P.; BRACCINI, A. L.; GUEDES, T. A.; AMARAL, D. Influência do estresse hídrico, térmico e do condicionamento osmótico no desempenho germinativo de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.21, n.2, 1999. p.208-216.
- COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v.28, n.1, 2006. p.21-29.
- EIRA, M. T. S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de alface: II. Desempenho sob estresse hídrico, salino e térmico. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.12, n.1, 1990. p.28-45.
- FINCH-SAVAGE, W. E.; MCKEE, J. M. T. The influence of seed quality and pregermination treatment on cauliflower and cabbage transplant production and field growth. *Annals of Applied Biology*, v.116, n.2, 1990. p.365-369.
- LOPES, J. C.; DIAS, M. A. Efeito do estresse salino no vigor e na germinação das sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de cenoura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44., 2004, Campo Grande, MS. Anais... Brasília: SOB. 2004. p.1-4.
- MAUROMICALE, G.; CAVALLARO, V. Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential. *Seed Science and Technology*, Zürich, v. 23, 1995. p.393-405.
- MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, Rural-Urcamp, Bagé-RS, vol. 13, n. 2, p. 259-268, dez. 2011.

- BRUNO, J. J. *Journal of Horticultural Science*, v.27, n.1, 1999. p.177-237.
- BRUNO, J. J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻAK, J.; FERREIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (eds). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. p.2.1-2.21.
- NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J.; HUBER, D. J. Endo-beta-mannanase activity during lettuce seed germination at high temperature conditions. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.517, 2000. p.107-112.
- NASCIMENTO, W. M.; CANTLIFFE, D. J. Germinação de sementes de alface sob altas temperaturas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.1, 2002. p.103-106.
- NASCIMENTO, W. M.; ARAGÃO, F. A. S. Muskmelon seed priming in relation to seed vigor. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.61, n.1, 2004. p.114-117.
- NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, n.2, 2005. p.211-214.
- PANDEY, D. K. Priming induced repair in French bean seeds. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.16, n.2, 1988. p.527-532.
- SALISBURY, F. B; ROSS, C. W. *Plant Physiology*. 4ed. Belmont: Wadsworth. 1992. 682p.
- SAMPAIO, N. V.; SAMPAIO, T. G. Viabilidade, vigor e armazenamento de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. *Revista Científica Rural*, Bagé, v.3, n.1, 1998. p. 38-45.
- TILDEN, R. L.; WEST, S. H. Reversal of the effects aging in soybean seeds. *Plant Physiology*, Rockville, v.77, n.3, 1985. p.584-586.
- TRIGO, M. F. O. O.; NEDEL, J. L.; TRIGO, L. F. N. Condicionamento osmótico em sementes de cebola: I. Efeitos sobre a germinação. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.56, n.4, 1999. p.1059-1067.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6.000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 11/12, 1991. p. 1957-1968.