

CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE BETERRABA EM POLIETILENOGLICOL (PEG) 6000: RESPOSTAS NA GERMINAÇÃO

Bianca Bueno Ferreira¹, Jhone de Souza Espindola¹, Leandro Meert¹, Tatiana Keslei Alvarenga de Araujo Espindola²

¹Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, Rodovia BR 158, Km 207, CEP: 87300, n. 970, Campo Mourão, PR, E-mail: biancaferreirabueno@gmail.com, jhone.souza@grupointegrado.br, leandro.meert@grupointegrado.br

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, Via Rosalina Maria Ferreira, n. 1233, CEP: 87301-899, Bairro Vila Guarujá, Campo Mourão - PR, E-mail: tatianaaraujo967@outlook.com

RESUMO: O condicionamento é uma técnica de pré-embebição de sementes em água ou em solução, por determinado tempo e temperatura, com o objetivo de ativar os processos metabólicos iniciais das sementes. O presente trabalho avaliou a influência da solução Polietilenoglicol 6000 (PEG-6000) a -0,1 MPa, na germinação de sementes de beterraba sob períodos de condicionamento. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, onde os tratamentos foram constituídos por diferentes períodos de embebição (0, 8, 16, 24, 32, 40 e 48 horas) e um material híbrido cv. Cabernet para título de comparação, totalizando oito tratamentos (7+1), com oito repetições de 50 sementes cada tratamento. As sementes foram condicionadas em duas folhas de papel *germitest* preparadas em recipientes *gerbox* com a solução de condicionamento em câmara germinadora com temperatura de 25 °C, sendo realizadas as contagens diariamente. As variáveis analisadas foram a Porcentagem de Germinação; Índice de Velocidade de Germinação e Velocidade de Germinação. A técnica apresentou resultados favoráveis na germinação, na velocidade de germinação e na padronização da germinação do lote. A máxima porcentagem de germinação foi observada em 36 horas de condicionamento. Todos os períodos de condicionamento foram superiores em relação à testemunha híbrida, confirmando eficácia da técnica.

PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris*, condicionamento osmótico, *priming*,

BEET SEEDS PRIMING WITH POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000: GERMINATION RESPONSES

ABSTRACT: Priming is a technique of pre-soaking seeds into water or solution for a certain time and temperature in order to activate the initial metabolic processes of the seeds. The present study evaluated the influence of Polyethylene glycol 6000 (PEG-6000) to -0.1 MPa on the germination of beet seeds under priming periods. The design used was entirely randomized, where the treatments consisted of different soaking periods (0, 8, 16, 24, 32, 40 and 48 hours) and a hybrid material cv. Cabernet for comparison, totaling eight treatments (7+1), with eight repetitions of 50 seeds each treatment. The seeds were conditioned on two germitest paper prepared in gerbox containers with the priming seed solution in a germination chamber with a temperature of 25 °C, and the counts were performed daily. The variables analyzed were the Germination Percentage; Germination Velocity Index and Germination Velocity. The technique presented favorable results in germination, germination speed and standardization of germination of the seeds. The maximum germination percentage was observed in 36 hours of conditioning. All conditioning periods were higher than the hybrid control, confirming the effectiveness of the technique.

KEY WORDS: *Beta vulgaris*, osmotic conditioning, *priming*.

INTRODUÇÃO

Pode-se inferir que a germinação de sementes é a fase mais crítica do cultivo, essa fase é representada pelo período que compreende a semeadura e a emergência de plântulas (Castro, et al. 2005, Armondes et al., 2016). Durante essa etapa, as condições climáticas como temperatura baixa ou alta, a falta ou água em demasia podem interferir negativamente, causando estresses e dificultando ou até mesmo inibindo a germinação e desenvolvimento das plântulas (Pereira et al., 2009). De modo geral, essa fase costuma ser caracterizada por baixa uniformidade e lenta velocidade de emergência, assumindo uma grande influência no rendimento e na qualidade final do produto (Pereira et al., 2008).

Da mesma maneira, verifica-se que a cultura da beterraba apresenta como um dos fatores mais limitantes à produtividade, baixa germinação (Nascimento, 2004; Filgueira, 2008) ou germinação irregular e desuniforme a campo para cultivares convencionais (Puiatti e Finger, 2005; Silva e Vieira, 2006; Dias et al., 2009). Tais fatores podem estar relacionados principalmente com condições edafoclimáticas desfavoráveis durante as etapas de ativação dos processos metabólicos das sementes, influenciando diretamente na qualidade da germinação (Silva e Vieira, 2006), comprometendo o estabelecimento uniforme das plântulas, gerando falhas no estande e influenciando diretamente a produtividade e a qualidade final do produto colhido.

Nesse sentido, várias técnicas têm sido desenvolvidas visando aumentar a velocidade e uniformidade da germinação e emergência das plântulas, posicionando o condicionamento osmótico das sementes como uma das mais promissoras. A técnica do condicionamento osmótico tem sido indicada principalmente para espécies hortícolas e ornamentais, devido ao longo período entre a semeadura e emergência das plântulas, que pode comprometer diretamente a produtividade e a qualidade das futuras plantas (Costa e Villela, 2006; Chen e Arora, 2011).

Entretanto, há muitos fatores que podem influenciar o sucesso do condicionamento osmótico (Santos et al., 2008), podendo citar a qualidade inicial das sementes (Nascimento e Aragão, 2002; Costa e Villela, 2006), o período e a temperatura de embebição (Lima e Marcos Filho, 2010), potencial osmótico da solução (Pereira et al., 2008), bem como o uso e a concentração do agente osmótico e o tipo de secagem após o condicionamento (Caseiro e Marcos Filho, 2005). Diversas pesquisas já foram realizadas com o objetivo acelerar e

padronizar a fase inicial de desenvolvimento das plântulas, sendo Heydecker et al. (1975), o primeiro que desenvolveu um estudo associando o condicionamento fisiológico com de Polietilenoglicol (PEG) 6000 a diferentes concentrações da solução (-1,1 a -1,2 MPa) em sementes de cebola, onde observou-se resultado positivo quanto a padronização da germinação e a velocidade de germinação.

Posteriormente demais trabalhos foram desenvolvidos utilizando a mesma técnica, Yeoung e Wilson (1995), trabalharam com beterraba açucareira em solução de PEG e obtiveram 10% de incremento na taxa de germinação de sementes. E essa relação também já foi verificada em outras culturas como em Café (Braz e Rossetto, 2008), Cenoura (Pereira et al., 2008; Correio, et al., 2017), Maxixe (Araújo et al., 2011), girassol (Rabban et al., 2013) coentro (Costa et al., 2013) e berinjela (Reis et al., 2012).

Em geral o PEG 6000 é considerado um soluto quimicamente inerte e atóxico, que não é absorvido pelas sementes devido ao grande tamanho de suas moléculas (Marcos Filho, 2015). E é considerado como o material mais utilizado dentre os sais para alterar o potencial osmótico da solução, devido ao fato de não atravessar o sistema de membranas e não causar efeitos adversos ao embrião (Peske e Novembre, 2010).

Portanto, para contribuição do desenvolvimento da cultura da beterraba, a busca por alternativas que possam reduzir o período de estabelecimento das plântulas, acelerando o processo de germinação e a emergência em campo. O presente trabalho buscou avaliar a qualidade fisiológica das sementes de beterraba cv. Early Wonder Tall Top condicionadas em solução de Polietilenoglicol (PEG) 6000 em diferentes períodos de embebição.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no campus do Centro universitário Integrado de Campo Mourão, no laboratório de sementes da instituição, localizado às margens da rodovia BR 158, no município de Campo Mourão – PR.

Realizado entre os meses de agosto, setembro e outubro de 2017, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, utilizando-se PEG 6000 para embebição das sementes de beterraba cv. Early Wonder Tall Top em períodos distintos de condicionamento (0; 8; 16; 24; 32; 40 e 48 horas), com quatro repetições de 100 sementes para os tratamentos, onde dependeu inicialmente de uma análise prévia de germinação, a qual determinou-se o limite máximo de tempo para o tratamento de maior duração. Ao término dos

períodos de condicionamento foi acrescentado mais um tratamento correspondente um material híbrido cv. Cabernet para título de comparação.

Para a determinação do período máximo de condicionamento e o número de tratamentos, uma amostra das sementes foi previamente embebida na solução de Polietilenoglicol (PEG) 6000, com o objetivo de verificar a ocorrência da fase III de germinação, ou seja, a ruptura do tegumento e protrusão da radícula. Deste modo obtendo uma referência ao período máximo de permanência das sementes ao processo de condicionamento fisiológico.

Utilizou-se para a determinação da concentração do soluto o estudo de Villela, et al (1991), a tabela de potencial osmótico em função da concentração de Polietilenoglicol 6000, da temperatura e do potencial osmótico requerido, fez se o preparo da solução considerando - 0,1 MPa a 25°C o que correspondeu a 78,490g/L de água.

Para o preparo do condicionamento foi utilizado caixas do tipo *gerbox* com duas folhas de papel *germitest*, previamente umedecidas com o preparo (PEG 6000 em água) na quantidade equivalente a duas vezes a massa do papel seco. As sementes foram dispostas em 10 fileiras com 10 sementes em cada. Levadas para a estufa a 25°C pelo tempo previamente determinado por cada tratamento de condicionamento.

Posteriormente ao período de condicionamento, as sementes foram lavadas com água destilada, secas ao ar livre por 15 minutos e encaminhadas para a secadora por aproximadamente três horas a 35°C, para que houvesse a secagem das sementes (*dry back*) e a paralização do condicionamento.

A realização da avaliação da qualidade fisiológica das sementes baseou-se nas recomendações de Guedes et al., (2009), realizando-se a porcentagem de Germinação (PG); Índice de Velocidade de Germinação (IVG); e Velocidade de Germinação (VG).

Para a obtenção da porcentagem de germinação foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, semeadas sobre três folhas de papel *germitest*, previamente umedecidas com água destilada, na quantidade equivalente a duas vezes a massa do papel seco. Colocadas para germinar em forma de rolos à temperatura de 25°C, sendo realizada contagem a cada 24 horas das sementes germinadas em cada tratamento. Este procedimento foi executado até o último dia de germinação, conforme as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Classificando as avaliações em 1ª contagem, mensurada desde o primeiro até o quarto dia de avaliação e a 2ª contagem avaliada do quinto até o decimo quarto dia.

Para o cálculo do índice de velocidade de germinação foi utilizada a fórmula de Maguire (1962), quantificada a partir de análises a cada 24 horas, a partir das primeiras sementes germinadas. Com base na fórmula: $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + [\dots] + (Gn/Nn)$, que indica uma relação direta entre velocidade de germinação e vigor. Onde: IVE = Índice de Velocidade de Emergência; G1, G2 e Gn = número de sementes germinadas na primeira, segunda e enésima contagem; N1, N2 e Nn = número de dias.

A velocidade de germinação em dias também foi obtida por meio da contagem a cada 24 horas, verificando-se quantitativamente o percentual germinativo em cada tratamento, procedimento este que foi realizado desde o primeiro até décimo quarto dia de germinação, conforme metodologia descrita nas regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2014). As variáveis de natureza quantitativas foram analisadas mediante ajuste de equações de regressão por meio do software Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As porcentagens de germinação dos diferentes tratamentos para o material convencional estão expressas na Tabela 1. A primeira contagem realizada ao quarto dia de avaliação, quando comparado com a segunda contagem, realizada ao décimo quarto dia, apresentaram a mesma tendência em suas curvas respostas, com maior proximidade entre elas nos períodos de 16 a 32 horas de embebição, período onde ocorre máxima germinação das sementes de beterraba (Figura 1).

Várias mudanças fisiológicas e bioquímicas ocorrem nas sementes durante o tratamento em consequência do condicionamento osmótico das sementes. A hidratação lenta das sementes permite maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas, bem como aumento da atividade enzimática, possibilitando que os tecidos se desenvolvam de maneira mais ordenada (Marcos Filho, 2015). Essas mudanças no metabolismo das sementes podem levar a maior poder taxa germinativa, expressão do máximo vigor e superação da dormência, que são problemas comuns em diversas hortícolas provindas de materiais convencionais.

Tabela 1. Porcentagem de germinação na primeira (1^a CT) e segunda contagem (2^a CT) do teste de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação em dias (VG), referente a sementes de beterraba cv. Early Wonder Tall Top, em diferentes períodos de condicionamento em solução Polietilenoglicol (PEG) 6000. Campo Mourão - PR, 2017.

Períodos de Condicionamento	% Germinação		IVG	VG (dia ⁻¹)
	1 ^a CT	2 ^a CT		
0 hora	54,75	64,00	23,09	3,47
8 horas	84,50	90,25	39,60	2,57
16 horas	87,25	91,25	50,87	2,27
24 horas	87,50	90,50	50,25	2,20
32 horas	92,00	94,25	62,77	1,82
40 horas	90,25	93,25	73,52	1,67
48 horas	90,75	94,25	77,85	1,55
CV (%)	4,81	3,89	7,69	8,9
Regressão	Quadrática ^A	Quadrática ^B	Quadrática ^C	Quadrática ^D

^A1^a CT $y = -0,0273x^2 + 1,8503x + 62,638$ $R^2 = 0,82$; ^B2^a CT $y = -0,019x^2 + 1,3064x + 73,481$ $R^2 = 0,83$; ^CIVG $y = -0,0341x^2 + 2,7619x + 22,335$ $R^2 = 0,81$; ^DVG $y = 0,0007x^2 - 0,0726x + 3,3248$ $R^2 = 0,97$.

A relação entre os diferentes períodos de condicionamento demonstra uma elevação no percentual germinativo em função das horas de condicionamento, onde o tratamento 0 horas apresenta ao final do decimo quarto dia de avaliação uma média de germinação próxima a 64%, enquanto os demais tratamentos apresentam germinação superior a 90% (Figura 1), resultado explicado por Dias et al, (2009), como uma resposta fisiológica das sementes em função da manutenção do vigor das sementes por meio de processos bioquímicos como o aumento da atividade enzimática.

Também pode ser observado que a maior parte das sementes submetidas ao condicionamento osmótico germinou durante os quatro primeiros dias, desse modo não houve diferença expressiva entre a primeira e segunda contagem a partir de 16 horas de condicionamento, desse modo mantendo o mesmo comportamento, demonstrando que quanto maior o tempo de exposição da semente ao condicionamento, até certo ponto, mais rápida a germinação (Figura 1).

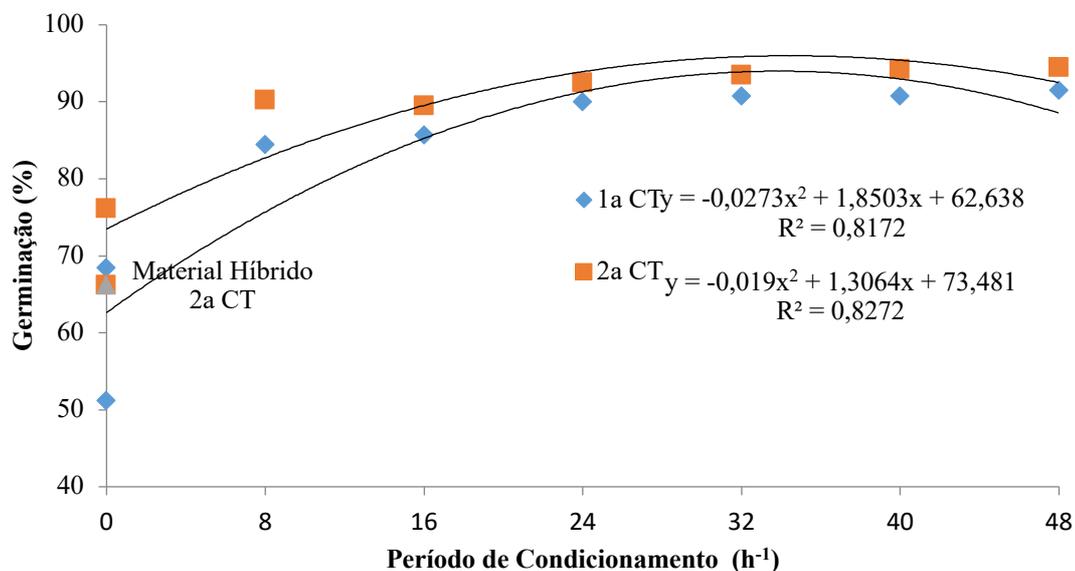


Figura 1. Primeira contagem (aos 04 dias) e Contagem final (aos 14 dias) do teste de germinação, com sementes de beterraba cv. Early Wonder Tall Top e a híbrido cv. Cabernet (testemunha adicional híbrida), em função dos diferentes períodos de condicionamento em solução Polietilenoglicol (PEG) 6000. Campo Mourão - PR, 2017.

A máxima eficiência do período de embebição, calculada a partir da equação de regressão, foi obtida no intervalo de 32 a 36 horas de exposição ao condicionamento fisiológico. A obtenção da máxima eficiência foi explicada por Villela e Costa (2006), por meio dos processos metabólicos que ocorrem, como a possível reparação de danos celulares e subcelulares, em caso de dormência a superação por meio do condicionamento, por ocorrer ainda a redução da liberação de exsudatos ou extravasamentos celulares, proporcionando efeitos benéficos e ganhos na porcentagem de germinação das sementes e emergência das plântulas. Entretanto no mesmo estudo os autores explicam que posteriormente a máxima eficiência pode ocorrer um leve decréscimo na germinação, ocasionada através da exposição excessiva ao tratamento osmótico. Fato observado no presente estudo a partir de 36 horas de condicionamento.

Em relação à testemunha adicional, observa-se que material híbrido obteve uma porcentagem de germinação relativamente baixa, resultado esse também observado por Costa e Villela (2006), onde as sementes condicionadas apresentam ganhos na porcentagem de germinação das sementes e emergência das plântulas, bem como também na velocidade e uniformidade na qual esses processos e as etapas fisiológicas que antecedem o período de germinação, exceto para as testemunhas provenientes do material convencional e híbrido por não terem esse momento de reorganização de compostos químicos.

Ao analisar ao índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade em dias (VG) da germinação, da mesma maneira verifica-se ajuste quadrático para as duas variáveis analisadas. O índice de velocidade de germinação é um parâmetro que pode mensurar a precocidade de germinação, sendo então um indicativo para o vigor da semente. Sendo assim, verifica-se maior índice para os períodos mais longos de condicionamento das sementes na solução de embebição. Evento também comprovando no trabalho de hidrocondicionamento desenvolvido por Lima e Marcos Filho (2009), constando que o a técnica é favorável a velocidade de germinação dos lotes de alto e médio vigor. Da mesma maneira foi observado que o osmocondicionamento promoveu a precocidade na velocidade de germinação, bem como a emergência das plântulas, em trabalho realizado com sementes de cebola (Pereira et al., 2014).

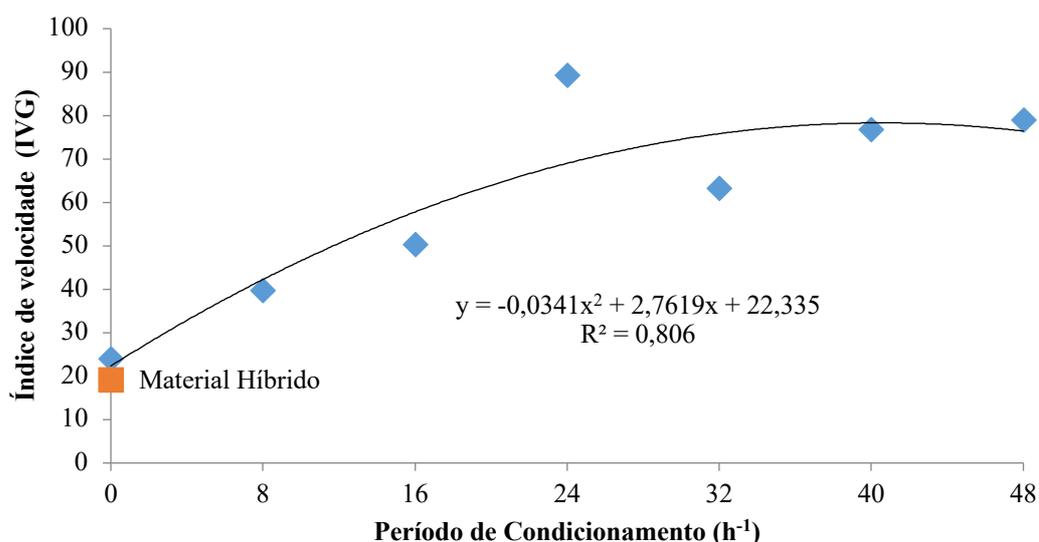


Figura 2. Índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes de beterraba cv. Early Wonder Tall Top em função dos diferentes períodos de condicionamento em solução Polietilenoglicol (PEG) 6000. Com testemunha híbrida cv Carbenet. Campo Mourão - PR, 2017.

É de conhecimento comum que a rápida velocidade da germinação, proporciona menor exposição da semente a intemperes climáticos, doenças e pragas (Bisognin et al., 2016), sendo esse um parâmetro desejável a ser beneficiado pelo condicionamento fisiológico.

Da mesma maneira, a velocidade de germinação dada em dias foi superior para os períodos mais longos de condicionamento com solução PEG 6000, assim como o IVG,

obtendo precocidade em até dois dias na germinação quando se compara com as testemunhas sem condicionamento fisiológico (Figura 3).

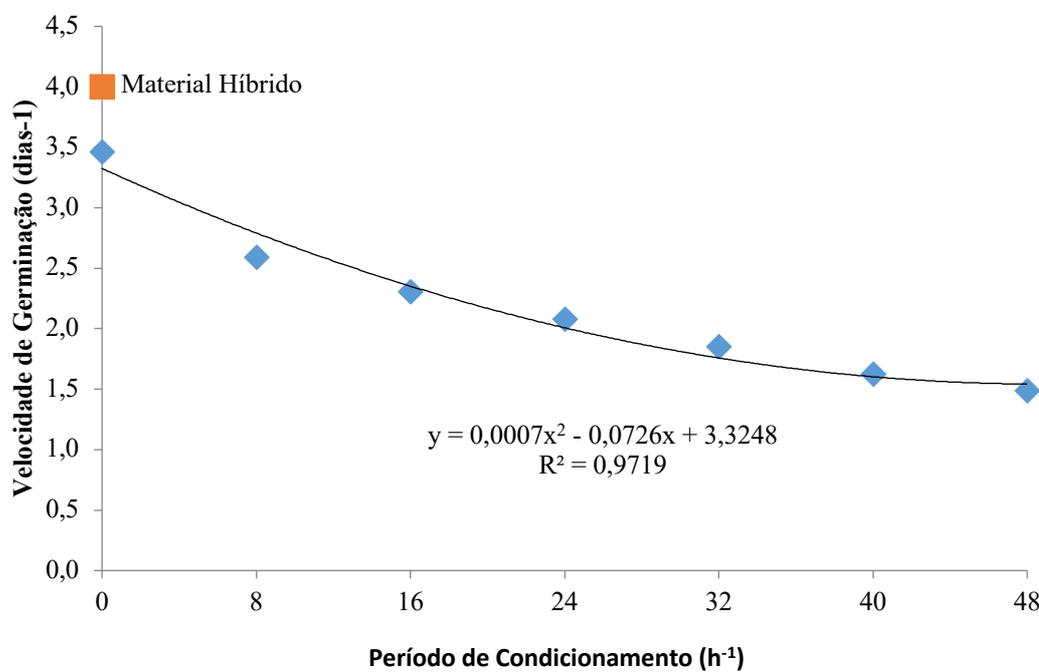


Figura 3. Velocidade de germinação em dias (VG), de sementes de sementes de beterraba cv. Early Wonder Tall Top, em função dos diferentes períodos de condicionamento em solução Polietilenoglicol (PEG) 6000. Com testemunha híbrida cv Carbenet. Campo Mourão - PR, 2017.

Ressalta-se que a velocidade de germinação e o número de plântulas emergidas são fatores determinantes para expressão do maior vigor das sementes em condições de campo. Maior uniformidade na germinação, velocidade de germinação e emergência têm sido observadas em diversos trabalhos com hortaliças utilizando-se a técnica de condicionamento de sementes, como na cultura da alface (Eira e Marcos Filho, 1990); Aspargo (Bittencourt et al., 2004); Berinjela (Reis et al., 2012); Beterraba (Costa e Villela, 2006); Cebola (Pereira et al., 2014; Xavier et al., 2017); Cenoura (Balbinot e Lopes, 2006; Pereira et al., 2009); Espinafre (Chen e Arora, 2011); Pepino (Lima e Filho, 2009) e Pimentão (Posse et al., 2001; Lopes et al., 2011). Da mesma maneira, por meio da maior velocidade de germinação que se determinará o estabelecimento mais rápido de plântulas no campo, que implicará em menor ciclo da cultura, menor risco, melhor controle de plantas daninhas e melhor eficiência de irrigação.

CONCLUSÕES

O condicionamento de sementes com a solução Polietilenoglicol (PEG) 6000 possui potencial para aumentar a taxa e velocidade de germinação, por consequência maior viabilidade da produção de hortaliças como a beterraba cultivar Early Wonder Tall Top.

A máxima porcentagem de germinação das sementes de beterraba foi observada em 36 horas de condicionamento com a solução Polietilenoglicol (PEG) 6000.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. C.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P.; PAIVA, E. P. Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.3, p. 482-489, 2011.

ARMONDES, K.A.P.; DIAS, D.C.F.S.; MARTINEZ, P.A.H.; SILVA, L.J.; HILST, P.C. Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 34, n. 3, p. 428-434, 2016.

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, p.1-8, 2006.

BISOGNIN, M.B.; KULCZYNSKI, S.M.; FERRARI, M.; GAVIRAGHI, R.; PELEGRIN, A.J.; SOUZA, V.Q. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.39, n.3, p. 349-359, 2016.

BITTENCOURT, M.L.C.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS L.A.S.; ARAÚJO, E.F. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, p.50-56, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. p.147-224.

BRAZ, M.R.S.; ROSSETTO, C.A.V. Condicionamento fisiológico na germinação e no vigor de sementes armazenadas de café. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p. 1849-1856, 2008.

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.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; PERES, L.E.P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2005. p. 39-40.

CHEN, K.; ARORA, R. Dynamics of the antioxidant system during seed osmopriming, post-priming germination, and seedling establishment in Spinach (*Spinacia oleracea*). **Plant Science**, Ames, v.180, n.2 p.212-220, 2011.

COSTA, C. J.; VAZ, C. F.; RIBEIRO, P. R. G.; SILVA, M. G.; FRANCO, D. F. F. Condicionamento fisiológico de sementes de coentro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Clima Temperado**, Pelotas, n.192 p. 16, 2013.

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

CORREIO, D.L.R.; CORREIO, H.M.L.; SILVA, E.R. Embebição e germinação de sementes de cenoura condicionadas fisiologicamente sob situações ambientais adversas. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.19 n.2, 2017.

DIAS, M.A.; AQUINOII, L.A.; DIAS, D.C. F.S.; ALVARENGA, E.M. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamentos fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31 n.2, p.188-194, 2009.

EIRA, M.T.S.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento osmótico de sementes de alface: I. Efeitos sobre a germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.12, n.1, p. 9-27, 1990.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, p. 109-112, 2014. Disponível em: 'http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 jul. 2018.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2008. p. 339-382.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; SANTOS, S.R.N.; LIMA, C.R. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (FABACEAE - PAPILIONOIDEAE). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.33 n.5, p.1360-1365, 2009.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, v. 3, n. 3/4, Zurique, p.881-888, 1975.

LIMA, L.B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.1, p.138-147, 2010.

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.

LOPES, H.M.; MENEZES, B.R.S.; SILVA, E.R. RODRIGUES, D.L. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n.3/4, p. 296-302, 2011.

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

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2ª ed. Piracicaba: FEALQ, 2015. p. 15-495.

NASCIMENTO, W.M.; ARAGÃO, F.A.S. Condicionamento osmótico de sementes de melão: absorção de água e germinação sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.24, n.1, p.153-157, 2002.

NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. **Embrapa Hortaliças, Circular Técnica**, Brasília n.33, p.12, 2004.

PEREIRA, M.D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.66, n.2, p.174-179, 2009.

PEREIRA, M.D.; ASPIAZU, I.; TORRES, S.B.; SILVA, E.C. Condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de cebola. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 57, n. 4, p. 445-450, 2014.

PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C.F.S.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n. 2, p.137-145, 2008.

PESKE, F.B.; NOVENBRE, A.D.L.C. Condicionamento fisiológico de sementes de milho. **Revista brasileira de sementes**, Lavras, v.32, n.4, p.132-142, 2010.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. PAULO, C. R. F. **Fatores climáticos: Olericultura - teoria e prática**. Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2005. p. 17-38.

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.

RABBAN, A.R.C.; NUNES, F.B.S.; CARVALHO, S.V.Á.; FERREIRA, R. A.; MANN, R.S. Condicionamento osmótico em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Científica UDO Agrícola*, Maturín v.13, n.1, 2013.

REIS, R.G.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R. GONÇALVES, N.R.; COSTA, V.H.. Physiological quality of osmoprimed eggplant seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.36, p.526-532, 2012.

Journal 
of Agronomic Sciences

ISSN: 2316-1809

ROSSETTO, C. A. V.; MINAMI, K.; NAKAGAWA, J. Efeito do condicionamento fisiológico de sementes de beterraba na emergência e na produtividade. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.20, n.2, p. 112-117, 1998.

SANTOS, M. C. A.; AROUCHA, E. M. M.; MARACAJÁ, P. B.; SOUZA, M. S.; SOUSA, P. A. Condicionamento osmótico de sementes revisão de literatura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n2, p.01-06, 2008.

SILVA, J.B.; VIEIRA, R.D. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, n.2, p. 128-134, 2006.

VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglycol 6.000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p. 1957-1968, 1991.

YEOUNG, Y.R.; WILSON, D.O. Effects of oxygen concentrations on germination during onion and sugar beet seed priming. **Journal of the Korean Society for Horticultural Science**, Korea Republic, v.36, n.5, p. 628-634, 1995.

XAVIER, F.M.; BRUNES, A.P.; CAVALCANTE, J.A.; MENEGHELLO, G.E.; RADKE, A.K.; MARTINS, A.B. N.; DIAS, L.W.; MENEGUZZO, M.R.R. Germinação de sementes de *Allium cepa* L. submetidas a condicionamento fisiológico e secagem. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.40, n.4, p. 693-702, 2017.