

## QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CEBOLA SUBMETIDAS A CONDICIONAMENTO OSMÓTICO

### *PHYSIOLOGICAL QUALITY OF ONION SEEDS SUBJECTED TO OSMOTIC CONDITIONING*

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do condicionamento osmótico sobre a germinação e vigor de sementes de cebola. O trabalho foi desenvolvido no laboratório didático de análise de sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizados dois lotes de sementes de cebola, cultivar Catarina e as sementes de cada lote foram submetidas ao condicionamento em solução osmótica de polietileno glicol (PEG 6.000) avaliando-se cinco níveis de potencial osmótico (0 - água; -0,2 MPa; -0,4 MPa; -0,6 MPa; e -0,8 MPa) sendo semeados logo após o condicionamento e o controle constituiu-se de sementes secas que não foram condicionadas, tratando-se do tempo de condicionamento zero. Foram testados os tempos de 0, 36, 48 e 60 horas de condicionamento para cada nível de potencial osmótico e foi adotado delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes, no esquema fatorial 5x4x2, sendo 5 níveis de potencial osmótico, 4 tempos de condicionamento e 2 lotes, e quando necessário os resultados apresentados em modelos de superfície resposta. As variáveis avaliadas foram: germinação, primeira contagem da germinação, velocidade de germinação e índice de velocidade de germinação. Pode-se observar nesse trabalho que a técnica do condicionamento osmótico, com utilização das sementes de forma imediata, sem secagem, não foi eficaz para melhorar a qualidade fisiológica das sementes para germinação, índice de velocidade de germinação e primeira contagem. O condicionamento em água foi o tratamento mais eficaz utilizando-se de semeadura imediatamente após o condicionamento para sementes de cebola.

**Palavras-chaves:** germinação; vigor; condicionadas

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effects of osmotic conditioning on germination and vigor of onion seeds. The work was developed in the didactic laboratory of seed analysis of the Post-Graduate Program in Seed Science and Technology of the Federal University of Pelotas. Two lots of onion seeds were harvested, Catarina cultivar and the seeds of each batch were submitted to the conditioning in osmotic polyethylene glycol solution (PEG 6000), evaluating five levels of osmotic potential (0 - water, -0,2 MPa; -0,4 MPa, -0,6 MPa, and -0,8 MPa) were sown soon after conditioning and the control consisted of dry seeds that were not conditioned, considering the time of zero conditioning. The time of 0, 36, 48 and 60 hours of conditioning was tested for each level of osmotic potential and a completely randomized design was used, with four replicates of 50 seeds, in the 5x4x2 factorial scheme, with 5 levels of osmotic potential, 4 conditioning and 2 batches, and when necessary the results presented in response surface models. The evaluated variables

were: germination, first germination count, germination speed and germination speed index. It can be, observed in this work that the osmotic conditioning technique, using the seeds immediately, without drying, was not effective to improve the physiological quality of seeds for germination, germination speed index and first count. Water conditioning was the most effective treatment using sowing immediately after conditioning to onion seeds.

**Key-words:** germination; vigor; conditioned

## INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira cultura entre as olerícolas de maior importância econômica no Brasil e mundial. Segundo dados da Abcsem, (2012) o mercado brasileiro de sementes de cebola tem movido cerca de 20 milhões de dólares nos EUA, ocorrendo a semeadura da cultura em mais de 41.000 hectares, sofrendo poucas variações desde então. Apenas no ano de 2014, a produção da cultura no Brasil foi de quase 1,65 milhões de toneladas em 57,7 mil hectares (IBGE, 2015).

No Brasil, a cebolicultura iniciou-se por volta do século XVIII no Estado do Rio Grande do Sul, mais precisamente nos municípios de Mostardas, Rio Grande e São José do Norte, cultura esta introduzida pelos açorianos (SANTOS et al., 2011; BARBIERI e MEDEIROS, 2005).

Tratando-se de produção de hortaliças, um dos fatores limitantes para o sucesso da implantação das culturas tem sido a dificuldade de se obter sementes capazes de proporcionar o estabelecimento da cultura com população ideal e com plântulas uniformes e vigorosas. Os agricultores têm exigido, cada vez mais, sementes de alta qualidade, que possibilitem a emergência rápida e uniforme no campo (KIKUTI et al., 2002).

Atualmente a produção de sementes de hortaliças de alta qualidade tem sido um dos principais desafios para os pesquisadores e produtores de sementes. O estabelecimento rápido e uniforme das plântulas no campo é um pré-requisito fundamental para se chegar a um bom estande final e se ter a garantia da produtividade e qualidade do produto (PEREIRA e DIAS, 2009).

Portanto diante do cenário de sementes de hortaliças tanto nacional como mundial, não basta apenas produzir sementes, mas é importante garantir a qualidade

e o desempenho inicial das mesmas. Essa melhoria no desempenho da semente pode ser obtida através de técnicas como o condicionamento osmótico.

Nesse contexto, justifica-se o uso de tratamentos, procedimentos ou técnicas que reduzam o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, resultando em maior segurança quanto à obtenção de populações desejadas de plantas por área, especialmente sob condições adversas (DIAS et al., 2009), o que pode ser obtido com o condicionamento osmótico.

Em geral, esse tratamento consiste em embeber as sementes em uma solução osmótica por um determinado período de tempo (NASCIMENTO, 2004). Com a utilização da técnica do condicionamento osmótico a fase II da embebição de água, se estende restringindo a emissão da radícula, e nesta fase ocorrem os maiores eventos metabólicos preparando as sementes para a fase III, que inicia com a emissão da raiz primária (BEWLEY e BLACK, 1994).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da técnica de condicionamento osmótico sobre a germinação e vigor de dois lotes de sementes cebola.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no laboratório didático de análise de sementes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, localizado no município de Capão do Leão-RS, no período de agosto de 2015 a março de 2016. Foram utilizados dois lotes de sementes de cebola, cultivar Catarina, com germinação inicial acima de 90% para ambos os lotes. As sementes foram mantidas em câmara refrigerada a uma temperatura aproximada de  $16\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

O grau de umidade de cada lote de sementes foi verificado pelo método de estufa  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$  (BRASIL, 2009), sendo verificado o grau de umidade das sementes úmidas, as quais foram pesadas imediatamente após o condicionamento e levadas para estufa por 24 horas. Após esse período, as sementes foram pesadas novamente.

As sementes de cada lote foram submetidas ao condicionamento em solução osmótica de polietileno glicol (PEG 6.000), avaliando-se cinco níveis de potencial osmótico (0 - água; -0,2 MPa; -0,4 MPa; -0,6 MPa; e -0,8 MPa), utilizando metodologia

de preparação das soluções conforme descrito por Villela et al. (1991). O controle constituiu-se de sementes secas que não foram condicionadas, tratando-se do tempo zero. Para cada um dos níveis de potencial osmótico, as sementes foram expostas por zero (sem condicionamento), 36, 48 e 60 horas, totalizando um esquema tri fatorial composto por 2 lotes x 5 níveis de potencial osmótico x 4 períodos de exposição.

O condicionamento osmótico das sementes foi realizado da seguinte maneira:

As sementes foram embebidas em papel germitest, cujas folhas foram dobradas em formato de envelope e posteriormente colocadas as sementes de cada lote no interior da folha de papel. As quantidades de PEG correspondentes aos níveis de potencial osmótico foram diluídas manualmente e despejadas no interior dos “envelopes”, e cada um desses foi colocado dentro de um saco plástico e acondicionado em BOD a temperatura constante de 20 °C pelos períodos testados. A avaliação da qualidade das sementes foi realizada retirando-se as sementes do condicionamento e semeando-as imediatamente.

A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pelos testes:

*Teste de germinação:* foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, de cada tratamento tendo como substrato duas folhas de papel mataborrão, umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco. As sementes foram mantidas em câmara de germinação, a 20 °C, sendo avaliadas aos seis e doze dias após a instalação do teste. Foram consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas normais, conforme as RAS (BRASIL, 2009).

*Primeira contagem da germinação:* foi realizada no sexto dia após a instalação do teste de germinação, sendo computadas as plântulas normais.

*Velocidade de germinação:* as avaliações das plântulas foram realizadas diariamente à mesma hora, a partir do dia em que surgiram as primeiras plântulas normais (estatura mínima de 2 cm). Essas plântulas foram computadas e retiradas do substrato de papel. Esse procedimento prosseguiu até o décimo segundo dia após a instalação do teste. Para o cálculo da velocidade de germinação (VG), utilizou-se a fórmula descrita por Edmond e Drapala (1958). Conjuntamente, foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), sugerido por Maguire (1962).

Os dados foram analisados individualmente, segundo o delineamento

inteiramente casualizado, no esquema fatorial  $5 \times 4 \times 2$ , sendo cinco níveis de potencial osmótico, quatro períodos de condicionamento e dois lotes de sementes. Inicialmente foi realizada a análise de variância e na sequência, havendo interação significativa entre os fatores foram realizados os devidos desdobramentos, sendo comparadas as médias (fator lote), regressões polinomiais e se necessário apresentado curvas de superfície resposta (fator lote x períodos de condicionamento x níveis de potencial osmótico), utilizando-se o programa estatístico (R CORE TEAM, 2014).

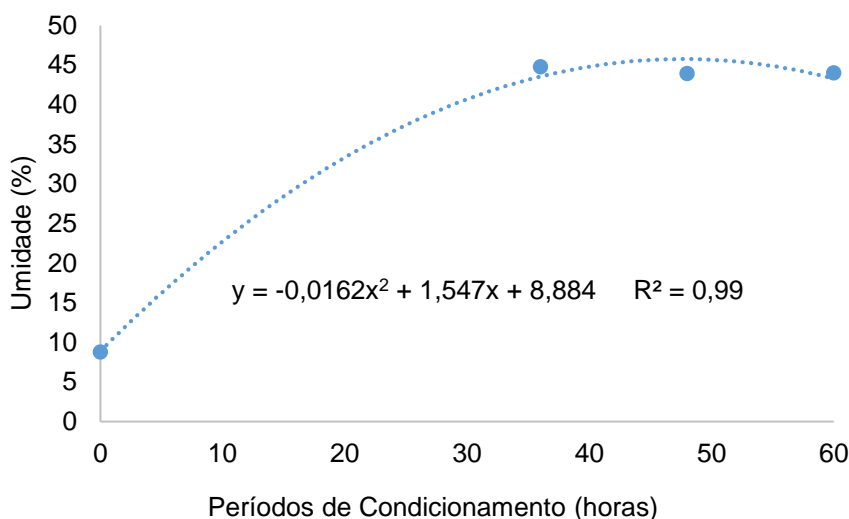
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para umidade de sementes condicionadas em função de lotes x níveis de potencial osmótico verificou-se que não ocorreu ajuste dos dados aos modelos testados, demonstrando um padrão regulado para a espécie e pouco influenciado por eventuais diferenças fisiológicas entre lotes.

Para o percentual de umidade em função dos períodos de hidratação, observou-se inicialmente, tendência de aumento em função do período de condicionamento (Figura 1), ajustando-se ao modelo quadrático e, a partir do tempo zero de hidratação, ocorreu rápida absorção de água pelas sementes em todos os tratamentos, podendo esse se caracterizar pela fase I do processo de germinação, sendo essa, segundo Zimmer (2012), relativamente rápida. A partir do período de hidratação de 30 horas, observou-se estabilização em relação à velocidade de hidratação, sendo que, algumas sementes condicionadas em água a partir de 60 horas apresentaram protrusão da raiz primária, o que caracteriza o início da fase III do processo de embebição descrita por Bewley e Black (1994). Sementes pequenas, como é o caso da cebola, apresentam uma maior relação de área exposta ao substrato e normalmente se hidratam mais rapidamente (MARCOS FILHO, 2015). Isto pode ter ocorrido durante o condicionamento e, por esse motivo, o grau de hidratação excessivo no período de 60 horas pode ter ocasionado a emissão da raiz primária das sementes. Outros autores, também trabalhando com condicionamento osmótico de sementes de cebola, observaram emissão da raiz primária quando as sementes atingiram umidade entre 45,5% (GRAY et al., 1990) e 46,4% (TRIGO et al., 2000) de



umidade. Assim, após 35 horas as sementes embebidas em papel umedecido tanto em água quanto em soluções de PEG atingiram cerca de 40%.



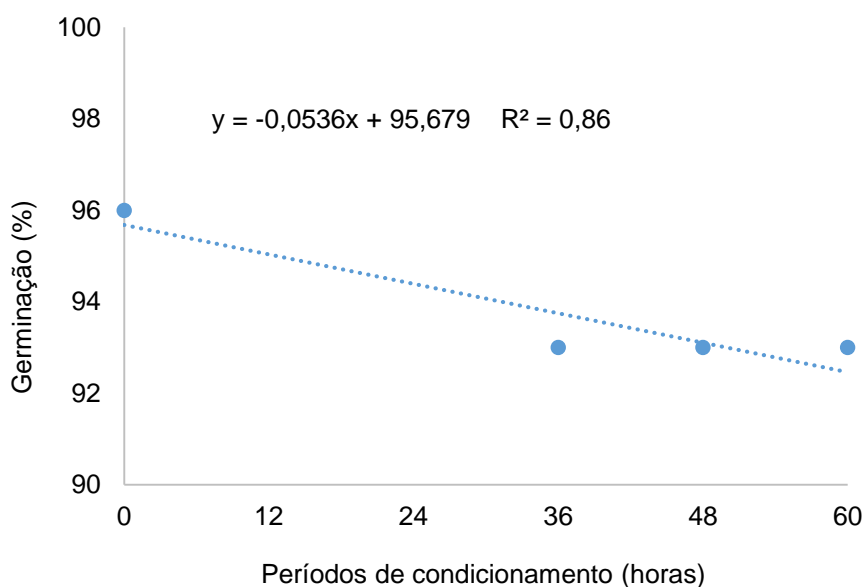
**Figura 1** - Grau de umidade em sementes de cebola, em função da utilização de diferentes períodos de condicionamento (médias de dois lotes e cinco níveis de potencial osmótico). Capão do Leão, RS, Brasil, 2017.

Ocorreu interação tripla entre os fatores (lotes, níveis de potencial osmótico e períodos de hidratação), somente para velocidade de germinação ajustando-se a modelos de superfície resposta. Para as variáveis germinação, índice de velocidade de germinação e primeira contagem não ocorreu interação tripla, entre os fatores, ocorrendo para alguns casos interação dupla.

Para germinação, verificou-se que não ocorreu ajuste dos dados aos modelos testados para os fatores lotes e níveis de potencial osmótico. Já para germinação em função dos períodos de hidratação, considerando a média dos lotes e potenciais testados, ocorreu diferença significativa, ajustando-se ao modelo linear. Observou-se que ocorreu tendência de decréscimo da germinação à medida em que aumentou o período de hidratação (Figura 2), sendo que, para as sementes não submetidas ao condicionamento, (período zero), a germinação foi de 96%.

Após o período zero de condicionamento, observou-se o início da redução do percentual de germinação e, para o período de 60 horas de condicionamento, verificou-se que a germinação aproximou-se de 92%. Verificou-se que o

condicionamento osmótico não contribuiu para aumentar a porcentagem de germinação das sementes de cebola, em todas as soluções testadas até 60 horas de hidratação. Observou-se, entretanto, que os efeitos do tratamento são diferenciados em função do período de exposição à solução osmótica. Reis et al. (2013), trabalhando com sementes de maxixe, observaram que o condicionamento reduziu a porcentagem de germinação e o desempenho das sementes à medida em que se aumentou o período de condicionamento.

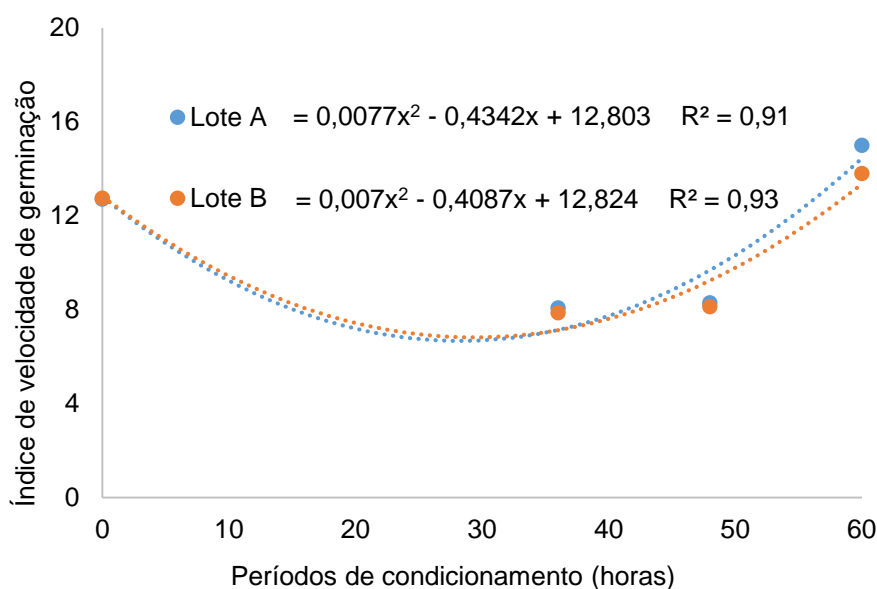


**Figura 2** - Médias de germinação de sementes de cebola, em função da utilização de diferentes períodos de condicionamento (médias de dois lotes e de cinco níveis de potencial osmótico). Capão do Leão, RS, Brasil, 2017.

Para a variável índice de velocidade de germinação, verificou-se interação significativa apenas entre os fatores lotes e períodos de condicionamento, ajustando-se ao modelo quadrático. Observou-se tendência de decréscimos do IVG ao longo dos períodos de hidratação, para ambos os lotes a partir do período zero de condicionamento até o período de 30 horas, e, a partir desse ponto até 60 horas, ocorreu acréscimos no IVG (Figura 3). As maiores médias para índice de velocidade de germinação evidenciaram-se no nível zero, onde as sementes não foram condicionadas, e no período de 60 horas de condicionamento. Quando uma semente se hidrata, uma série de mudanças fisiológicas ocorre no embrião. A hidratação prolongada pode apresentar influência acentuada na velocidade e na germinação das

sementes, fato que pode estar associado ao incremento do índice de velocidade de germinação a partir do período de 30 horas de hidratação.

Se as condições do tratamento são favoráveis, o processo de mobilização de reservas, ativação e síntese de novo de algumas enzimas, síntese de DNA e RNA é iniciado durante o condicionamento osmótico das sementes. Quando o obstáculo à absorção de água é removido, ou seja, quando a solução osmótica penetra no sistema de membranas das células, pode ocorrer o rápido crescimento do embrião (KHAN, 1992).

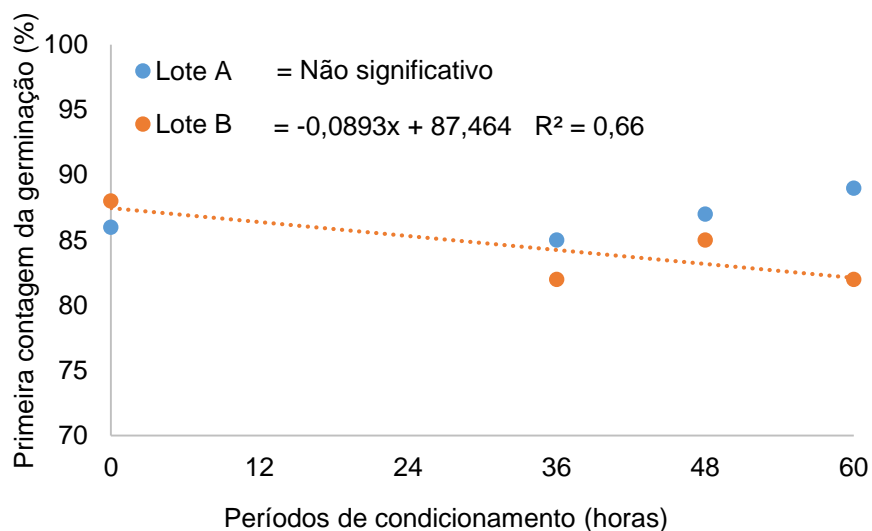


**Figura 3** - Médias para índice de velocidade de germinação de dois lotes de sementes de cebola em função de diferentes períodos de condicionamento (médias de cinco níveis de potencial osmótico). Capão do Leão, RS, Brasil, 2017.

Para primeira contagem da germinação, o lote A não se ajustou aos modelos testados em função dos períodos de condicionamento. Para o lote B ajustou-se o modelo linear, apresentando tendência negativa para germinação à medida que aumentou-se o período de condicionamento (Figura 4). No tempo zero, onde as sementes não foram submetidas ao condicionamento apresentaram 88% de germinação na primeira contagem e, mesmo ocorrendo decréscimos ao longo dos períodos, o percentual de germinação na primeira contagem aproximou-se a 85%, no período de 60 horas.



De maneira geral, verificou-se que os resultados da primeira contagem da germinação foram reduzidos a partir do período zero de condicionamento, independentemente do nível de potencial osmótico utilizado. Segundo Nakagawa (1999), sementes que originam maior porcentagem de plântulas normais na avaliação de primeira contagem da germinação são mais vigorosas, sendo um indicativo de maior velocidade no processo de germinação. Assim, o condicionamento afetou negativamente o vigor das sementes de cebola oriundas do lote B.

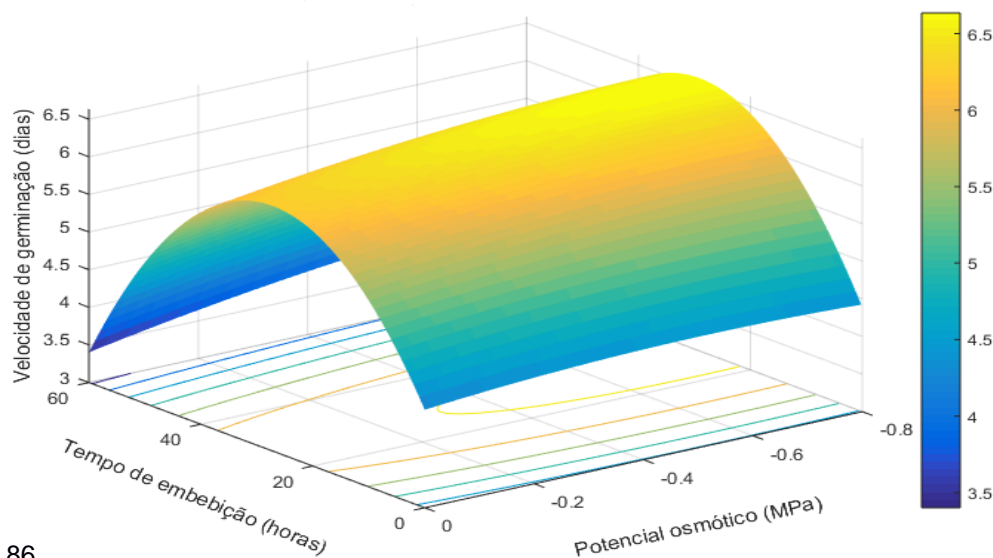


**Figura 4** - Médias para primeira contagem da germinação de dois lotes de sementes de cebola em função da utilização de diferentes períodos de condicionamento (médias de cinco níveis de potencial osmótico). Capão do Leão, RS, Brasil, 2017.

Para velocidade de germinação (VG), ocorreu interação tripla entre os fatores (lotes, níveis de potencial osmótico e períodos de hidratação), ajustando-se as equações ao modelo quadrático para ambos os lotes. Verificou-se para o lote A, que os períodos para favorecer a VG situam-se entre 0 e 5 horas (início da faixa azul), no nível zero de potencial osmótico (Figura 5), cabendo ressaltar que o período zero constituiu sementes secas que não foram condicionadas e, após o período de 5 horas, a velocidade de germinação foi afetada negativamente chegando a 6,5 dias. Observou-se que o período de 60 horas (final da faixa azul) voltou a favorecer a VG e os níveis de potencial osmótico entre 0 e -0,2 MPa mostraram-se favoráveis. O

período de 60 horas pode ter favorecido a velocidade de germinação em função desse período mostrar-se muito prolongado, sendo possível observar que algumas sementes que foram condicionadas em água (nível zero de solução osmótica) apresentaram emissão da raiz primária quando retiradas do tratamento, caracterizando o início da fase III do processo de embebição, sendo estas descartadas. Sementes que não apresentaram emissão da raiz primária foram colocadas para germinar e avaliadas normalmente.

Conforme Peluzio et al. 1999, o efeito do condicionamento osmótico em sementes de hortaliças pode ser contrário ao esperado, diminuindo a velocidade de germinação das sementes, quando se utiliza níveis de potenciais osmóticos menores e por maior período.

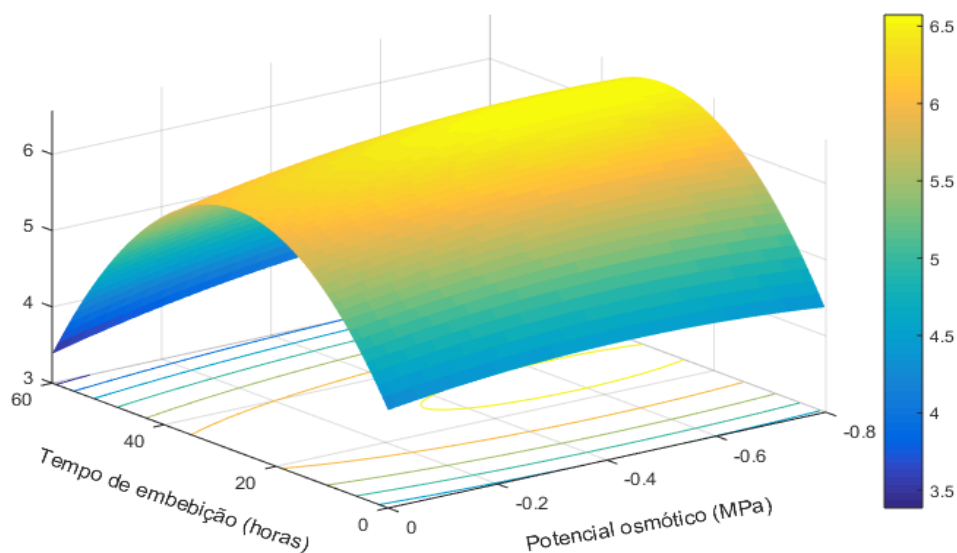


**Figura 5** - Velocidade de germinação de um lote de sementes de cebola condicionadas em função de cinco níveis de potencial osmótico (x) e diferentes períodos de condicionamento (y) - Lote A. Capão do Leão, RS, Brasil, 2017.

Observou-se para o lote B (Figura 6), comportamento similar ao lote A, (Figura 5) com tendência para favorecer a velocidade de germinação no período entre 0 e 5 horas no nível zero de potencial osmótico e no período de 60 horas entre os níveis de 0 e -0,2 MPa.

Neste trabalho, as sementes foram condicionadas e imediatamente semeadas, ou seja, as sementes encontravam-se úmidas, o que pode explicar a maior velocidade de germinação no período de 60 horas, pois, nesse período, as sementes apresentaram o maior teor de água, e segundo alguns autores em condições em que o potencial hídrico é adequado, a germinação pode ocorrer mais rapidamente.

Pode-se inferir que no período de condicionamento de 60 horas as sementes germinaram quase um dia antes das sementes não condicionadas (tempo zero), atribuindo uma maior velocidade de germinação nesse período.



$$R^2 = 0,88$$

$$Z = 4,282 - 1,002x + 0,1392y - 1,104x^2 - 0,01213xy - 0,002569y^2$$

**Figura 6** - Velocidade de germinação de um lote de sementes de cebola condicionadas em função de cinco níveis de potencial osmótico (x) e diferentes períodos de condicionamento (y) - Lote B. Capão do Leão, RS, Brasil, 2017.

De maneira geral, pode-se observar nesse trabalho que a técnica do condicionamento osmótico, com utilização das sementes de forma imediata, sem secagem, não foi eficaz para melhorar a qualidade fisiológica das sementes para germinação, índice de velocidade de germinação e primeira contagem. O condicionamento em água em um período de até 5 horas foi eficaz para a variável velocidade de germinação.

## CONCLUSÕES

O condicionamento em água foi o tratamento mais eficaz utilizando-se de semeadura imediatamente após o condicionamento para sementes de cebola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABACSEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Pesquisa de mercado**. 2012. Disponível: <http://www.abcsem.com.br>. Acesso em 09 JUN 2017.
- BARBIERI, R. L.; MEDEIROS, A. R. M. A cebola ao longo da história. In: BARBIERI, R. L. (ed.). **Cebola: ciência, arte e evolução**. 2005. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, p.13-20, 2005.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2.ed., **Plenum Press**, p.445, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 2009. 395 p.
- DIAS, M. A.; AQUINO, L. A.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Qualidade fisiológica de sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) sob condicionamento osmótico e tratamento fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.2, p.188-194, 2009.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.71, p.428-434, 1958.
- GRAY, D.; ROWSE, H. R.; DREW, R. L. K. A comparasion of two largeescale seed priming techniques. **Annals of Applied Biology**, v.116, n.2, p.611-616, 1990.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola 2015**. Disponível in: [http://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201502.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201502.pdf) . Acesso em 25 de ABR 2017.
- KIKUTI, A. L. P.; OLIVEIRA, J. A.; MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C. Armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.2, p.439-443, 2002.



KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Reviews**, v.13, p.131-181, 1992.

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

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de plantas cultivadas. In: MARCOS FILHO, J. **Condicionamento Fisiológico de Sementes**. Londrina: ed.2, 2015, 495-552p.

MELO, P. C. T. **Produção de sementes de cebola em condições tropicais e subtropicais**. Piracicaba: USP-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007. 14 p. Disponível em: <[http://www.Abhorticultura.com.br/downloads/%20C%C3%A9sar-1\\_Prod\\_%20sem\\_cebola.pdf](http://www.Abhorticultura.com.br/downloads/%20C%C3%A9sar-1_Prod_%20sem_cebola.pdf)>. Acesso em 13 Ago. 2017.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. **Circular Técnica/Embrapa**, v.33, p.1-12, 2004.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, cap.2, p.1-24.

PELUZIO, L. E.; SILVA, R. F.; REIS, M. S.; CECON, P. R.; DIAS, D. C. F. S.; PELUZIO, J. B. E. Efeito do condicionamento osmótico na embebição e na germinação de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.2, p.161-169, 1999.

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

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em 30 Jun. 2017.

REIS, R. G. E.; SILVA, H. P.; NEVES, J. M. G.; GUIMARÃES, R. M. Physiological quality of osmoprimed gherkin seeds. **Journal of Seed Science**, v.35, n.3, p.368-373, 2013.

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; RODRIGUES, M. A.; RIBEIRO, H. L. C.; SILVA, G. O. Similaridade genética entre cultivares de cebola de diferentes tipos e origens, baseada em marcadores AFLP. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.1, 2011.

TRIGO, M. F. O. O; NEDEL, J. L.; TRIGO, L. F. N. Condicionamento osmótico em sementes de cebola. **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.1-11, 2000.





VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.1, p.1957-1968, 1991.

ZIMMER, P. D. Fundamentos da Qualidade da Semente. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGUELLO, G.E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas, ed.3, 2012, 106-160p.