

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS - FACAB**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**ANDRÉ MENDES MEROTTI**

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE**  
**RÚCULA**

**CÁCERES-MT**  
**2016**

**ANDRÉ MENDES MEROTTI**

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE RÚCULA**

Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo a Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres.

Orientador

Prof. Dr. Severino de Paiva Sobrinho

**CÁCERES-MT**  
**2016**

**ANDRÉ MENDES MEROTTI**

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE RÚCULA**

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito para obtenção do Diploma de Engenheiro Agrônomo no Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

**Cáceres, 30 de agosto de 2016**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Daniela Soares Alves Caldeira – (UNEMAT)

---

Prof. Dr. Petterson Baptista da Luz – (UNEMAT)

---

Prof. Dr. Severino de Paiva Sobrinho – (UNEMAT)  
Orientador

A Deus, por ser minha fortaleza e o meu refúgio;  
A toda minha família que sempre torceu por mim;  
Aos meus pais Amarildo Merotti e Adriana Maciel Mendes Merotti, pelo incentivo, força,  
apoio, cumplicidade e amor incondicional;  
Aos amigos conquistados nessa jornada a caminho do saber, Nathan Bastos, Marcus  
Moreira, Caio S. F., Bruno H., Igor A. G. S., Victor Caixeta, João Paulo e Hélio Gimenes.

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, a quem eu mais recorri nos momentos de desespero. Obrigado por ter atendido meus pedidos, me dar sabedoria, saúde, inteligência, paciência e coragem de viver sem medo de enfrentar os desafios que vida apresentou.

A Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Curso de Agronomia, pela oportunidade da realização do curso.

Aos meus amados pais Amarildo Merotti e Adriana Maciel Mendes Merotti, que não mediram esforços e apoio para me proporcionar essa formação, sempre estiveram do meu lado, acreditaram no meu potencial, com palavras de carinho e entusiasmo me impulsionaram a continuar e nunca desistir. Assim como todos meus familiares, Obrigado Família!

Ao meu mestre e orientador Severino de Paiva Sobrinho, por me acolher no seu laboratório e nos seus dias, por toda a paciência em transmitir seu conhecimento, sendo além de excelente orientador um grande amigo e parceiro. Obrigado pelo carinho, dedicação, confiança, pelas palavras sinceras e conselhos.

Aos meus Amigos Nathan S. Bastos, Marcus V. Moreira, Caio S. Freitas, Bruno H. Freitas, João Paulo Egues e Hélio Gimenes pelo apoio na realização deste trabalho, mas principalmente pelos milhares de dias de amizade, companheirismo incondicional, momentos e histórias inenarráveis que protagonizamos juntos. Minha caminhada na instituição junto com vocês pode estar acabando, porém no livro da vida, só escrevemos um capítulo, ainda temos muito para preencher.

Aos colegas de forma geral, que algum dia mesmo que com apenas algumas frases de apoio participaram positivamente para essa conquista.

Meu muito obrigado!

“Cada sonho que você deixa para trás,  
é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”

(Steve Jobs)

## RESUMO

O uso de osmocondicionamento em sementes de hortaliças vem permitindo obter germinação e emergência de forma mais rápida e uniforme, facilitando os demais tratamentos culturais subsequentes, além do fato do emprego de sementes de alto valor genético ter aumentado o custo de aquisição desses materiais, deixando em destaque a etapa de pré-plantio e conseqüentemente as técnicas que tem por finalidade melhorar o desempenho e vigor dessas sementes tem ganhado ênfase nos últimos anos na área de produção de hortaliças, principalmente as folhosas. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar e dimensionar a capacidade do condicionamento fisiológico em melhorar a qualidade fisiológica das sementes de *Eruca sativa*. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo de 2x4+1, com quatro repetições. Sendo dois tempos de imersão 12 e 24 horas, quatro potenciais hídricos: 0,0 (água destilada), -0,4, -0,8 e -1,2 MPa constituídos por diferentes concentrações de PEG 6000 (Polietilenoglicol) e a testemunha como o tratamento adicional. Após o período de imersão em solução, as sementes foram retiradas da câmara BOD e lavadas em água corrente por cerca de um minuto, colocadas sobre folhas de papel mata-borrão e deixadas para secar em estufa com temperatura de 30 °C ( $\pm 2$ ) durante 24 horas e em seguida divididas, parte delas foram colocadas para o teste de germinação e a outra para o de emergência. No teste de germinação as sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidos com 2,5 vezes o seu peso em água, em seguida dispostos em cinco fileiras uniformes de dez sementes, em caixas gerbox de acrílico, e em seguida levadas para a câmara de germinação tipo BOD com temperatura constante de 20 °C e fotoperíodo de 12 horas. No teste de emergência as sementes foram semeadas em duas fileiras uniformes de 25 sementes cada, a uma profundidade de 0,5 centímetro em substrato comercial (Vivatto Plus ®) em seguida as bandejas foram deixadas sobre a bancada do laboratório com umidade e a temperatura sendo avaliada diariamente juntamente com a contagem das plântulas. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Primeira contagem da germinação e da emergência, percentagem de germinação e emergência, índice de velocidade de germinação e de emergência, comprimento, massa fresca e seca de plântulas. O osmocondicionamento em sementes de *Eruca sativa* é eficiente, devendo submeter as mesmas ao potencial hídrico de 0,0 MPa (água destilada) por um período de 12 horas de imersão.

Palavras-chave: *Eruca sativa*, Polietilenoglicol, Osmocondicionamento.

## SUMÁRIO

### ARTIGO

RESUMO .....	08
ABSTRACT .....	08
1. INTRODUÇÃO.....	09
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
4. CONCLUSÃO.....	19
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	19

## CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE RÚCULA

**André Mendes Merotti; Severino de Paiva Sobrinho**

Preparado de acordo com as normas da Revista Scientia Agraria Paranaensis – Versão preliminar

**RESUMO** – o uso de osmocondicionamento em sementes de hortaliças tem permitindo obter germinação e emergência de forma mais rápida e uniforme, facilitando os tratamentos culturais. Diante disso o presente trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade do condicionamento fisiológico em melhorar a qualidade fisiológica das sementes de *Eruca sativa*. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 2x4+1 com quatro repetições por tratamento. Sendo dois tempos de imersão: 12 e 24 horas e quatro potenciais hídricos: 0,0 (água destilada), -0,4, -0,8 e -1,2 MPa constituídos por PEG 6000, além da testemunha. Após o período de imersão as sementes foram deixadas em estufa a 30 °C durante 24 horas e em seguida parte delas foram colocadas para germinar e a outra para o teste de emergência. No teste de germinação as sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidos em caixas gerbox em seguida levadas para câmara de germinação tipo BOD com temperatura constante de 20 °C e fotoperíodo de 12 horas. No teste de emergência as sementes foram semeadas em substrato comercial e as bandejas foram deixadas sobre a bancada do laboratório. Foram avaliadas as seguintes variáveis: Primeira contagem da germinação e da emergência, percentagem de germinação e emergência, índice de velocidade de germinação e de emergência, comprimento, massa fresca e seca de plântulas. O osmocondicionamento em sementes de *Eruca sativa* é eficiente, devendo submeter as mesmas ao potencial hídrico de 0,0 MPa (água destilada) por um período de 12 horas de imersão.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, Polietilenoglicol, Osmocondicionamento.

## PHYSIOLOGICAL CONDITIONING OF SEEDS ARUGULA

**ABSTRACT** – the use of vegetable seeds priming is allowing obtain germination and emergency faster and more evenly way, facilitating cultural practices. Therefore this study aims to evaluate the ability of the physiological conditioning in improving the physiological quality of *Eruca sativa* seeds. The treatments were arranged in a randomized design in double factorial 2x4 + 1. Being two immersion times 12 and 24 hours and four water

potential: 0.0 (distilled water), -0.4, -0.8 and -1.2 MPa consisting of PEG 6000. After the period of immersion the seeds were left in an oven at 30 ° C for 24 hours and then part of them were adhered to germinate and the other for the emergency test. In the germination test, the seeds were placed on two sheets of blotter paper, moistened in gerboxes then taken to BOD germination chamber with constant temperature of 20 °C and during 12 hours in photoperiod. In the emergency test, the seeds were sown in a commercial substrate and the trays were left on the lab countertop. The following characteristics were evaluated: First, counting of germination and emergency, percentage of germination and emergency, speed index of germination and emergency, length, fresh and dry weight of seedlings. Osmopriming in *Eruca sativa* seeds is effective, must undergo the same water potential to 0.0 MPa (distilled water) for a period of 12 hours immersion.

**Key words:** *Eruca sativa*, polyethylene glycol, Osmopriming.

## INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa, cujas folhas tenras são bastante apreciadas na forma de salada, e assim possuindo elevados teores de vitamina A e C, fibras, proteínas e minerais importantes como o potássio, ferro e enxofre (STEINER et al., 2011).

A área plantada com hortaliças tem crescido nas últimas décadas no Brasil em virtude de uma maior demanda do mercado consumidor. Também em virtude desse crescimento, tem ocorrido uma elevação no volume de sementes comercializadas para semeadura, e algumas vezes essas sementes utilizadas pelos produtores apresentam baixa qualidade (CARVALHO, et al. 2013).

A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para a rápida emergência e uniformidade das plântulas em campo, possibilitando o estabelecimento de estande adequado, constituído por plantas vigorosas. Esses aspectos podem influenciar o rendimento por área e a qualidade do produto, principalmente para as espécies de ciclo curto, como as hortaliças e olerícolas. Entretanto, durante o armazenamento das sementes, as mesmas sofrem redução na qualidade fisiológica em virtude do processo natural de deterioração (TEKRONY e EGLI, 1991).

A deterioração reduz a qualidade, viabilidade e vigor das sementes, devido ao envelhecimento ou efeito de fatores ambientais adversos (SIADAT et al., 2012). E segundo Marcos-Filho (2015) a deterioração é um processo determinado por uma série de alterações, o qual tem início quando a semente completa seu processo de maturidade fisiológica, que em ritmo progressivo, provoca redução da qualidade e culmina com a morte da semente.

O condicionamento fisiológico é uma técnica, que consiste no incremento da qualidade fisiológica de sementes que apresentam deterioração, com efeito no vigor, permitindo um melhor aproveitamento dessas sementes (LANTERI et al., 1996). Diversos trabalhos têm demonstrado que o vigor das sementes é o componente da qualidade fisiológica mais influenciado pelo condicionamento fisiológico, que tem sido utilizado para reduzir os danos do envelhecimento e favorecer o seu desempenho em sementes de muitas culturas (SILVA et al., 2006; FAROOQ et al., 2009).

Para recuperação de parte da qualidade fisiológica perdida, as sementes são submetidas ao condicionamento fisiológico, o qual pode ser feito utilizando o condicionamento hídrico (hidrocondicionamento), condicionamento mátrico (matricondicionamento), condicionamento osmótico (osmocondicionamento) ou priming, para o último, as soluções osmóticas mais utilizadas são o Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000), manitol e sais inorgânicos NaCl, MgSO<sub>4</sub> e KNO<sub>3</sub>, (KNYPL e KHAN, 1981).

Conforme Heydecker et al. (1973), o condicionamento fisiológico é uma técnica utilizada para a embebição controlada de sementes, permitindo a ativação dos processos metabólicos da germinação, sem que ocorra emissão da raiz primária. Este processo tem como objetivo reduzir o tempo de emergência das plântulas, assim como sincronizar e melhorar a porcentagem de germinação, baseando-se no controle da hidratação das sementes a um nível que permita que ela inicie a atividade metabólica pré-germinativa, antes da protrusão da radícula.

A técnica mais conhecida e utilizada é a hidratação das sementes em soluções de baixo potencial hídrico de solutos orgânicos e inorgânicos por determinados períodos de tempo (condicionamento osmótico), ou por meio da embebição das sementes em meio sólido (condicionamento mátrico) (HEYDECKER et al., 1973; KHAN, 1992).

O uso do osmocondicionamento utilizando o Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) para hidratação das sementes é considerado vantajoso, vez que, são colocadas em solução aquosa de um composto quimicamente inerte, mas osmoticamente ativo, principal característica desse produto. Assim, as sementes iniciam a embebição normalmente, paralisando o processo no momento que entram em equilíbrio com o potencial osmótico da solução (BAILLY et al., 2000; HUSSAIN et al., 2006; BAJEHBAJ, 2010).

Dentre os benefícios promovidos por esse tratamento, destacam-se a rapidez e uniformidade na emergência de plântulas (KNYPL e KHAN, 1981; MARCOS FILHO e KIKUTI, 2008) e a tolerância das sementes a condições ambientais menos favoráveis (TRIGO e TRIGO, 1999; NASCIMENTO, 2005; PEREIRA et al., 2009).

O condicionamento fisiológico de sementes está diretamente ligado aos estudos e metodologias até então desenvolvidas por diversos trabalhos de pesquisa, entretanto, para a espécie *Eruca sativa* pouco se conhece sobre o efeito dessa técnica. Desta forma, o desenvolvimento e aprimoramento de técnicas que acelerem o processo para que ocorra a germinação e emergência das plântulas em campo são de extrema importância para a agricultura moderna. Desta maneira, no presente trabalho, objetivou-se avaliar a capacidade do condicionamento fisiológico em melhorar a qualidade fisiológica das sementes de *Eruca sativa*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Curso de Agronomia, da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Cáceres-MT, nos meses de abril e maio de 2016. Foram utilizadas sementes de rúcula (*Eruca sativa*), do mesmo lote, da linha Topseed Garden da empresa Agristar, categoria S2, que de acordo com a embalagem as sementes apresentavam 85% de germinação e 99% de pureza física. Inicialmente essas sementes apresentavam teor de água igual a 7,2%.

No preparo das soluções condicionantes, a quantidade de PEG 6000 utilizado para cada potencial foi ajustada por meio da tabela de Vilella et al. (1991), construída a partir da equação proposta por Michel e Kaufmann (1973). Depois de pesada a quantidade de PEG requerida para cada potencial, o soluto foi dissolvido em água destilada até que a solução apresentasse aspecto homogêneo, sem presença de sólidos em suspensão.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, utilizando esquema fatorial duplo  $2 \times 4 + 1$  (dois tempos de imersão e quatro potenciais hídricos mais a testemunha), com quatro repetições, onde foram testados os tempos de imersão 12 e 24 horas, com sementes imersas em solução nos potenciais hídricos 0,0 (água destilada), -0,4 - 0,8 -1,2 MPa, totalizando oito tratamentos mais uma testemunha. Durante o condicionamento a temperatura foi mantida a  $25 \pm 1$  °C. Após o período de condicionamento as sementes foram retiradas da solução e lavadas durante um minuto em água corrente e deixadas sobre papel em estufa a 30 °C por 24 horas. Após esse período de secagem, as sementes foram submetidas aos testes de germinação e emergência e determinação do teor de água.

Para determinação do teor de água das sementes, foram utilizadas de cada tratamento duas amostras de 25 sementes, para tanto, as mesmas foram deixadas em estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas conforme Brasil (2009).

**Teste de germinação** - Para instalação foram utilizadas caixas de acrílico transparente, com as dimensões 11x11x3,5 cm (gerbox) e duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso seco do papel. Em seguida, as sementes foram distribuídas sobre o papel e as caixas acondicionadas em sacos de plástico transparente e levadas para germinador tipo B.O.D, com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 20 °C (BRASIL, 2009).

**Teste de emergência** - Foi realizado em substrato comercial (Vivatto Plus®) em bandejas com as dimensões de 13x9,5x2,5 cm, onde as sementes foram semeadas a 0,5 cm de profundidade. Após a semeadura, as bandejas foram deixadas sobre a bancada no laboratório, em temperatura ambiente com variação entre 24 e 34 °C e com manutenção da umidade do substrato.

Em ambos os testes foram avaliadas as seguintes variáveis: **Primeira Contagem**: número de plântulas existentes após quatro dias da semeadura com resultado expresso em percentagem (BRASIL, 2009); **Percentagem de germinação e percentagem de emergência**: ao final dos sete dias, após a semeadura, foi realizada a contagem final de sementes germinadas e das plântulas emergidas, e o resultado expresso em percentagem (BRASIL, 2009); **Índice de velocidade de germinação (IVG) e Índice de velocidade de emergência (IVE)**: realizado em conjunto com o teste de germinação e de emergência, onde foram realizadas leituras diárias, e o índice calculado com base na fórmula proposta por Maguire (1962); para as demais variáveis foram utilizadas 10 plântulas escolhidas ao acaso; **Comprimento de plântula**: foi considerado comprimento de 10 plântulas, escolhidas ao acaso como sendo a distância entre a maior raiz e gema apical, com resultado expresso em centímetro; **Massa Fresca de plântula**: após a mensuração do comprimento das plântulas as mesmas foram pesadas e o valor expresso em miligramas por plântula; **Massa seca de plântulas**: para determinação da mesma as plântulas foram colocadas em recipientes de papel alumínio e levadas para estufa até atingir peso constante, em seguida foram pesadas e o resultado expresso em miligramas por plântula. Na determinação da massa das plântulas foi utilizada balança analítica com a aproximação de 0,0001 grama.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e quando foram significativos as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, sendo que a média da testemunha foi contrastada com as médias dos tratamentos pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral). Para análise estatística foi utilizado o software estatístico R versão 3.3.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes utilizadas nos testes de germinação e emergência apresentaram teor de água variando entre 10,6 e 9,2% em base úmida. Isso evidencia que as desigualdades ocorridas na velocidade de germinação não se deram pelo fato das sementes dos tratamentos apresentarem teor de água com diferenças consideráveis.

Na análise estatística dos dados, verificou-se que ocorreu diferenças dos tratamentos em relação a testemunha. Observou-se o efeito dos potenciais hídricos e dos tempos de imersão, para as variáveis percentagem de germinação, primeira contagem e índice de velocidade de germinação observou-se que ocorreu efeito dos tratamentos em relação a testemunha (Tabela 1).

**TABELA 1.** Percentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* L.) originadas de sementes submetidas ao condicionamento fisiológico com solução de Polietilenoglicol 6000 em diferentes potenciais hídricos por meio da imersão em solução durante períodos diferentes.

Tempo de imersão (horas)	Potenciais hídricos (MPa)				Média
	0,0	-0,4	-0,8	-1,2	
Germinação (%)					
12	85*	86*	85*	84*	85 a
24	79	81	75	78	79 b
Média	82 A	84 A	80 A	81 A	
CV (%) 6,08			Testemunha: 73%		
Primeira contagem da germinação (%)					
12	85*	85*	81	82	84 a
24	79	81	73	78	78 b
Média	82 A	83 A	77 A	80 A	
CV (%): 6,25			Testemunha: 72%		
Índice de velocidade de germinação (IVG)					
12	39,50*	35,73*	32,82	35,74*	35,95 a
24	31,75	36,75*	33,39	35,29*	34,29 a
Média	35,62 A	36,24 A	33,10 A	35,51 A	
CV (%): 8,01			Testemunha: 28,46		

\*Médias diferem em comparação à testemunha pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral).

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Observou-se que para a percentagem de germinação os tratamentos foram superiores a testemunha em todos potenciais hídricos com tempo de imersão de 12 horas, para a primeira contagem, somente os tratamentos com potenciais hídricos igual a 0,0 e -0,4 MPa

com tempo de imersão de 12 horas apresentaram superioridade, quando comparados com a testemunha, e para o índice de velocidade de germinação apenas os tratamentos -0,8 MPa com 12 horas e 0,0 e -0,8 MPa com 24 horas de imersão não apresentaram incremento em relação a testemunha (Tabela 1).

Dados semelhantes foram constatados por Costa e Villela (2006), que conseguiram incrementos para índice de velocidade de germinação e emergência, osmocondicionando sementes de beterraba utilizando PEG 6000. Lima e Marcus Filho (2010) trabalhando com sementes de pepino, observaram ganhos significativos na velocidade de germinação das mesmas, utilizando o condicionamento fisiológico com PEG 6000 nas concentrações -0,1 e -0,2 MPa.

Com relação ao tempo de imersão, verificou-se que os melhores resultados para a percentagem e primeira contagem da germinação ocorreram para as sementes que foram osmocondicionadas por 12 horas, enquanto que, para o índice de velocidade de germinação o tempo de tratamento não influenciou o mesmo. As médias de percentagem, primeira contagem e índice de velocidade de germinação não apresentaram diferenças estatísticas entre elas quando foram submetidas aos diferentes potenciais hídricos (Tabela 1).

Quando o condicionamento osmótico das sementes é favorável, o mesmo propicia o processo de mobilização de reservas, ativação e síntese de algumas enzimas, e início e aumento da síntese de DNA e RNA, disponibilizando as sementes os precursores utilizados na síntese de macromoléculas. Essas sínteses podem estar relacionadas à produção de promotores da germinação, como o ácido giberélico (JELLER e PEREZ, 2003).

Os resultados de germinação obtidos neste estudo se assemelham aos observados em sementes de beterraba açucareira após terem sido osmoticamente condicionadas em PEG 8000 apresentaram 10% de incremento na percentagem de germinação (YEOUNG e WILSON, 1995), também foram observados ganhos em sementes de pimentão osmocondicionadas com PEG 6000, onde se obteve incrementos na percentagem de geminação em relação a testemunha (ROVERI JOSÉ et al., 2000; POSSE et al., 2001).

Nas plântulas oriundas do teste de germinação, ocorreu diferença significativa para as variáveis comprimento e massa seca quando se contrastou os tratamentos com a testemunha, mas o mesmo não se observou para a massa fresca. Na comparação dos tratamentos em relação a testemunha, observou-se que no comprimento de plântula apenas a concentração de -0,8 MPa com 12 horas de imersão teve resultado superior, enquanto os resultados de -1,2 MPa por 12 horas e 0,0 e -0,8 MPa por 24 horas de imersão foram inferiores, e os demais tratamentos não diferiram da variável comprimento de plântula. Para

a massa seca de plântula os resultados dos tratamentos não diferiram da testemunha, exceto nos tratamentos -0,8 e -1,2 MPa por 24 horas de imersão, os quais foram inferiores (Tabela 2).

**TABELA 2.** Comprimento, massa fresca e massa seca de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* L.) ao final do teste de germinação com sementes submetidas ao condicionamento fisiológico com solução de Polietilenoglicol 6000 em diferentes potenciais hídricos por meio da imersão em solução durante períodos diferentes.

Tempo de imersão (horas)	Potenciais hídricos (MPa)				Média
	0,0	-0,4	-0,8	-1,2	
<b>COMPRIMENTO DE PLÂNTULA (cm)</b>					
12	6,58	6,09	6,94*	5,09*	6,17 a
24	5,49*	5,80	5,34*	6,12	5,69 b
Média	6,03 AB	5,94 AB	6,14 A	5,60 B	
CV (%): 5,43			Testemunha: 6,18 (cm)		
<b>MASSA FRESCA DE PLÂNTULA (mg plântula<sup>-1</sup>)</b>					
12	22,60	23,05	23,60	19,65	22,22 a
24	17,58	19,46	19,49	18,61	18,79 b
Média	20,09 A	21,25 A	21,55 A	19,13 A	
CV (%): 10,52			Testemunha: 20,56 (mg plântula <sup>-1</sup> )		
<b>MASSA SECA DE PLÂNTULA (mg plântula<sup>-1</sup>)</b>					
12	1,50	1,59	1,53	1,50	1,53 a
24	1,52	1,51	1,39*	1,48*	1,47 a
Média	1,51 A	1,55 A	1,46 A	1,49 A	
CV (%): 6,18			Testemunha: 1,68 (mg plântula <sup>-1</sup> )		

\*Médias diferem em comparação à testemunha pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral).

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Avaliando os diferentes níveis de potenciais hídricos sobre a massa fresca e seca de plântulas, verificou-se que não ocorreu diferença significativa, enquanto que para comprimento de plântula o potencial hídrico de -0,8 MPa foi superior a -1,2 MPa, mas não diferiu dos demais. Na avaliação do tempo de imersão observou-se que para as variáveis comprimento e massa fresca de plântula, ocorreram diferenças entre as médias, sendo o resultado de 12 horas superior, mas a variável massa seca de plântulas não sofreu influência do tempo (Tabela 2).

Quando as sementes de rúcula foram imersas por um período de 12 horas de embebição, observa-se que o potencial hídrico de -1,2 MPa provocou uma redução no comprimento de plântula e isso ocorreu porque neste potencial uma menor quantidade de

água provavelmente foi absorvida pela semente, e esse volume menor de água pode não ter sido suficiente para que ela realizasse os processos metabólicos necessários. De acordo com Dell Áquila e Taranto (1986) quando o osmocondicionamento é adequado permite a ocorrência da divisão e da expansão celular, induzindo a uma capacidade prolongada de síntese, o que leva a um processo metabólico mais favorável à germinação e ao crescimento das plântulas. Efeitos positivos do condicionamento osmótico no crescimento e acúmulo de matéria verde e matéria seca das plântulas têm sido relatados para diversas espécies hortícolas, forrageiras e sementes de soja (DEL GIÚDICE, 1996; SUNE et al., 2002; BONOME et al., 2006).

Observando os tratamentos em relação a testemunha para a percentagem e primeira contagem da emergência, verificou-se que não ocorreu efeito significativo, por outro lado para a variável índice de velocidade de emergência os tratamentos -0,8 e -1,2 MPa com 12 e 24 horas de imersão tiveram resultados inferiores quando comparados com a testemunha (Tabela 3).

A imersão das sementes de rúculas por 12 e 24 horas em potenciais hídricos, não provocou diferença significativa entre as médias para as variáveis percentagem, primeira contagem e índice de velocidade de emergência. Verificou-se que a média do índice de velocidade de emergência foi superior nos potenciais hídricos 0,0 e -0,4 MPa, enquanto que a média de percentagem e primeira contagem de emergência não foi influenciada pelas diferenças de potenciais (Tabela 3).

**TABELA 3.** Percentagem, primeira contagem e índice de velocidade de emergência de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* L.) originadas de sementes submetidas ao condicionamento fisiológico com solução de Polietilenoglicol 6000 em diferentes potenciais hídricos por meio da imersão em solução durante períodos diferentes.

Tempo de imersão (horas)	Potenciais hídricos (MPa)				Média
	0,0	-0,4	-0,8	-1,2	
<b>EMERGÊNCIA (%)</b>					
12	77	76	65	75	73 a
24	67	75	78	74	73 a
Média	72 A	76 A	72 A	75 A	
CV (%): 8,50			Testemunha: 73%		
<b>PRIMEIRA CONTAGEM DA EMERGÊNCIA (%)</b>					
12	75	75	63	73	72 a
24	67	73	75	72	72 a
Média	71 A	74 A	69 A	73 A	
CV (%): 8,29			Testemunha: 72%		
<b>ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)</b>					
12	30,89	30,93	20,70*	20,99*	25,88 a
24	25,02	27,11	22,44*	19,62*	23,55 a
Média	27,96 A	29,02 A	21,57 B	20,31 B	
CV (%): 10,62			Testemunha: 28,46		

\*Médias diferem em comparação à testemunha pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral).

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Segundo Lima e Marcus Filho (2010), potenciais osmóticos não muito baixos determinam uma embebição lenta, o que requer maior período de tempo para que os tecidos do embrião se reorganizem e proporcionem um melhor desempenho das sementes. Por outro lado, potenciais muito baixos podem promover uma embebição muito lenta, podendo ser insuficiente para permitir a reorganização das membranas celulares a ponto de determinar redução no desempenho das sementes, como ocorrido com índice de velocidade de emergência, com os potenciais hídricos -0,8 e -1,2 MPa com 12 e 24 horas.

Para a variável comprimento de plântulas apenas o tratamento 0,0 MPa com 24 horas de tempo de imersão apresentou diferença significativa, sendo inferior quando comparado com a testemunha; na massa fresca de plântulas observou-se que em todos tratamentos ocorreram efeitos superiores em comparação com a testemunha, enquanto que para a variável massa seca de plântulas não houve efeito de nenhum dos tratamentos em relação a testemunha (Tabela 4).

As médias do tempo de imersão de 24 horas tiveram efeito superior para as variáveis comprimento e massa seca de plântulas, no entanto para massa fresca de plântulas o tempo de imersão não teve influência. Na avaliação dos potenciais hídricos sobre o comprimento de plântula na emergência, observou-se que os valores -0,4 e -0,8 MPa foram superiores a 0,0 Mpa, mas não diferiram de -1,2 MPa e para as variáveis massa fresca e seca de plântula nenhum dos potenciais hídricos exerceu influência sobre as mesmas (Tabela 4).

**TABELA 4.** Comprimento, massa fresca e massa seca de plântulas de rúcula (*Eruca sativa* L.) ao final do teste de emergência com sementes submetidas ao condicionamento fisiológico com solução de Polietilenoglicol 6000 em diferentes potenciais hídricos por meio da imersão em solução durante períodos diferentes.

Tempo de imersão (horas)	Potenciais hídricos (MPa)				Média
	0,0	-0,4	-0,8	-1,2	
<b>COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS (cm)</b>					
12	5,60	6,04	5,78	5,72	5,78 b
24	5,41*	6,48	6,60	6,09	6,14 a
Média	5,51 B	6,26 A	6,19 A	5,91 AB	
CV (%): 5,30		Testemunha: 6,18			
<b>MASSA FRESCA DE PLÂNTULAS (mg plântula<sup>-1</sup>)</b>					
12	35,07*	36,88*	35,49*	34,42*	35,46 a
24	36,70*	37,15*	34,89*	35,30*	36,01 a
Média	35,89 A	37,01 A	35,19A	34,86 A	
CV (%): 12,92		Testemunha: 20,56 (mg plântula <sup>-1</sup> )			
<b>MASSA SECA DE PLÂNTULAS (mg plântula<sup>-1</sup>)</b>					
12	1,11	1,25	1,72	1,58	1,42 b
24	1,71	2,05	1,76	1,81	1,83 a
Média	1,41 A	1,65 A	1,74 A	1,70 A	
CV (%): 26,92		Testemunha: 1,68 (mg plântula <sup>-1</sup> )			

\*Médias diferem em comparação à testemunha pelo teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral).

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Como o tratamento de condicionamento fisiológico promove uma melhora no vigor das sementes (FAROOQ et al., 2009), isso pode proporcionar plântulas com maior massa. Pois de acordo com Nakagawa (1999), as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa fresca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de emergência, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria, fato observado para os tratamentos em relação a testemunha quando se avaliou a massa fresca de plântula.

## CONCLUSÃO

O osmocondicionamento em sementes de *Eruca sativa* é eficiente, devendo submeter as mesmas ao potencial hídrico de 0,0 MPa (água destilada) por um período de 12 horas de imersão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILLY, C.; BENAMAR, A.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. **Seed Science Research**, Wallingford, v.10, n.1, p. 35-42, 2000.
- BAJEHBAJ, A. A. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. **African Journal of Biotechnology**, v.9, n.12, p. 1764-1770, 2010.
- BONOME, L.T. da S.; GUIMARÃES, R.M.; OLIVEIRA, J.A.; ANDRADE, V. de C.; CABRAL, P. de S. Efeito do Condicionamento Osmótico em Sementes de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.422-428, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. 399p. 2009.
- CARVALHO, C. de; KIST, B. B.; POLL, H. **Anuário brasileiro de hortaliças 2013**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz. 88p. 2013.
- COSTA, C.J.; VILLELA, F.A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p.21-29, 2006.
- DEL GIÚDICE, M.P. **Condicionamento osmótico de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill)**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa - UFV. 130f. 1996.
- DELL ÁQUILA, A.; TARANTO, G. Cell division and DNA synthesis during osmopriming treatment and following germination on aged wheat embryos. **Seed Science and technology**, v.14, n.2, p.333-341, 1986.
- FAROOQ, M.; BASRA, S. M. A.; WAHID, N. SALLEM, A. Improving of drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.195, p. 237-246, 2009.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic

- seed treatment. **Nature**, v. 246, n. 5427, p. 42-44, 1973.
- HUSSAIN, M.; FAROOQ, M.; BASRA, S.M.A.; AHMAD, N. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 8, n. 1, p. 14-18, 2006.
- JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Water uptake, priming, drying and storage effects in *Cassia excelsa* seeds. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 1, p. 61-68, 2003.
- KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Review**, v.13, n.1, p. 131-181, 1992.
- KNYPL, J.S.; KHAN, A.A. Osmoconditioning of soybean seeds to improve performance at suboptimal temperatures. **Agronomy Journal**, v.73, p. 112-116, 1981.
- LANTERI, S.; NADA, E.; BELLETTI, P.; QUAGLIOTTI, L.; BINO, R. J. Effects of controlled deterioration and osmoconditioning on germination and nuclear replication in seeds of pepper (*Capsicum annuum* L.). **Annals of Botany**, v.77, n.66, p. 591-597, 1996.
- LIMA L.B. de; 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.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; KIKUTI A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 165-169. 2008.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina: ABRATES. 2015. 660p.
- MICHEL, B.E.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, v.51, p. 914-916. 1973.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.2:1- 2:21. 1999.

- NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p. 211-214, 2005.
- PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. dos S.; DIAS L. A. dos S.; ARAÚJO, E. F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agricola**, v.66, n.2, p.174-179, 2009.
- 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 a baixa temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.123-127, 2001.
- ROVERI 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**, v.22, n.2, p.176-184, 2000.
- SIADAT, S.A.; MOOSAVI, A.; ZADEH, M. S. Effect of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different aging treatments. **Journal of Seed Science**, v.5, n.2, p. 51-62, 2012.
- SILVA, J.B da; RODRIGUES, T. de J. D.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de soja submetidas a diferentes potenciais osmóticos em polietilenoglicol. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1634-1637, 2006.
- STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S. Produção de rúcula e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p. 230- 235, 2011.
- SUNE, A.D.; FRANKE, L.B.; SAMPAIO, T. G. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.18-23, 2002.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A Review. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.
- TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.107-113, 1999.

VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 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**, v. 36, n. 5, p. 628-634, 1995.