



CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO  
CURSO DE AGRONOMIA

JANAINA VITTI COELHO; LARISSA ROBERTA P. DA SILVA

**OSMOCONDICIONAMENTO EM SEMENTES DE BETERRABA  
UTILIZANDO-SE POLIETILENOGLICOL (PEG 4000) PARA  
PRODUÇÃO DE *BABY LEAVES***

**Campo Mourão - PR  
Novembro / 2022**

JANAINA VITTI COELHO; LARISSA ROBERTA P. DA SILVA

**OSMOCONDICIONAMENTO EM SEMENTES DE BETERRABA  
UTILIZANDO-SE POLIETILENOGLICOL (PEG 4000) PARA  
PRODUÇÃO DE *BABY LEAVES***

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário  
Integrado, como parte das exigências para  
graduação em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Me. Jhone de Souza  
Espíndola

**Campo Mourão - PR**

**Novembro / 2022**

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO  
CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

JANAINA VITTI COELHO; LARISSA ROBERTA P. DA SILVA

**OSMOCONDICIONAMENTO EM SEMENTES DE BETERRABA  
UTILIZANDO-SE POLIETILENOGLICOL (PEG 4000) PARA  
PRODUÇÃO DE BABY LEAVES**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário  
Integrado, como parte das exigências para  
graduação em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Me. Jhone de Souza  
Espíndola

Aprovado em: 01 de Dezembro de 2022.

**Banca Examinadora**

\_\_\_\_\_  
(Jhone de Souza Espíndola, Mestre e Docente do Curso de Agronomia do Centro  
Universitário Integrado).

\_\_\_\_\_  
(Marina Aparecida Viana de Alencar, Doutora e Docente do Curso de Agronomia do Centro  
Universitário Integrado).

\_\_\_\_\_  
(Marcelo Henrique Savoldi Picoli, Doutor e Docente do Curso de Agronomia do Centro  
Universitário Integrado).

### **AGRADECIMENTOS (Janaina Vitti)**

Gostaria de iniciar os agradecimentos em primeiro lugar a Deus, por sempre me iluminar e me guiar no caminho em que ele melhor planejou para mim.

Agradecer aos meus pais por sempre estarem ao meu lado, me dando suporte, me aconselhando, e aceitarem nas minhas tomadas de decisões e aquilo que eu escolhesse para a vida.

Aos nossos professores que contribuíram para meu crescimento em âmbito profissional e pessoal, com seus ensinamentos e história de vida, ao nosso orientador que nos auxiliou nas dúvidas e tomadas de decisões sobre este trabalho.

E principalmente a minha amiga e colega de sala Larissa, que em muitos momentos era sempre nós duas para fazer acontecer, não importasse o que tinha que ser feito sempre pudemos contar com a ajuda uma da outra.

### **AGRADECIMENTOS (Larissa Roberta)**

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por me abençoar em toda minha trajetória.

A minha família, por sempre estarem comigo quando preciso, sendo meu suporte e alicerce, em especial minha mãe Graciele Pereira, meu pai João Maria Cavanha da Silva.

Aos professores do Centro Universitário Integrado.

E é claro, a minha amiga e parceira Janaina, por sempre estar comigo e disposta a abraçar minhas ideias.

## OSMOCONDICIONAMENTO EM SEMENTES DE BETERRABA UTILIZANDO PEG (POLIETILENOGLICOL) 4000 PARA PRODUÇÃO DE *BABY LEAVES*

Janaina Vitti Coelho<sup>1</sup>; Larissa Roberta P. da Silva<sup>1</sup>; Jhone de Souza Espíndola<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado. Rod.BR 158, Km 207. CEP 87.309-650. Campo Mourão-PR, e-mail: [janainavitticoelho@gmail.com](mailto:janainavitticoelho@gmail.com); [larirobertha@gmail.com](mailto:larirobertha@gmail.com)

<sup>2</sup> Docente do Curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado.0 BR 158, Km 207. CEP 87.309-650. Campo Mourão – PR. e-mail: [jhone.souza@grupointegrado.br](mailto:jhone.souza@grupointegrado.br)

**Resumo:** O condicionamento fisiológico consiste em submeter sementes à uma pré-embebição em solução osmótica por determinado período tempo e temperatura, a fim de se iniciar os processos metabólicos que são condicionantes para a germinação das sementes. Esta técnica auxilia a homogeneização de velocidade de germinação, bem como as condições fisiológicas adequadas para as sementes, atribuindo melhores perspectivas de maximização de produção. O experimento foi realizado no laboratório de sementes do Centro Universitário Integrado, Campo Mourão – PR, utilizando-se a cultivar de beterraba convencional *Early Wonder Tall Top* para teste em diferentes períodos de condicionamento fisiológico com solução de PEG 4000. Os diferentes períodos utilizados foram 0; 12; 24; 36; e 48 h de condicionamento fisiológico na solução osmótica. Após a análise dos dados obtidos, pode-se observar que a técnica de pré-embebição de sementes de beterraba possibilitou o aumento da capacidade de germinação das mesmas entre os tratamentos de 24 a 36h, após esse tempo houve um decréscimo no índice de velocidade de germinação.

**Palavras-chave:** *Beta vulgaris*; Condicionamento fisiológico; Índice de velocidade de germinação.

**Abstract:** Physiological conditioning consists in submitting seeds to a pre-soaking in osmotic solution for a certain period of time and temperature, in order to initiate the metabolic processes that are conditioning for seed germination. This technique helps to homogenize germination speed, as well as the adequate physiological conditions for the seeds, providing better prospects for maximizing production. The experiment was carried out in the seed laboratory of the Integrated University Center, Campo Mourão - PR, using the conventional sugar beet cultivar *Early Wonder Tall Top* for testing in different periods of physiological conditioning with PEG 4000 solution. The different periods used were 0; 12; 24; 36; and 48 h of physiological conditioning in the osmotic solution. After analyzing the data obtained, it can be observed that the beet seeds pre-soaking technique allowed for an increase in their germination capacity between the 24 to 36h treatments, after which time there was a decrease in the germination speed index.

**Keywords:** *Beta vulgaris*; Priming Seeds; Physiological conditioning; Germination speed index.

## INTRODUÇÃO

Após a seleção da cultura a ser trabalhada, a escolha de sementes com procedência torna-se o fator inicial para a implementação da cultura ao campo, o potencial para alcançar altas produtividades tem origem na designação de sementes com altos níveis de germinação e vigor (MARCOS-FILHO, 2005).

A cultura da beterraba (*Beta vulgaris L.*) é originária da região mediterrânea e do norte da África, pertencente à família *Chenopodiaceae*, é uma cultura muito utilizada no seu berço de origem para a produção de açúcar e forragem para o solo (FILGUEIRA, 2000). No Brasil a cultura pode ser produzida em todo território nacional, tendo maior volume de produção na região sudeste e sul (MORIMOTO, 1999; PUIATTI E FINGER, 2005; SILVA E VIEIRA, 2006).

Além do seu uso para produção de açúcar e forragem, a beterraba também pode ser consumida “*in natura*”, cozida ou em forma de sucos, e ainda ser utilizada como recheio de pratos ou para confecção de pães e massas (NUNES e LEITE, 2008). A coloração vermelho-arroxeadas das raízes é oriunda de forma natural devido as betalainas provenientes do metabolismo secundário da planta, na qual dividem-se em duas classes, as betaxantinas (cor amarelo-laranja) e as betacianinas (cor vermelho-violeta) (SILVA E VIEIRA, 2006; TIVELLI et al., 2011).

Um dos principais gargalos no cultivo de hortaliças é a utilização de sementes sem padronização de emergência e desenvolvimento inicial da plântula, que por sua vez pode causar diversidade no talhão, o que gera plantas em diferentes estádios de desenvolvimento. A fim de evitar ao máximo essa diferença, utilizam-se técnicas que possibilitam as plantas expressarem seu vigor potencial. Uma dessas técnicas que pode favorecer esses processos na germinação de sementes é o condicionamento fisiológico (BALBINOT; LOPES, 2006).

O condicionamento fisiológico também conhecido como “*priming*”, consiste nas sementes serem submetidas a uma pré-embebição controlada com solução aquosa com agentes osmóticos a fim de garantir a entrada lenta da água nas sementes para não ocorrer a protrusão da radícula tão rapidamente. Assim que passam por essa embebição, as sementes são secas novamente e comercializadas. Após esse processo as sementes plantadas podem apresentar uma germinação mais uniforme devido esse processo (LIMA; FILHO, 2009).

Além do cultivo tradicional de hortaliças, outra modalidade de cultivo que vem

se beneficiando com as técnicas de *priming*, é a produção de *baby leaves*. Do inglês livre “folhas jovens”, entende-se como as folhas ainda em sua fase jovem que não se expandiram completamente, sendo colhidas para consumo precocemente em relação ao tempo de cultivo convencional (PURQUEIRO; MELO, 2011).

A produção de *baby leaves* pode ser feita com hortaliças folhosas ou com tuberosas como a beterraba, a diferença consiste na parte em que se é comercializada, nesse caso, as suas folhas. No Brasil, o sistema de cultivo utilizado para a produção é feito em sistema hidropônico em estufas agrícolas. Sendo o mais utilizado devido a velocidade e qualidade do produto obtido, entretanto o custo de implantação e manutenção do sistema é alto comparado com a produção feita diretamente ao solo (PURQUERIO et al., 2010).

Independentemente do método de produção utilizado, as sementes submetidas ao condicionamento fisiológico podem apresentar melhores resultados nos testes de germinação e qualidade fisiológica em relação àquelas que não são submetidas, fato que pode determinar o sucesso no cultivo de *baby leaves*.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar em qual período de condicionamento fisiológico as sementes apresentam melhores resultados aos testes de índice de velocidade de germinação, e velocidade de germinação após terem sido submetidas ao envelhecimento acelerado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido nos laboratórios do Centro Universitário Integrado, que fica localizado às margens da rodovia BR 158, no município de Campo Mourão – PR. Realizado entre os meses de agosto e novembro de 2022, onde utilizamos a cultivar convencional *Early Wonder Tall Top* de beterraba.

Teste de germinação: O qual utilizou-se 100 sementes, 35 ml de água destilada e duas folhas de papel *germitest*, onde permaneceu na câmara germinadora de modelo *Mangelsdorf*, a 25°C por 14 dias.

Teste de umidade: Seguindo as Regras para Análises de Sementes conhecido como RAS (BRASIL, 2009), 50 g de sementes que foram submetidas à estufa com circulação e renovação de ar MA 035 a 105°C por 24 horas e posteriormente ao dessecador de sílica em gel por 30 min. Para conhecer a umidade a fórmula  $\%U = 100 * (P \text{ inicial} - P \text{ final}) / P \text{ inicial} - \text{Tara}$ .

Pré-condicionamento: Para determinar os tratamentos, oito amostras com 50 sementes foram embebidas na solução de condicionamento (PEG 4000 a -1,1 Mpa), em caixas gerbox 11cm x 11cm x 3,5cm, com duas folhas de papel *germitest* 11cm x 11cm, umedecidas com a solução do pré-condicionamento (proporção de duas vezes e meia o seu próprio peso). Colocadas na câmara germinadora de modelo *Mangelsdorf*, a 25°C até o momento da ruptura do tegumento.

Por meio do resultado do pré-condicionamento, o qual leva-se em consideração o tempo de ruptura do tegumento e/ou a protrusão da radícula (48 horas), foram estabelecidos cinco tratamentos e quatro repetições. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 Mpa para embebição das sementes. Tratamentos utilizados: 0h; 12h; 24h; 36h e 48 h.

Condicionamento fisiológico: seguindo a metodologia utilizada para o pré-condicionamento, os cinco tratamentos foram submetidos ao condicionamento fisiológico seguindo os períodos de 12; 24; 36 e 48 horas na câmara germinadora de modelo *Mangelsdorf*, a 25°C. Conforme finalização de cada período, com auxílio de uma peneira de plástico, as sementes foram enxaguadas com água destilada e colocadas em pacotes de papel e no dessecador de sílica em gel por 72 horas. O material foi armazenado até o momento dos testes de envelhecimento acelerado (padrão e solução salina) e teste de germinação.

Teste de envelhecimento acelerado: 400 sementes para tratamento foram submetidas ao teste, adotando o método padrão de 40 ml de água nas caixas *gerbox* adaptadas com telas metálicas. As sementes foram colocadas por cima da tela metálica fixada no interior das caixas *gerbox*, tampadas e mantidas em câmara úmida a 42°C por 72 horas.

Teste de germinação: Após finalização do teste de envelhecimento acelerado, três lotes (envelhecimento acelerado padrão, de solução saturada e sementes condicionadas) foram submetidos ao teste de germinação. Utilizamos caixa *gerbox*, papel *germitest* para caixa *gerbox* e água destilada. As amostras permaneceram na câmara germinadora por 14 dias a 25°C. Foram realizadas contagens a cada 24 horas e descartadas as sementes já germinadas.

Porcentagem de germinação (PG): seguindo as Regras para Análise de Sementes, a primeira contagem foi feita no quarto dia após o início do teste de



germinação e a segunda/última no décimo quarto dia.

Índice de velocidade de germinação (IVG): Utilizamos a fórmula de Maguire (1962), quantificadas pelas análises a cada 24 horas por quatorze dias do teste de germinação. Fórmula:  $IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + [...] + (Gn/Nn)$ .

Velocidade de germinação (VG): Nesse cálculo, utiliza-se os dados obtidos com a contagem a cada 24 horas, verificando o percentual germinativo de cada tratamento. O qual foi realizado do primeiro até o último dia de germinação.

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2011). Os dados quantitativos foram ajustados por regressão através do software Microsoft Office Excel®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se significância para o ajuste de regressão quadrática na primeira contagem (quarto dia) e na segunda contagem (décimo quarto dia) para o teste de germinação. Comparando-se a primeira contagem com a segunda, ambos apresentam a mesma propensão em suas curvas de resposta, sendo os períodos de 24 a 36 horas os melhores resultados para a germinação na contagem final com 11,25% mais de germinação que a testemunha, após esse período, houve um decréscimo na germinação das sementes (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados dos testes de germinação (1ª CT aos 4 dias e 2ª CT aos 14 dias), Índice de velocidade de germinação (IVG) e Velocidade de germinação (VG) referente a sementes de beterraba *Early Wonder Tall Top*, em diferentes períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 MPA. Campo Mourão – PR.

Períodos de condicionamento	% Germinação		IVG	VG
	1ª CT	2ª CT		
0 horas	84,50	87,50	41,16	2,24
12 horas	88,75	94,00	43,37	2,43
24 horas	94,75	98,75	47,32	2,22
36 horas	96,75	98,75	51,25	2,06
48 horas	94,50	97,25	49,79	2,13
<b>CV(%)</b>	4,65	3,91	6,87	10,60

Primeira contagem (1ª CT), ajuste regressão  $y = -0,0084x^2 + 0,6381x + 83,821$   $R^2 = 0,9609$ .

Segunda contagem (2ª CT); ajuste regressão  $y = -0,0103x^2 + 0,6961x + 87,436$   $R^2 = 0,9937$ . IVG, ajuste de regressão  $y = 0,2117x + 41,552$   $R^2 = 0,8618$ . VG, ajuste de regressão  $y = -0,0049x + 2,3325$   $R^2 = 0,4334$ .

Com o condicionamento osmótico das sementes, várias mudanças do âmbito fisiológico e bioquímico acabam acontecendo. Devido a hidratação lenta das sementes os tecidos se desenvolvem de forma mais ordenada, pois há maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas e aumento da atividade enzimática (FILHO, 2015). Por meio dessas mudanças no metabolismo das sementes, essa técnica condiciona o aumento na taxa germinativa, ou seja, expressão máxima do vigor e possível superação de dormência.

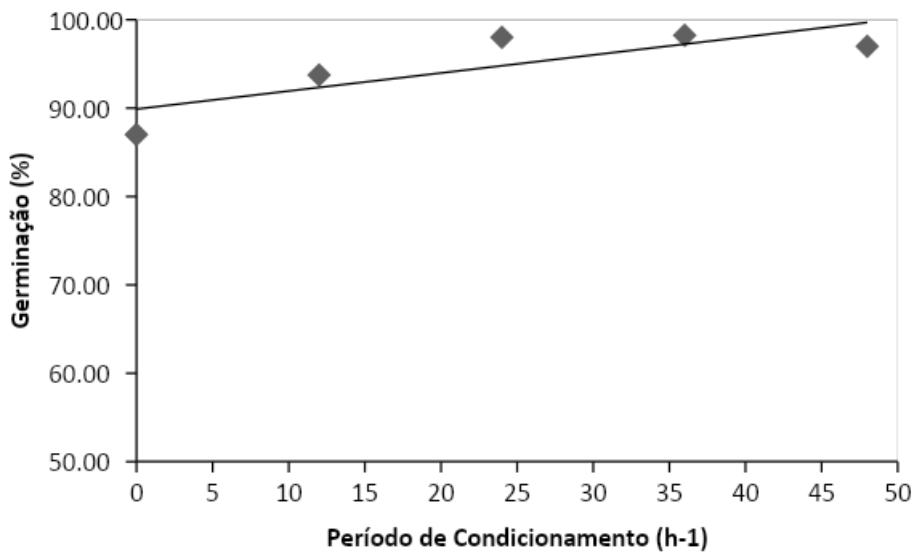
Os diferentes períodos de condicionamento proporcionam um aumento na porcentagem de germinação por meio do aumento progressivo das horas de condicionamento. Ao final da última contagem todos os tratamentos que foram submetidos à solução de PEG 4000 apresentaram germinação superior a 90%, enquanto a testemunha obteve em média 87,50%. Tendo este fato como a máxima expressão fisiológica das sementes em função da manutenção do vigor através dos processos bioquímicos (DIAS et al., 2009).

No caso dos tratamentos de 24h e 36h, que obteve 98,75% de germinação, essa diferença representa 11,25% a mais de germinação quando comparado com a testemunha, ou seja, um melhor stand inicial já que o condicionamento proporciona maior probabilidade de se ter melhor eficiência na emergência, principalmente em condições de estresse (hídrico e térmico), maior uniformidade em relação a germinação e emergência, maior velocidade na germinação, diminuindo os efeitos dos microrganismos que causam tombamento como por exemplo: *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* e *Fusarium* os fungos de solo (NASCIMENTO, 1998).

Como pode-se observar, até o quarto dia de germinação todos os tratamentos apresentaram mais de 80% de germinação, que é o mínimo de porcentagem exigido por lei para a comercialização de sementes. Desde o começo, o período de 36h se sobressaiu aos demais tratamentos com 96,75% de germinação, seguido do período de 24h, com 94,75% de germinação.

Por mais que na primeira contagem no quarto dia os tratamentos 24h e 36h já haviam demonstrado alta qualidade fisiológica por estar com mais de 90% germinação, na última contagem ao décimo quarto dia o período 24h conseguiu se equiparar ao de 36h, chegando ao seu máximo potencial de germinação, com

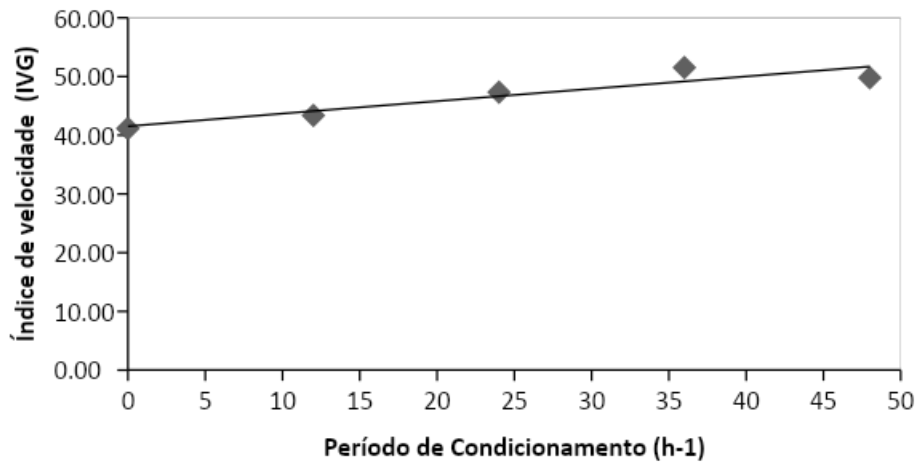
98,75%. Após o período de 36h, houve um decréscimo de germinação em ambas as contagens, ou seja, conforme aumenta-se o período de condicionamento maior a porcentagem de germinação, essa tendência permanece até as 36h de condicionamento das sementes (Figura 1).



**Figura 1.** Décimo quarto dia do teste de germinação (segunda contagem), com sementes de beterraba *Early Wonder Tall Top*, em diferentes períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 MPA.

Portanto, a partir da equação de regressão, determina-se que o período de embebição que apresentou maior eficiência, se encontra entre os períodos de 24 a 36 h de condicionamento fisiológico (Figura 1). De acordo com Costa e Vilela (2006), essa maior eficiência se deve aos processos metabólicos de reparação de danos a nível celular e subcelular, tendo o condicionamento como prática de quebra de dormência, por ocorrer redução da liberação de exsudatos, ocasionando efeitos benéficos e ganhos na germinação das sementes. Embora os autores desse mesmo trabalho ressaltam que após a máxima eficiência o decréscimo que ocorre na germinação, ocorre pela exposição excessiva à solução osmótica.

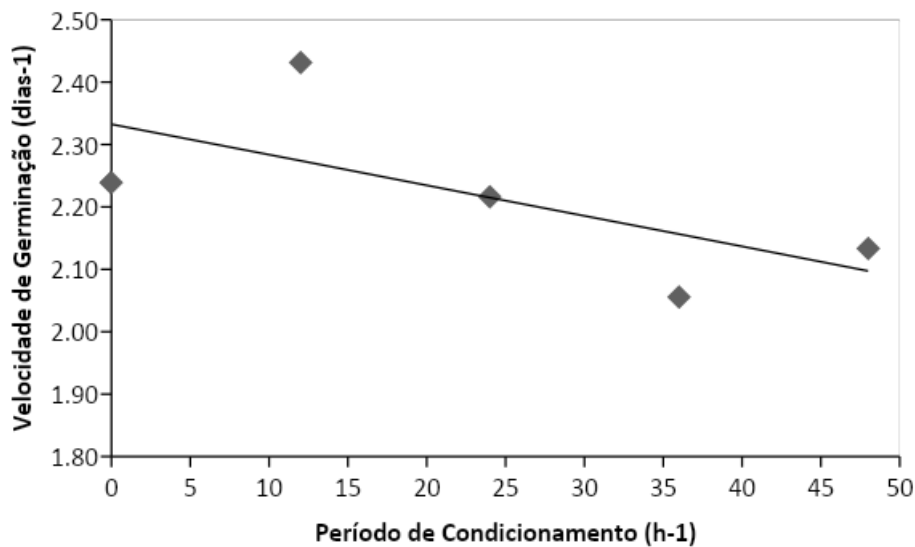
O índice de velocidade de germinação (IVG) é um parâmetro para velocidade e/ou precocidade de germinação, sendo assim uma referência para o vigor das sementes. (Figura 2).



**Figura 2.** Índice de velocidade de germinação (IVG), de sementes de beterraba *Early Wonder Tall Top*, em função dos diferentes períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 MPA.

Os tratamentos que apresentaram maiores valores foram os que permaneceram por maior tempo submetido ao condicionamento (36 e 48 h), mas principalmente o de 36 h, demonstrando maior qualidade fisiológica. O mesmo acontece no trabalho de condicionamento de Espíndola et al (2020) onde utilizou-se PEG 6000 para o condicionamento fisiológico em busca da resposta de germinação.

O teste VG determina o número médio de dias necessários para a germinação de 95% das sementes, ou seja, quantos dias são necessários para o lote apresentar a protrusão da radícula. Esse é utilizado como parâmetro para avaliar quantos dias após iniciado o processo de germinação a semente leva para germinar totalmente. Diferentemente do teste IVG, os resultados obtidos por essa variável correlaciona-se com o condicionamento fisiológico somando-se a quantidade de dias necessários para a germinação, isso demonstra que as sementes que levaram menos dias para germinar foram aquelas que passaram um período maior de condicionamento fisiológico com a solução PEG 4000, obtendo uma precocidade maior em relação às testemunhas sem condicionamento fisiológico (Figura 3).



**Figura 3.** Velocidade de germinação (VG), de sementes beterraba *Early Wonder Tall Top*, em função dos diferentes períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 MPA.

Em comparação com o trabalho de SANTOS et al (2016) no qual foi utilizado a mesma cultivar *Early wonder* os resultados obtidos no teste VG apenas com imersão em diferentes períodos de água corrente apresentaram resultados de 4,3 dias para a germinação de 95% do lote, diferentemente dos resultados obtidos com o presente trabalho de, 2,06 dias. Uma das hipóteses a respeito da diferença de tempo entre os trabalhos é devido ao processo de *priming* nas sementes que promoveram uma rápida germinação e uniformização do lote diferentemente para a pesquisa desses autores.

Conseqüentemente, com o condicionamento, as sementes são induzidas a obter seu maior potencial de germinação e vigor em alta velocidade, proporcionando ao produtor uma maior uniformização de talhão e estabelecimento de cultivo. Isso se dá devidamente devido ao plantio para produção de *baby leaf* ser realizado em sua maioria diretamente ao solo devido ao condicionamento proporcionar uma germinação mais rápida, causando maior impacto diretamente, por consequência de estabelecimento mais rápido as plantas, passando por períodos menores de exposição à intempéries e patógenos, podendo entregar o produto mais rapidamente ao consumidor final.

Por meio dos resultados observados pelos testes de germinação (1ª CT aos 4 dias e 2ª CT aos 14 dias), Índice de velocidade de germinação (IVG) e Velocidade de

germinação (VG), referente aos testes de envelhecimento acelerado, método tradicional (EAT) por período de 72 horas, nota-se semelhança entre os tratamentos, embora o tratamento 24 h demonstrou-se superior em relação aos demais, isso significa uma qualidade superior referente ao seu potencial fisiológico (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados dos testes de germinação (1ª CT aos 4 dias e 2ª CT aos 14 dias), Índice de velocidade de germinação (IVG) e Velocidade de germinação (VG) referente aos testes de envelhecimento acelerado, método tradicional (EAT) com sementes de beterraba *Early Wonder Tall Top*, em diferentes períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 MPA. Campo Mourão – PR.

Períodos de condicionamento	% Germinação		IVG	VG
	1ª CT	2ª CT		
0 horas	28,75	51,00	16,09	5,02
12 horas	37,50	54,00	19,46	4,24
24 horas	42,25	58,25	20,29	4,38
36 horas	38,50	49,25	19,03	3,80
48 horas	28,25	45,50	15,83	5,15
<b>CV(%)</b>	17,78	8,49	6,54	13,63

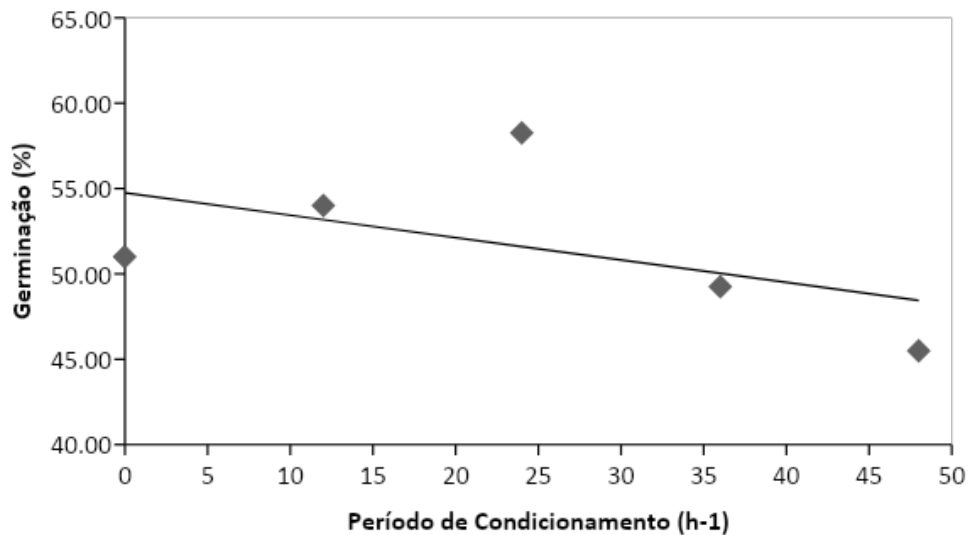
Primeira contagem (1ª CT), ajuste regressão  $y = -0,0231x^2 + 1,1071x + 28,407$   $R^2 = 0,9921$ . Segunda contagem (2ª CT); ajuste regressão  $y = -0,0133x^2 + 0,5057x + 50,929$   $R^2 = 0,8157$ . IVG, ajuste de regressão  $y = -0,0076x^2 + 0,3547x + 16,155$   $R^2 = 0,9977$ . VG, ajuste de regressão  $y = 0,0018x^2 - 0,0857 + 5,0627$   $R^2 = 0,711$ .

O teste de envelhecimento acelerado, atua na aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes, por meio da elevada umidade relativa do ar e temperatura durante a condução do teste (FILHO, 1999).

De acordo com Powell (1995), durante o teste de envelhecimento acelerado há diferentes taxas de absorção de água entre um mesmo lote, o que gera diferentes níveis de deterioração entre tratamentos e/ou amostras de sementes que foram submetidas ao teste no mesmo período.

As sementes com maior umidade inicial são mais sensíveis em relação ao aumento da própria umidade e da alta temperatura predominante durante a condução do teste de envelhecimento acelerado. Já as sementes com menor umidade sofrem menos na realização do teste por terem efeitos atenuados (FILHO, 1999). Este fato fica claro ao observar a Figura 4, onde os tratamentos 36h e 48h apresentam as menores porcentagens de germinação e isso se deve ao maior tempo de exposição das sementes à solução. No entanto, é importante destacar primariamente os períodos de condicionamento, ou seja, o tempo a mais que as

sementes desses tratamentos tiveram para absorver e aumentar a umidade, que associado a alta temperatura predominante acarretou em menores porcentagens de germinação para o presente teste.



**Figura 4.** Décimo quarto dia do teste de germinação (segunda contagem), com sementes de beterraba *Early Wonder Tall Top*, em diferentes períodos de condicionamento em solução de PEG 4000 a -1,1 MPA, referente ao teste de envelhecimento acelerado normal.

## CONCLUSÕES

A prática de condicionar sementes de beterraba com solução de PEG 4000 mostrou um aumento significativo na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação.

Houve um aumento na porcentagem de germinação e paras as variáveis do teste de índice de velocidade de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VG), nos tratamentos de 24h e 36h de condicionamento fisiológico, após esse período houve um decréscimo na porcentagem de germinação.

O teste de envelhecimento acelerado não demonstrou deterioração entre os períodos de 0 a 24h. O período de 24h se destacou em todos os testes realizados (IVG;VG).

## REFERÊNCIAS

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

BAQUEIRO, L. H. R.; OLIVEIRA, F.; ROCHA, M.A.V. et al. Produção de *baby leaf* de beterraba em bandejas com diferentes volumes de células. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 27., Águas de Lindoia. **Anais...** Águas de Lindoia. *Hort. Bras*, 2009, S2293-S2297.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS. 2009. 398p.

CARNEIRO, O.L.; PURQUERIO, L.F.V.; TIVELLI, S.W. et al. É possível produzir *baby leaf* de rúcula em bandejas com diferentes volumes de células?. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 26., Maringá. **Anais...**Maringá . *Hort. Bras*, 2008, S6295-S6300.

CASEIRO, R.F. **Métodos para condicionamento fisiológico de sementes de cebola e influência da secagem e armazenamento**. Piracicaba, 2003.

CASEIRO, R.F.; BENNETT, M.A.; MARCOS FILHO, J. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. **Seed Science and Technology**, v.32, p.365-375, 2004.

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

COSTA, C. J.; VILLELA, F. M. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de beterraba. **Embrapa Clima Temperado**, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20 p.1678-2518, 145, 2011.

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.

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**, v.12, n.1, p.9-27, 1990.

ESPÍNDOLA, J.S.; OTTO, R. F.; BERUSK, G.C. Crescimento e produção de chicória *baby leaf* em diferentes ambientes de cultivo e espaçamentos de plantas. **Interciência**, v.40, n.12, p. 834-839, 2015.

ESPÍNDOLA, T. A. de A.; ESPÍNDOLA, J. de S.; MEERT, L. Condicionamento fisiológico de sementes de beterraba para produção de *baby leaf*s. **Revista Campo**



**Digital**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2020. Disponível em:  
<https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/2750>.  
Acesso em: 6 nov. 2022.:

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FILHO, J. M. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p.3.1-3.24.

FILHO, J. M. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI F.C; VIEIRA R.D; FRANÇA J.B (ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. cap.1. p. 1-21. 1999.

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

LIMA, L.B.; FILHO, M. J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho de plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p.27-37, 2009.

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

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005.

MARTINEZ-SÁNCHEZ, A.; LUNA, M.C.; SELMA, M.V. et al. Baby-leaf and multi-leaf of green and red lettuces are suitable raw materials for the fresh-cut 195 industry. **Postharv. Biol. Technol**, v.63: p.1-10, 2012.

MORIMOTO, F. A oportunidade de renda e empregos com beterraba. Londrina: Emater, 1999. NUNES, C.; LEITE, L., T. **Cultura da beterraba**. Disponível em: <[http://www3.ufla.br/~wrma\\_luf/bth059/bth059.html](http://www3.ufla.br/~wrma_luf/bth059/bth059.html)>. Acesso em: 28/10/2022.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.2, p.106-109, 1998.

NUNES, C.; LEITE, L., T. Cultura da beterraba, 2008. Disponível em: <[http://www3.ufla.br/~wrma\\_luf/bth059/bth059.html](http://www3.ufla.br/~wrma_luf/bth059/bth059.html)>. Acesso em: 28/10/2022.

OTTO, R.F.; OHSE, S.; TORRES, A.L. Produção de “baby leaf” de alface em sistema “floating” sob diferentes ambientes de cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 29., Viçosa. **Anais...Viçosa . Hort. Bras**, 2011, S165-S171.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

PEREIRA, M.D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S. et al. 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. et al. 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.

POWELL, A. A. The controlled deterioration test. In: VENTER, H.A. VAN DE. **Seed vigor testing seminar**. Zürich: ISTA, 1995. p.73-87.

POWELL, A. A.; MATTHEWS, S. The role of seed size and the controlled deterioration test in determining seed quality in brassicas. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.362, p.263-272, 1994.

PUIATTI, M.; FINGER, F. L. Cultura da beterraba. In.: FONTES, P. C. R. Olericultura: teoria e prática. Viçosa: Editora Suprema, 2005. 486 p.

PURQUERIO, L. F. V.; BAQUEIRO, L. H. R.. Produção de baby leaf de alface Elisa em diferentes volumes de células. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 28., Guarapari. **Anais...Guarapari . Hort. Bras**, 2010, S1505-S1511.

PURQUERIO L.F.V; MELO P.C.T. Hortaliças Pequenas e saborosas. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.1, p. 1-1, 2011.

REIS, R. de G.E.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R. et al. Physiological quality of osmoprimed eggplant seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v.36, p.526-532, 2012.

SANTOS H.T.D.L.D; CARDORIN R.S.; PANZENHAGEN N.V. Desempenho fisiológico de sementes de beterraba das cultivares maravilha ttew e early wonder em função de Períodos de imersão em água corrente. **Mostra nacional de iniciação científica e tecnológica interdisciplinar**. Santa Rosa do Sul, IFC-Campus Santa Rosa do Sul, p.1-5, 2016.

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

SILVA J.B; VIEIRA R.D. 2012. Deterioração controlada para avaliar o potencial fisiológico de sementes de beterraba. **Horticultura Brasileira** 30: 379-384.

TIVELI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A.; TRANI, P.E.; MAY, A. Beterraba: Do plantio a comercialização. Série Tecnologia APTA, Boletim Técnico IAC, 210. Instituto Agrônomo (IAC) Campinas, novembro de 2011.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

## ANEXOS

### TESTE DE GERMINAÇÃO

Variável analisada: C1\_GERMINA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI__O	3	125.400000	41.800000	2.218	0.1386
PERIODOS	4	432.700000	108.175000	5.741	0.0081
erro	12	226.100000	18.841667		
Total corrigido	19	784.200000			
CV (%) =	4.65				
Média geral:	93.3000000	Número de observações:	20		

Variável analisada: C2\_GERMINA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI__O	3	68.400000	22.800000	1.657	0.2287
PERIODOS	4	355.700000	88.925000	6.463	0.0052
erro	12	165.100000	13.758333		
Total corrigido	19	589.200000			
CV (%) =	3.91				
Média geral:	94.8000000	Número de observações:	20		

Variável analisada: VG

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI__O	3	0.240000	0.080000	1.444	0.2789
PERIODOS	4	0.367000	0.091750	1.656	0.2243
erro	12	0.665000	0.055417		
Total corrigido	19	1.272000			

CV (%) = 10.60  
 Média geral: 2.2200000 Número de observações: 20

Variável analisada: IVG

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI_O	3	66.157500	22.052500	2.160	0.1459
PERIODOS	4	300.787000	75.196750	7.365	0.0031
erro	12	122.525000	10.210417		
Total corrigido	19	489.469500			
CV (%) =	6.86				
Média geral:	46.6050000				20

## TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO

Variável analisada: C1\_GERMINA

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI_O	3	63.520338	21.173446	21.544	0.0000
PERIODOS	4	4.275114	1.068779	1.088	0.4058
erro	12	11.793343	0.982779		
Total corrigido	19	79.588795			
CV (%) =	17.78				
Média geral:	5.5740973				20

Variável analisada: C2\_GERMINA

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI_O	3	30.950170	10.316723	28.753	0.0000
PERIODOS	4	1.991285	0.497821	1.387	0.2961
erro	12	4.305718	0.358810		
Total corrigido	19	37.247173			

CV (%) = 8.49  
 Média geral: 7.0595780 Número de observações: 20

Variável analisada: VG

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI__O	3	0.816851	0.272284	14.276	0.0003
PERIODOS	4	0.274294	0.068574	3.595	0.0378
erro	12	0.228871	0.019073		
Total corrigido	19	1.320017			
CV (%) =	6.54				
Média geral:	2.1128178				20

Variável analisada: IVG

Opção de transformação: Raiz quadrada - SQRT ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REPETI__O	3	15.476522	5.158841	16.373	0.0001
PERIODOS	4	1.073391	0.268348	0.852	0.5195
erro	12	3.780943	0.315079		
Total corrigido	19	20.330855			
CV (%) =	13.63				
Média geral:	4.1192787				20