

# Métodos alternativos de maximização da emergência de sementes de beterraba

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido<sup>1</sup>

Adriana Ferreira de Moraes<sup>2</sup>

Valdinei dos Santos Oliveira<sup>3</sup>

Rodolfo Henrique Marcondes<sup>4</sup>

Ivan Tomé de Souza<sup>5</sup>

## Resumo

As sementes de hortaliças são produtos onerosos, portanto, faz-se necessário obter o máximo de emergência delas. A adoção de técnicas visando à maximização da emergência das sementes, como o condicionamento osmótico e a aplicação de hormônios, é cada vez mais comum. Assim, objetivou-se buscar métodos alternativos de maximização da emergência de mudas de beterraba. O experimento foi em casa de vegetação em Muzambinho (MG). Foram utilizadas duas cultivares de beterraba, Tall Top Early Wonder e Bonel, semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células. Trabalhou-se com delineamento em blocos, com três repetições e em esquema fatorial 4 x 2, no qual os métodos alternativos foram a utilização do hormônio Stimulate® (presença e ausência), em diversos métodos de condicionamento osmótico (água natural corrente por 2 horas, imersão em água deionizada por 2 horas, imersão em água natural em repouso por 2 horas). Posteriormente, as sementes foram secas por 24 horas e semeadas. O hormônio foi aplicado diretamente nas sementes no momento da semeadura. As contagens de plântulas emergidas foram realizadas a cada dois dias, entre o período do 4° ao 14° dia após o plantio, sendo calculado o índice de velocidade de emergência ao final. A utilização dos métodos alternativos visando à maximização da emergência das sementes de beterraba não foram eficazes. O condicionamento osmótico juntamente com a aplicação do hormônio não proporcionaram aumento da emergência das sementes de beterraba.

**Palavras-chave:** Índice de Velocidade de Emergência. Hormônios. Condicionamento Osmótico.

## Introdução

O consumo de hortaliças tem aumentado com a busca por uma dieta mais saudável (TULLIO et al., 2013). A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma planta originária de locais de clima temperado e se destaca pela alta quantidade de açúcar em sua composição nutricional (SILVA et al., 2013). Sua parte

1 Universidade Estadual Paulista (UNESP Jaboticabal), Departamento de Ciências Exatas, doutorando em Agronomia (Produção Vegetal). Jaboticabal, São Paulo, Brasil. [lucas-aparecido@outlook.com](mailto:lucas-aparecido@outlook.com). Rua Virgílio Martini, 1522, Jardim Mirian, Muzambinho, Minas Gerais, CEP 37890-000.

2 Universidade Estadual Paulista (UNESP Jaboticabal), Departamento de Economia Rural, mestranda em Administração. Jaboticabal, São Paulo, Brasil. [adriana\\_fmoraes@hotmail.com](mailto:adriana_fmoraes@hotmail.com). Rua Virgílio Martini, 1522, Jardim Mirian, Muzambinho, Minas Gerais, CEP 37890-000.

3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho, engenheiro agrônomo. Muzambinho, Minas Gerais, Brasil.

4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho. [rodolfo.marcondes@hotmail.com](mailto:rodolfo.marcondes@hotmail.com). Muzambinho, Minas Gerais, Brasil.

5 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho, engenheiro agrônomo. Muzambinho, Minas Gerais, Brasil. Muzambinho, Minas Gerais, Brasil.

comestível é uma raiz tuberosa, de formato globular de cor vermelho-arroxeadada devido à presença de betalaínas (ALVES et al., 2008). Na beterraba, a estrutura tecnologicamente denominada de semente é normalmente multigérmica, apresentando de 2 a 5 aquênios, que são formados pela junção de várias unidades florais, constituídos de um pericarpo cortiço, sendo cada aquênio da origem de 3 a 5 plântulas, quando semeados (FILGUEIRA, 2000; SILVA; VIEIRA; CECÍLIO FILHO; 2005).

A principal forma de propagação da beterraba, assim como grande parte das espécies vegetais, é por meio da reprodução sexuada “semente”, responsável pela disseminação de 80 % dos cultivos; sendo assim, a utilização de sementes que apresentam alta viabilidade são essenciais para se alcançar o sucesso na atividade agropecuária (SILVA et al., 2006). No caso das hortaliças, o tempo requerido entre a semeadura e emergência das plântulas interfere diretamente no tempo para a maturação e, como consequência, na produção comerciável de várias espécies (BRAUN et al., 2010; COSTA; VILLELA 2006). De posse desse conhecimento, várias pesquisas têm buscado inovações na propagação por sementes, por intermédio de trabalhos em ambiente protegido, utilizando-se de hormônios em conjunto com métodos de condicionamento osmótico.

O método de condicionamento osmótico é uma das técnicas mais promissoras para melhorar as condições germinativas das sementes, esse condicionamento consiste em uma hidratação controlada, utilizando substâncias osmóticas em solução, que limitam a absorção de água, de maneira que as etapas iniciais da emergência sejam ativadas (COSTA; VILLELA, 2006). O uso do condicionamento osmótico proporciona uma redução de forma significativa no tempo de emergência dos diversos cultivos, uma vez que melhora a velocidade de emergência, a uniformidade das plântulas e a porcentagem de emergência, especialmente em condições edafoclimáticas adversas (COSTA; VILLELA, 2006; TEIXEIRA et al., 2011).

A utilização de biorreguladores vegetais vem demonstrando resultados favoráveis ao aumento da emergência das sementes. O tratamento de sementes com essas substâncias é uma tecnologia muito utilizada pelos produtores, uma vez que reduz as falhas no processo de emergência (FARIAS et al., 2003). Com a aplicação do Stimulate®, consegue-se nitidamente aumentar a estimulação do desenvolvimento do sistema radicular, o que conseqüentemente promove aumento da absorção de água e nutrientes pelas raízes, favorecendo também o equilíbrio hormonal do cultivo (SANTOS; VIEIRA, 2005).

A utilização de técnicas que melhoram a emergência das sementes de hortaliças é cada vez mais comum no mercado. Dessa maneira, objetivou-se por meio desta pesquisa buscar métodos alternativos para a maximização da emergência de mudas de beterraba.

## Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido no setor de Horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (*Campus Muzambinho*), no mês de setembro de 2013. O município de Muzambinho pertence à região sul do estado de Minas Gerais e está limitado pelas coordenadas geográficas de latitude 21°20'59”S e longitude 46°31'34”W, com média de 1.013 metros de altitude.

As cultivares de beterraba utilizadas foram a Tall Top Early Wonder e a Bonel. A Tall Top Early Wonder é da empresa Ferry-Norse, foi tratada com fungicida Thiram e apresenta 99 % de pureza. Por sua vez, a cultivar Bonel é pertencente à empresa Nickerson-Swaan e foi tratada com Thiran e Iprodion, apresentando uma pureza de 99 %. As beterrabas foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células.

Trabalhou-se com o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial 4 x 2, no qual os tratamentos empregados foram a aplicação do produto com base hormonal Stimulate® (presença e ausência) x 4 condicionamento osmótico. Os condicionamentos osmóticos foram: água natural corrente por 2 horas (ANC), imersão em água deionizada por 2 horas (IAD), imersão em água natural em repouso por 2 horas (IAN) e sem condicionamento osmótico (SCO).

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram secas à temperatura ambiente durante 24 horas para, depois, serem semeadas. Cada bandeja correspondeu a um bloco, a parcela experimental corresponde a 25 células da bandeja, sendo avaliadas somente as 9 centrais, o restante foi considerado bordadura. Foram utilizadas seis bandejas ao todo, sendo três bandejas para cada cultivar.

A semeadura foi realizada no dia 11 de setembro de 2013, na qual foi empregada uma mistura de substrato, contendo a fibra de coco juntamente com o Bioplant® na proporção de 1:1. Com as sementes nas bandejas, foi realizada a aplicação do Stimulate® na dosagem de 4 ml por litro de água, sendo aplicado 100 ml para cada 25 células, através de um pulverizador manual; posteriormente, as sementes foram cobertas com o substrato.

Os tratos culturais preconizados foram realizados conforme as recomendações para a região e as necessidades da cultura, visando um melhor desempenho fitotécnico das mudas. A adubação foi efetuada na forma de fertirrigação, aplicada durante 10 minutos, 3 vezes ao dia. A solução de fertirrigação apresentava uma composição de 37,5 gramas de nitrato de cálcio, 25 gramas de nitrato de potássio, 20 gramas de sulfato de magnésio, 7,5 gramas de MAP e 50 gramas de micronutrientes, por meio do produto comercial ConMicros®.

Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em ambiente protegido durante 14 dias e as contagens de plântulas emergidas foram realizadas a cada dois dias, entre o período do 4º ao 14º dia após plantio (DAP), uma vez que, no 14º dia, a porcentagem de emergência já se encontrava estabilizada. Ao final, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), contabilizando as plântulas emergentes somente após o aparecimento da primeira plântula de cada célula.

Para realização do IVE, considerou-se a equação proposta por Maguire (1962) apud Nascimento e Silva (2005), descrita abaixo:

$IVE = (E_1/N_1) + (E_2/N_2) + \dots + (E_n/N_n)$ , onde:

IVE = Índice de Velocidade de Emergência

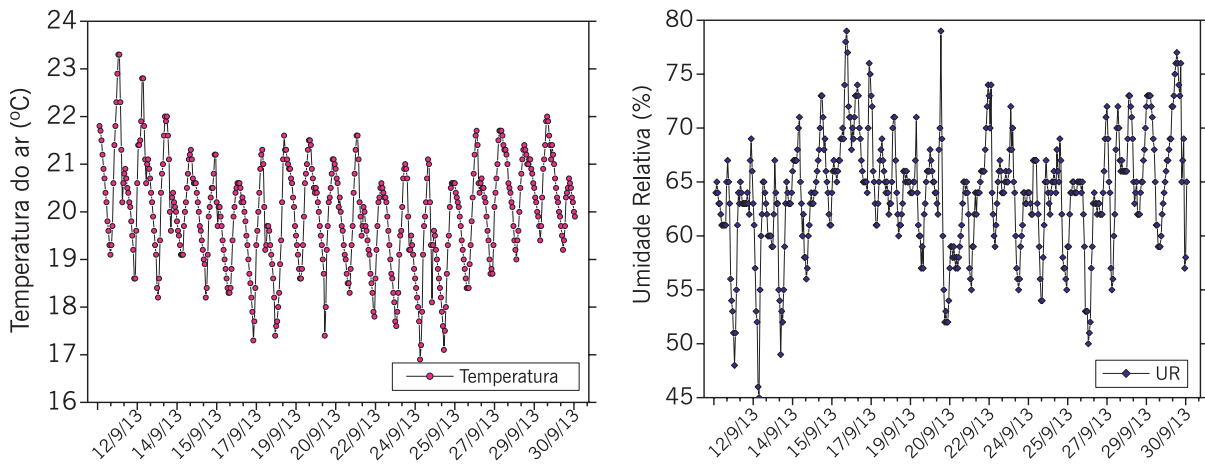
$E_1, E_2, \dots, E_n$  = nº de plântulas emersas na primeira, segunda e última contagem.

$N_1, N_2, \dots, N_n$  = nº de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e, quando houve significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de significância. Também foi utilizada a análise multivariada de componentes principais (ACP), visando à verificação das variáveis que apresentem maior relevância na emergência das plântulas de beterraba.

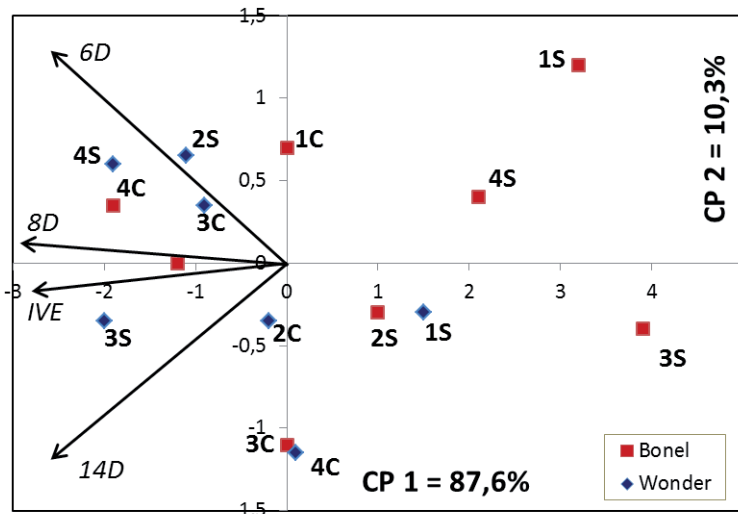
## Resultados e discussão

A temperatura média do ar durante o decorrer do experimento apresentou-se em torno de 20,03 °C ( $\pm 1,28$ ), a maior temperatura do ar foi de 23,4 °C e a menor 16,9 °C, todas favoráveis ao desenvolvimento do cultivo da beterraba. Com relação à umidade relativa, observou-se que essa também foi favorável ao cultivo da beterraba, uma vez que no decorrer do experimento a média permaneceu em torno de 63,9 % ( $\pm 5,38$ ), e a umidade relativa máxima e mínima foram, respectivamente, 79 e 45 % (Figura 1).



**Figura 1.** Variação diária da temperatura do ar e umidade relativa no decorrer do experimento.  
Fonte: Elaboração dos autores.

Os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) explicaram 97,91 % da variabilidade total dos dados. Notou-se que houve uma maior associação entre as variáveis IVE e o 8º dia de avaliação, esse resultado demonstra que o 8º dia após emergência é um dos estádios que apresenta a grande influência no IVE da beterraba (Figura 2). Esse resultado explica porque pesquisadores, como Costa e Villela (2006), relataram que as avaliações das beterrabas necessitam ser realizadas no 8º dia e persistir até o 14º após a emergência.



**Figura 2.** Biplot (CP1 e CP2) dos métodos alternativos de maximização da emergência de sementes de beterraba. Legenda: IVE=Índice de velocidade de emergência; 6D = avaliação no sexto dia; S = sem hormônio; C = com hormônio; 1 = água natural corrente por 2 horas; 2 = imersão em água deionizada por 2 horas; 3 = imersão em água natural em repouso por 2 horas (IAN); 4 sem condicionamento osmótico; 4C = método alternativo sem condicionamento osmótico e com aplicação de hormônio.  
Fonte: Elaboração dos autores.

A aplicação do hormônio com o condicionamento osmótico não demonstra interação significativa, assim, os hormônios e os condicionamento foram avaliados separadamente. As cultivares de beterraba não apresentaram diferenças significativas em relação à percentagem de emergência, visto que os valores médios nas avaliações do 6º, 8º e 14º dias foram 69,21; 81,71 e 87,95 %, respectivamente. Por sua vez, o índice de velocidade de emergência (IVE) também não apresenta significância, permanecendo em média em torno de 7,71 (Tabela 1).

A aplicação do hormônio Stimulate® proporcionou um efeito positivo somente ao 14º dia, demonstrando um acréscimo de aproximadamente 10 % na emergência da beterraba. O IVE não apresentou diferenças significativas em relação à aplicação do hormônio. Em trabalho semelhante, os pesquisadores Braun et al. (2010), aplicando ácido giberélico na cultivar Wonder, encontraram diferenças significativas na emergência.

**Tabela 1.** Avaliação da emergência e do IVE das cultivares de beterraba, Wonder e Bonel, submetidas aos métodos alternativos de maximização da emergência das sementes.

Cultivar	Emergência (%)			IVE
	6º dia	8º dia	14º dia	
Wonder	72,68 <sup>ns a</sup>	85,64 <sup>ns a</sup>	91,66 <sup>ns a</sup>	8,04 <sup>ns a</sup>
Bonel	65,74 <sup>ns a</sup>	77,78 <sup>ns a</sup>	84,25 <sup>ns a</sup>	7,38 <sup>ns a</sup>
DMS	11,13	8,99	7,53	0,77
<b>Hormônio</b>				
Sem Hormônio	66,67 <sup>ns a</sup>	78,24 <sup>ns a</sup>	83,80 <sup>a</sup>	7,40 <sup>ns a</sup>
Com Hormônio	71,76 <sup>ns a</sup>	85,18 <sup>ns a</sup>	92,12 <sup>b</sup>	8,02 <sup>ns a</sup>
DMS	11,13	8,99	7,53*	0,77
<b>Condicionamento</b>				
Água Corrente	69,44 <sup>ns a</sup>	80,55 <sup>ns a</sup>	85,18 <sup>ns a</sup>	7,53 <sup>ns a</sup>
Água Deionizada	71,30 <sup>ns a</sup>	82,41 <sup>ns a</sup>	87,96 <sup>ns a</sup>	7,75 <sup>ns a</sup>
Água Natural	65,74 <sup>ns a</sup>	80,55 <sup>ns a</sup>	89,81 <sup>ns a</sup>	7,68 <sup>ns a</sup>
Sem condicionamento	70,37 <sup>ns a</sup>	83,33 <sup>ns a</sup>	88,89 <sup>ns a</sup>	7,89 <sup>ns a</sup>
DMS	20,91	16,89	10,65	1,44
C.V. (%)	27,25	18,65	14,55	16,84

NS e \* correspondem, respectivamente, a não significativo e significativo ao nível de 5 % de probabilidade, pelo teste F. As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

Os condicionamentos osmóticos empregados não influenciaram a emergência e o IVE (Tabela 1), resultado não esperado, dado que Silva, Vieira e Cecílio Filho (2005) em trabalho semelhante com a cultivar Top Tall Early Wonder observaram que as sementes de beterraba apresentaram respostas positivas quando submetidas à imersão em água corrente.

## Conclusões

A utilização de métodos alternativos para a maximização da emergência das sementes de beterraba não foram eficazes. O condicionamento osmótico juntamente com a aplicação do hormônio não proporcionaram aumento da emergência das sementes de beterraba.

A emergência das sementes de beterraba no 8º dia de avaliação apresentou grande influência no índice de velocidade de emergência do cultivo.

## Alternative methods of maximizing the emergence of beet seeds

### Abstract

Vegetable seeds are expensive products nowadays, therefore, it is necessary getting as much as possible from seed emergence. The adoption of techniques in order to maximize the emergence of seeds, such as osmotic conditioning and the use of hormones, has become more common lately. Thus, the objective was to seek alternative methods of maximizing emergence beet seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse in Muzambinho (MG). Two beet cultivars were used, the Top Early Wonder Tall and Bonel, sown in polystyrene trays of 200 cells. We worked with block design with three replications and a 4 x 2 factorial scheme, in which the alternative methods were the use of Stimulate® hormone (presence or absence), in several methods of osmotic conditioning (natural running water for 2 hours, soaking in deionized water for 2 hours, natural water immersion at rest for 2 hours). Subsequently, the seeds were dried for 24 hours and scattered. The hormone was applied directly into the seeds when sowing them. The emerged seedling counting was held every two days between the 4th and the 14th day after the planting; the emergence speed index was calculated after. The use of alternative methods in order to maximize the emergence of beet seed was not effective. Osmotic conditioning and applying hormone did not increase the emergence of beet seed.

**Keywords:** Emergence Speed Index. Hormones. Osmotic conditioning.

### Referências

- ALVES, A. U.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; FONSECA, I. M.; CECILIO FILHO, A. B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 282-285, 2008.
- BRAUN, H.; LOPES, J. C.; SOUZA, L. T.; SCHMILDT, E. R.; CAVATTE, R. P. Q.; CAVATTE, P. C. Germinação *in vitro* de sementes de beterraba tratadas com ácido giberélico em diferentes concentrações de sacarose no meio de cultura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 539-546, 2010.
- 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.
- FARIAS, A. Y. K.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químicos e biológicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 121-127, 2003.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV, p. 402, 2000.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

NASCIMENTO, W. M. O.; SILVA, W. R. Comportamento fisiológico de sementes de açaí (*Euterpe oleacea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 27, n. 3, p. 349-351, 2005,.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SILVA, A. O.; KLAR, A. E.; SILVA, Ê. F. F.; TANAKA, A. A.; SILVA JUNIOR, J. F. Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de salinidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 11, p. 1143-1151, 2013.

SILVA, J. B. **Testes para avaliar o potencial fisiológico de sementes de beterraba**. 2006. 67f. Tese (Doutorado) - Departamento de Concentração em Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2006.

SILVA, J. B.; VIEIRA, R. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 04, p. 990-992, 2005.

TEIXEIRA, F. J. V.; NOGUEIRA, J. L. S.; LIMA, M. F. P.; PAIVA, J. C. O.; CARVALHO, D. R. Condicionamento osmótico em sementes de maxixe (*cucumis anguria* L.). **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 7, n. 4, p. 21-25, 2011.

TULLIO, J. A.; OTTO, R. F.; BOER, A.; OHSE, S. Cultivo de beterraba em ambientes protegido e natural na época de verão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1074-1079, 2013.

#### **Histórico editorial**

Submetido em: 05/03/2015

Aceito em: 26/08/2015