Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

USO DE BIOESTIMULANTE STIMULATE® NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO (*CAPSICUM ANNUM* L.)

Use of Stimulate® biostimulant in the production of pepper seedlings (Capsicum annum L.)

Antonia Mirian Nogueira de Moura GUERRA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
mirianagronoma@hotmail.com

Paloma da Silva CRUZ
Universidade Federal do Oeste da Bahia
palomasilva280296@gmail.com

Luana Silva da CRUZ
Universidade Federal do Oeste da Bahia
luanasilvacr49@gmail.com

Anne Caroline Dias de JESUS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
dias-anne18@yahoo.com.br

Paloma Andrade SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
palomaandrade98@hotmail.com

César Fernandes AQUINO
Universidade Federal do Oeste da Bahia
cesar.aquino@ufob.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v5i1.305

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do bioestimulante Stimulate® sobre a germinação e a produção de mudas de pimentão. Foram conduzidos dois experimentos em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 5, resultante da combinação de quatro tempos de embebição das sementes em solução do bioestimulante Stimulate® (30, 60, 120 e 240 minutos) e cinco concentrações (0,0; 4,0; 8,0; 12,0 e 15,0 $mL.L^{-1}$). Os maiores IVGs foram constatados em todas as concentrações do bioestimulante, com exceção de 0,0 $mL.L^{-1}$. Na concentração de 15,0 $mL.L^{-1}$ foi verificado menor TMG. Em todas as concentrações adotadas, com exceção a de 8,0 $mL.L^{-1}$, verificou-se o menor tempo médio para a emergência das plântulas, com média entre 10,44 a 10,80 dias para a ocorrência da emergência. A embebição das sementes durante 120 e 240 minutos proporcionou maior taxa de germinação e IVG que ocorreram em menor tempo médio. A aplicação de bioestimulantes durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta propicia o crescimento da raiz e o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme. Assim, a embebição das sementes de pimentão com o Stimulate® favoreceu a germinação das sementes e a produção de mudas.

Palavras-chave: Pré-embebição. Reguladores vegetais. Sementes

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of the application of the biostimulant Stimulate® on the germination and production of sweet pepper seedlings. Two experiments were carried out in randomized blocks with the treatments arranged in a 4 x 5 factorial scheme, resulting from the combination of four times of imbibition of the seeds in a solution of the biostimulant Stimulate® (30, 60, 120 and 240 minutes) and five concentrations (0,0; 4,0; 8,0; 12,0 and 15,0 $mL.L^{-1}$). The highest IVGs were found in all concentrations of the biostimulant, with the exception of 0,0 $mL.L^{-1}$. At a concentration of 15,0 $mL.L^{-1}$, a lower TMG was observed. In all adopted concentrations, with the exception of 8,0 $mL.L^{-1}$, the lowest average time for seedling emergence was verified, with an average between 10.44 and 10.80 days for emergence. Seed imbibition for 120 and 240 minutes provided a higher germination rate and IVG that occurred in a shorter average time. The application of biostimulants during the initial stages of plant development promotes root growth and plant establishment quickly and uniformly. Thus, the soaking of bell pepper seeds with Stimulate® favored seed germination and seedling production.

Keywords: Pre-imbibition. Plant regulators. Seeds.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum* L.), pertencente à família Solanaceae, é uma das espécies vegetais mais consumidas no mundo. Tem como centro de origem o continente americano, onde o México, América Central e países vizinhos são considerados centros de diversidade da espécie. No Brasil, ocupa posição de destaque, sendo considerado uma das dez hortaliças de maior importância econômica. A cultura apresenta boa rentabilidade média, o que torna o negócio atraente e capaz de manter o produtor em campo (NICK; BORÉM, 2016).

O cultivo de pimentão no Brasil apresenta excelentes perspectivas de expansão, principalmente considerando os diferentes nichos de mercado existentes. Além de serem consumidos frescos em saladas, refogados fritos e como temperos, também podem ser processados pela indústria de alimentos, na forma de páprica (corante natural ou condimento), molhos, escabeches, conservas e geleias (PEREIRA, 2012). Sendo assim, a formação de mudas representa uma das etapas mais importantes na produção de hortaliças, tendo em vista que influencia diretamente na produção e no desempenho final da cultura implantada, quando analisado de uma perspectiva nutricional e produtiva, uma vez que, existe relação direta entre mudas saudáveis e produção a campo (LEITE NETO *et al.,* 2016; MORTATE *et al.,* 2018).

A produção de mudas de pimentão ocorre por via seminífera, caracterizadas por apresentar germinação lenta à temperatura ambiente, e mais demorada ainda à baixa temperatura, tornando a semeadura inviável para a implantação de campos uniformes e estandes adequados (PÚBLIO *et al.,* 2014). De acordo com Nick e Borém (2016), o processo de germinação/emergência do pimentão é variável mas, no geral, ocorre de 8 a 12 dias, podendo chegar ao extremo de 20 dias, de acordo com a temperatura ambiente e do solo. É relatado por Watkins e Cantliffe (1983) que um dos fatores que contribuem para a baixa velocidade de germinação dessas sementes, refere-se a características da parede celular do endosperma micropilar que oferece resistência mecânica ao crescimento do embrião, afetando deste modo o processo germinativo. Além disso, essa resistência é dependente do tempo de embebição, temperatura de germinação e de tratamentos pré-germinativos.

Desse modo, muitas técnicas têm sido propostas para a realização de tratamentos pré-semeadura com a finalidade de reduzir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, como também o aumento da resistência das sementes aos diferentes tipos de estresse ambiental a que estas estão expostas (SUNE *et al.,* 2002). Nesse contexto, os bioestimulantes vegetais exercem papel fundamental, como forma de acelerar e melhorar a germinação de sementes, promover o crescimento das plantas jovens e aumento da produtividade de diversas culturas (FERREIRA *et al.,* 2007; DANTAS *et al.,* 2012; SOARES *et al.,* 2012; SANTOS *et al.,* 2013; MOTERLE *et al.,* 2008).

Os bioestimulantes são substâncias sintetizadas que aplicadas exogenamente tem ação análoga à dos hormônios vegetais como citocininas, giberelinas, auxinas e etileno, que em função de sua composição, concentração e proporção de substâncias, promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (VIEIRA; CASTRO, 2001).

O Stimulate® é um regulador de crescimento vegetal que apresenta reguladores vegetais e traços de sais minerais, contendo em sua concentração 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina) (MOTERLE *et al.,* 2008). Contudo, as respostas aos bioestimulantes podem variar de acordo com as espécies vegetais, variedade, idade da planta, condições ambientais, estados fisiológicos e nutricionais, estádio de desenvolvimento e o balanço endógeno hormonal. Entre as respostas desencadeadas por essas substâncias, estão o estímulo ao desenvolvimento radicular e melhoria do equilíbrio hormonal da planta, o que permite a rápida recuperação após o estresse hídrico, assim como a resistência a insetos e patógenos, uniformidade e rapidez no estabelecimento das plantas, e por fim, aumento na produtividade das plantas (GONÇALVES *et al.,* 2018; DANTAS *et al.,* 2012).

Desse modo, a aplicação de estimulantes vegetais nos estádios iniciais de desenvolvimento da plântula, assim como, a sua utilização no tratamento de sementes pode incrementar o crescimento radicular atuando na recuperação mais acelerada das plântulas em condições

desfavoráveis, bem como estimular o crescimento e desenvolvimento vegetal (LANA *et al.,* 2009). Além disso, os bioestimulantes têm apresentado resultados eficientes e significativos, principalmente em regiões onde as culturas já atingiram um nível elevado de tecnologia e manejo. De acordo com Souza *et al.* (2014) a pré-embebição de sementes de pimenta tabasco (*Capsicum frutescens* L.) com o Stimulate® melhorou a germinação, o desenvolvimento das raízes e o crescimento precoce de mudas. E segundo Palangana *et al.* (2012) o uso do Stimulate® promoveu incremento na produção de pimentão enxertado e pé-franco respectivamente.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação do bioestimulante Stimulate® sobre a germinação e a produção de mudas de pimentão.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi composto por dois experimentos que foram conduzidos na Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Barra, situado no município de Barra – BA (11° 5′ 23″ S, 43° 8′ 30″ W), com uma altitude média de 398 metros.

O primeiro experimento, em que foi quantificada a germinação das sementes, foi conduzido em condições de laboratório, em Placas de Petri. Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 5, resultante da combinação de quatro tempos de embebição das sementes em solução do bioestimulante Stimulate® (30, 60, 120 e 240 minutos) e cinco concentrações de bioestimulante (0,0; 4,0; 8,0; 12,0 e 15,0 mL L^{-1}). Cada unidade experimental foi constituída por uma Placa de Petri contendo 20 sementes que foram dispostas sobre germinação, umedecidos com água destilada, e mantida a uma temperatura de 28 °C ± 2 °C em câmara de germinação do tipo B.O.D (baixa demanda de oxigênio). A umidade das placas foi verificada diariamente e mantida através da reposição da água uma vez ao dia. O volume de dois discos de papel para água utilizado foi de 2,5x a massa do papel (BRASIL, 2009). A germinação das sementes foi contabilizada diariamente, e foi considerada como semente germinada quando essa apresentou a emissão da raiz primária com comprimento igual ou superior a 2,0 mm. O experimento foi encerrado aos 10 dias após a instalação e nesse momento, em uma amostra de 10 plântulas germinadas foram medidos o comprimento do hipocótilo e da radícula.

No segundo experimento, em que foi avaliada a emergência de plântulas e formação de mudas, foi conduzido em condições de casa de vegetação. Foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido de 128 células, e adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4 x 5, resultante da combinação de quatro tempos de embebição das sementes em solução do bioestimulante Stimulate® (30, 60, 120 e 240 minutos) e cinco concentrações de bioestimulante (0,0; 4,0; 8,0; 12,0 e 15,0 mL L^{-1}). Cada unidade experimental foi constituída por 16 células da bandeja. Em ambos os experimentos foi utilizada a cultivar de pimentão Casca dura Ikeda.

Os recipientes foram preenchidos com substrato agrícola comercial (Plantmax®) e foram semeadas duas sementes por célula com posterior desbaste, permanecendo apenas uma plântula por célula. Diariamente foram realizadas inicialmente duas, e posteriormente, três irrigações, fornecendo-se o volume de 2,0 L de água por bandeja, mantendo o substrato úmido dentro de

uma capacidade de campo de aproximadamente 80%. As irrigações foram realizadas com o auxílio de microaspersores.

Nos dois experimentos, a germinação e a emergência foram acompanhadas diariamente para o estabelecimento da taxa de germinação e emergência, respectivamente, tempo médio de germinação e de emergência (LABORIAU, 1983) e índice de velocidade de germinação e de emergência (MAGUIRE, 1962), por meio das equações que seguem.

Taxa de emergência e taxa de germinação

$$TE = \left(\frac{E}{S}\right)100$$

$$TG = \left(\frac{G}{S}\right)100$$

Onde:
TE: Percentual de plântulas emergidas (%). TG: percentual de sementes germinadas (%). E: total de plantas emergidas. e S: total de sementes utilizadas.

Tempo médio de emergência e tempo médio de germinação

$$TME = \frac{(E1T1 + E2T2 + \cdots + EnTn)}{N}$$

$$TMG = \frac{(G1T1 + G2T2 + \cdots + GnTn)}{N}$$

Onde:
TME: tempo médio de emergência (dias). TMG: tempo médio de germinação (dias). E1; E2; En: número de plantas emergidas na primeira, segunda e última contagem. T1; T2; Tn: primeiro, segundo e último dia de avaliação. N: número total de plantas emergidas durante o teste.

Índice de velocidade de emergência e índice de velocidade de germinação

$$IVE = \frac{E1}{T1} + \frac{E2}{T2} + \cdots + \frac{En}{Tn}$$

$$IVG = \frac{G1}{T1} + \frac{G2}{T2} + \cdots + \frac{Gn}{Tn}$$

Onde:
IVE: índice de velocidade de emergência. IVG: índice de velocidade de germinação. E1; E2; Em: número de plantas emergidas na primeira, segunda e última contagem. T1; T2; Tn: primeiro, segundo e último dia de avaliação.

Para a determinação do crescimento das mudas, foram avaliadas dez mudas em cada unidade experimental, e por fim, obteve-se a média da parcela. As avaliações foram do diâmetro do caule tomado no colo da muda, da altura da muda e número de folhas. Na mesma amostra de dez mudas, foi quantificada a massa de matéria fresca e seca da parte aérea, das raízes e total das mudas. Após a pesagem da massa de matéria fresca, o material foi seco em estufa com circulação de ar forçado a 70 ºC por 72 horas. Posteriormente, as amostras foram pesadas e obteve-se a massa de matéria seca das amostras.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se apenas os efeitos isolados de concentrações de Stimulate® e tempo de embebição sobre todas as variáveis analisadas (Tabelas 1 a 3). As concentrações de Stimulate® em pré-embebição não alteraram significativamente a taxa de germinação e o comprimento do hipocótilo das plântulas. Os maiores IVGs foram constatados em todas as concentrações do bioestimulante adotadas, com exceção na testemunha. Na concentração de 15,0 mL L^{-1} foi verificado menor TMG. O maior comprimento de radícula foi verificado nas plântulas que tiveram as sementes pré-embebidas nas soluções com concentrações de 0,0 e 4,0 mL L^{-1} (Tabela 1).

Pode-se atribuir que a aplicação exógena das citocininas e giberelinas presentes na composição do Stimulate® em pré-embebição das sementes foram as responsáveis por estimular as respostas e eventos celulares que levaram à maior rapidez nos processos de germinação e crescimento das estruturas das plântulas.

A aplicação de forma exógena de citocininas e giberelinas pode afetar o desenvolvimento das células, atuando sobre o alongamento e na divisão celular, constituintes dos tecidos vegetais, acarretando o aumento da germinação (TAIZ; ZEIGER, 2013). Nesse sentido, os resultados verificados em outros estudos corroboram e são atribuídos a essas evidências, como Ferreira *et al*. (2007) que avaliaram a aplicação direta do Stimulate® sobre as sementes de *Passiflora edullis* Sims. f. *flavicarpa* Deg, sendo observado aumentos na percentagem de germinação. Também, em sementes de girassol pré-embebidas em solução de Stimulate® na concentração de 4,0 mL L^{-1} por 4 horas, obteve-se os maiores incrementos na germinação, emergência e vigor (SANTOS *et al.,* 2013). E por fim, a pré-embebição em regulador e estimulante vegetal proporcionou maior germinação das sementes, crescimento inicial e maior comprimento do hipocótilo de plântulas de jenipapo (*Genipa americana* L.) (PRADO NETO *et al.,* 2007).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 5, n. 1, jan/abri. 2023.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 1 – Valores médios para germinação das plântulas, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), comprimento do hipocótilo e da radícula de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em placas de Petri, quando as sementes foram submetidas a diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® e tempos de embebição.

Concentrações de Stimulate® (mL L^{-1})	Germinação (%)^{ns}	IVG**	TMG (dias)**	Comprimento do hipocótilo (mm)^{ns}	Comprimento da radícula (mm)**
0	97,00a	1,48b	6,69a	17,77a	41,48a
4	98,00a	1,53a	6,56a	16,78a	42,86a
8	100,00a	1,54a	6,68a	17,37a	37,85b
12	97,00a	1,52a	6,50b	16,78a	33,94b
15	97,00a	1,54a	6,41c	16,73a	35,34b
Tempo de embebição (minutos)	Germinação (%)**	IVG**	TMG (dias)*	Comprimento do hipocótilo (mm)^{ns}	Comprimento da radícula (mm)**
30	95,00b	1,47b	6,65a	17,77a	38,26b
60	97,00b	1,25c	6,48c	17,01a	43,97a
120	100,00a	1,55a	6,59b	17,50a	34,70b
240	99,00a	1,55a	6,55b	16,06a	36,28b
CV (%)	5,70	7,06	5,61	16,11	13,78

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1 ou 5% de probabilidade pelo teste *F*. ^{ns}: não significativo. CV (%): coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria.

Para o fator tempo de embebição, foi observado as maiores taxas de germinação e IVG aos 120 e 240 minutos de embebição. O menor tempo médio para germinação foi verificado quando as sementes foram embebidas por 60 minutos, e, nesse mesmo período foi verificado o maior comprimento de radícula das plântulas (Tabela 1). Acredita-se que o período de embebição favoreceu a aceleração da germinação. Tem-se que entre os eventos fisiológicos desencadeados durante a germinação, a remobilização das reservas dos órgãos de armazenamento para o embrião sucedeu-se numa maior velocidade e menor tempo, finalizando com maior crescimento e obtenção de plântulas uniformes e vigorosas.

Esse fato foi constatado na pré-embebição de sementes de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) por 16 h em soluções de bioestimulante nas concentrações de 10,0 e 15,0 mL L^{-1} que proporcionaram maior germinação e plântulas mais vigorosas (SOARES *et al.,* 2012). Também, se verificou que as concentrações crescentes do Stimulate® influenciaram no aumento da velocidade de germinação, qualidade fisiológica das plântulas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) (MORTELE *et al.,* 2011).

A eficiência do uso de bioestimulantes pode ser explicada por diversos fatores, entre eles a maneira de aplicação, de forma a viabilizar sua entrada no citoplasma, o momento da aplicação pela sensibilidade dos tecidos da planta, o comportamento da variedade e o estado geral da planta e o efeito do clima sobre o metabolismo do órgão vegetal aos bioestimulantes, permitindo que as plantas expressem da melhor forma seu potencial de produção, pois são importantes ativadores metabólicos (RAMOS, 2013).

As concentrações do Stimulate® adotadas não diferiram estatisticamente para as variáveis de percentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e número de folhas. Em todas

as concentrações adotadas, com exceção a de 8,0 mL L^{-1}, verificou-se o menor tempo médio para a emergência das plântulas, com média entre 10,44 a 10,80 dias para a ocorrência da emergência. Mudas com maior altura da plântula e diâmetro do caule foi verificada quando utilizadas as concentrações de 8,0; 12,0 e 15,0 mL L^{-1} de Stimulate® (Tabela 2).

Em todos os tempos de embebição na solução de Stimulate®, com exceção para o tempo de 120 minutos, verificou-se o menor tempo médio de emergência das plântulas. Para a emergência, IVE, altura de plântula, diâmetro do caule e número de folhas não foi observado efeito significativo dos tempos de embebição (Tabela 2).

Para a variável número de folhas, não houve efeitos significativos para os fatores doses de bioestimulante e tempo de embebição. Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Silva *et al.* (2014) observando que as diferentes concentrações do Stimulate® não promoveram diferenças significativas no número de folhas de melancia. Contrastando esses resultados, Tecchio *et al.* (2015) ao trabalharem com mudas de Kunquat 'Nagami´ com a dose de 200 mL L^{-1} de Stimulate® via foliar, observaram plantas com maior número de folhas, ou seja, incremento na parte aérea, influenciando diretamente na fotossíntese e armazenamento de reservas.

O Stimulate® influencia positivamente desencadeando respostas nas reações metabólicas, agindo de forma eficiente sobre diversos processos fisiológicos fundamentais das plantas superiores, como a germinação de sementes e o vigor de plântulas (VIEIRA; CASTRO, 2004). Essa evidência é reforçada por Menten (1996), mencionado que a resposta ao tratamento químico de sementes varia em função do vigor das mesas. Os efeitos favoráveis dos tratamentos químicos na germinação e vigor das sementes manifestam-se, principalmente nas sementes de menor qualidade fisiológica.

A aplicação direta do Stimulate® sobre as sementes de *Passiflora edullis* Sims. f. *flavicarpa* Deg influenciou positivamente o crescimento com maior altura e diâmetro do caule das plântulas (FERREIRA *et al*., 2007). Foi constatado por Souza *et al*. (2013) que as plântulas oriundas dos tratamentos com bioestimulante apresentaram um acréscimo em relação ao diâmetro do caule no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira "Cleópatra".

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 5, n. 1, jan/abri. 2023.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 2 – Valores médios para emergência das plântulas, índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), altura da plântula, diâmetro do caule e número de folhas de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) semeadas em bandeja de poliestireno expandido, quando as sementes foram submetidas a diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® e tempos de embebição.

Concentrações de Stimulate® (mL L^{-1})	Emergência (%)^{ns}	IVE ^{ns}	TME (dias)*	Altura da plântula (cm)*	Diâmetro do caule (mm)**	Número de folhas ^{ns}
0	94,00a	3,60a	10,60b	6,02b	1,41b	3,61a
4	95,00a	3,69a	10,44b	6,13b	1,46b	3,36a
8	92,00a	3,45a	11,20a	6,84a	1,59a	3,90a
12	93,00a	3,56a	10,54b	6,85a	1,53a	3,70a
15	93,00a	3,50a	10,80b	6,91a	1,52a	3,94a
Tempo de embebição (minutos)	Emergência (%)^{ns}	IVE ^{ns}	TME (dias)**	Altura da plântula (cm)^{ns}	Diâmetro do caule (mm)^{ns}	Número de folhas ^{ns}
30	94,00a	3,63a	10,49b	6,52a	1,51a	3,58a
60	93,00a	3,56a	10,56b	6,57a	1,52a	3,82a
120	94,00a	3,51a	11,10a	6,62a	1,50a	3,79a
240	93,00a	3,56a	10,63b	6,46a	1,48a	3,63a
CV (%)	10,65	12,78	6,95	15,29	10,87	18,20

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1 ou 5% de probabilidade pelo teste *F*. ^{ns}: não significativo. CV (%): coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria

A maior MMFPA e MMSR das mudas foram verificadas quando as sementes foram embebidas nas soluções de Stimulate® com concentrações de 8,0; 12,0 e 15,0 mL L^{-1}. Já para a embebição das sementes na solução concentrada de 8,0 mL L^{-1} nota-se maior acúmulo de MMFR e MMSPA, com acréscimos de 62,50% e 20,58% em relação à testemunha, respectivamente (Tabela 3). O tempo de embebição de 120 minutos em solução do bioestimulante proporcionou maior MMFPA, MMFR e MMSPA. Para a MMSR todos os tempos, com exceção de 60 minutos, contribuíram para o maior acúmulo de biomassa (Tabela 3).

O acúmulo de massa verde e seca está relacionado à ação hormonal, principalmente pela citocinina. Esse hormônio está presente no Stimulate®, sendo responsável pela regulação da divisão celular e quando em conjunto com auxinas pode atuar em vários aspectos de crescimento e desenvolvimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2013). Nesse sentido, Ferreira et al. (2007) reportam que o tratamento das sementes de maracujazeiro, com as doses 12,0 e 16,0 mL kg^{-1} de bioestimulante, promoveu aumento de massa seca de parte aérea na mesma espécie.

Citocinina e auxina desempenham papeis fundamentais no crescimento radicular. Ambos exercem diversos processos, como o desenvolvimento vascular da raiz, a iniciação de raízes laterais e gravitropismo da raiz (ALONI *et al.,* 2006). O Stimulate® possui a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, favorecendo também o equilíbrio da planta (SANTOS; VIEIRA, 2005).

Tabela 3 – Valores médios para massa de matéria fresca da parte aérea (MMFPA), da raiz (MMFR), massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) e da raiz (MMSR) de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) semeadas em bandeja de poliestireno expandido, quando as sementes foram submetidas a diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® e tempos de embebição.

Concentrações de Stimulate® (mL L^{-1})	MMFPA (mg)**	MMFR (mg)*	MMSPA (mg)*	MMSR (mg)*
0	311,87b	240,62d	42,50b	17,50b
4	283,75c	256,25c	38,12c	20,03b
8	350,00a	303,12a	51,25a	26,25a
12	335,62a	287,50b	46,25b	24,38a
15	353,75a	253,75c	50,05a	21,88a
Tempo de embebição (minutos)	MMFPA (mg)*	MMFR (mg)*	MMSPA (mg)*	MMSR (mg)*
30	318,50b	273,00b	43,50b	22,03a
60	320,00b	247,50c	45,00b	20,50b
120	355,50a	289,50a	51,50a	22,50a
240	314,00b	263,00b	42,50b	23,04a
CV (%)	23,65	21,78	22,95	19,02

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1 ou 5% de probabilidade pelo teste *F*. ^{ns}: não significativo. CV (%): coeficiente de variação.
Fonte: Autoria própria.

O incremento na produção de raízes é de fundamental importância para o desenvolvimento dos vegetais após o transplantio, uma vez que uma maior quantidade de raízes proporciona à planta maior possibilidade de exploração do solo, influenciando na absorção de água e elementos diretamente ligados ao metabolismo e a estrutura dos órgãos (VENDRUSCOLO *et al.,* 2016).

A aplicação de bioestimulantes durante os estádios iniciais de desenvolvimento da planta propicia o crescimento da raiz e o estabelecimento de plantas de forma rápida e uniforme que melhora a absorção de nutrientes e o rendimento. Assim, a embebição das sementes de pimentão com o Stimulate® favoreceu a germinação das sementes e a produção de mudas.

CONCLUSÃO

A embebição das sementes de pimentão com o Stimulate® tem efeito positivo sobre a germinação das sementes, emergência das plântulas e a produção de mudas.

A embebição das sementes durante 120 e 240 minutos proporcionou maior taxa de germinação e IVG que ocorreram em menor tempo médio.

As plântulas obtidas a partir da embebição das sementes por 120 minutos apresentaram maior MMFPA, MMFR, MMSPA e MMSR.

A concentração de 8,0 mL L^{-1} proporcionou maior acúmulo de MMFPA, MMFR, MMSPA e MMSR das mudas de pimentão.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 5, n. 1, jan/abri. 2023.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

REFERÊNCIAS

ALONI, R.; ALONI, E.; LANGHANS, M.; ULLRICH. C. I. Role of cytokinin and auxin in shaping rootarchitecture: regulating vascular differentiation, lateral root initiation, root apical dominance and gravitropism. **Annals of Botany**, Oxford, v. 97, n. 5, p. 883 – 893, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of thamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal-SP, v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal-SP, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.

GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; FERRAZ, R. F.; TECCHIO, M. A.; LEONEL, S. Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, Botucatu - SP, v. 41, n. 1, p.147-155, 2018.

LABOURIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington: OEA, 1983. 174p.

LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, v. 25, p. 13 – 20, 2009.

LEITE NETO, J. S.; MORAIS NETA, H. M.; COSTA, J. P. B. M.; SANTOS, S. T.; SOUZA NETA, M. L.; OLIVEIRA, F. A. **Bioestimulante e estresse salino na qualidade de mudas de pimentas produzidas em fibra de coco.** 2016. Disponível em: <https://inovagri.org.br/>. Acesso em: 07 fev. 2020.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MORTATE, R. K.; ARAÚJO, M. M.; LIMA, M. W. P.; BINOTTI, F. F. S. Resposta de mudas de pimentão submetidas à diferentes reguladores vegetais via foliar. **Ciência e Tecnologia: FATEC-JB**, Jaboticabal, v. 10, n. 1, p. 57 – 64, 2018.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C**.** Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agronômico e produtividade da soja. **Acta Scientarum Agronomy (Online),** Maringá, v. 30, supl., p. 701-709, 2008.

MORTELE, L. M.; SANTOS, R. F.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; BONATO, C. M.; CONRADO, T. Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 651 – 660, 2011.

NICK, C.; BORÉM, A. **Pimentão: Do plantio à colheita**. Ed. 1, Minas Gerais: UFV. 2016. 204p.

PALANGANA, F. C.; SILVA, E. S.; GOTO, R.; ONO, E. O. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimentão enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 751 – 755, 2012.

PEREIRA, E. M. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimenta e pimentão por meio da atividade respiratória.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A. C. V. L.; ALMEIDA, V. O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 693 – 698, 2007.

PÚBLIO, A. P. P. B.; PÚBLIO JÚNIOR, E.; ARAÚJO NETO, A. C.; REBOUÇAS, T. N.; MORAIS, O. M. M. Bioestimulante na germinação de sementes de pimentão envelhecidas artificialmente. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 820 – 827, 2014.

RAMOS, A. R. P. **Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'Giuliana', na produção e pós-colheita de frutos.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu, 2013. 147 p.

ROCHA, P. A. **Produção de pimentão sob diferentes estratégias de irrigação com e sem cobertura do solo, no semiárido baiano**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Instituto Federal de educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Guanambi, 2017.

SANTOS, C. A. C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L. CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B. Stimulate® na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. **Bioscience Journal,** Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605 – 616, 2013.

SANTOS, C. A. C.; VIEIRA E. L; PEIXOTO C. P.; BENJAMIM D. A.; SANTOS C. R. S. Crescimento inicial de maracujazeiro amarelo submetidas à giberelina. **Comunicata Scientia,** v. 1, n. 1, p. 29 – 34, 2010.

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, C. B. **Condicionamento fisiológico de sementes de pimentão com biorreguladores**. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2015.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, A. C. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1 – 9, 2014.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MANTINS, A. L. M. Efeito da pré-embebição em solução bioestimuante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca sativa* L. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 17 – 23, 2012.

SOUZA, E. R.; DANTAS, B. F.; ARAGÃO, C. A. Plant regulators effect on germination of seeds of tabasco pepper. **Applied Research & Agrotecnology**, v. 7, n. 2, p. 49 – 54, 2014.

SOUZA, J. M. A.; GONÇALVES, B. H. L.; SANTOS, A. M. F.; FERRAZ, R. A.; LEONEL, S. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira 'Cleópatra'. **Scientia Plena**, v. 9, n. 8, p. 1 – 8, 2013.

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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S.; REIS, L. L.; SIMONETTI, L. M.; SILVA, M. J. R. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat ' Nagami'. **Irriga**, v. 2015, p. 97-106, 2015.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 5, n. 2, p. 73 – 82, 2016.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v. 23, n. 2, p. 222 – 228, 2001.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrilll). **Cosmópolis**: Stoller do Brasil, 2004.

WATKINS, J. T.; CANLIFFE, D. S. Mecanichal resistance of the seed coat and endosperm during germination of *Capsicum annum* at low temperature. **Plant Physiology,** Bethesda, v. 72, n. 1, p. 16-150, 1983.

Recebido em: *21 de setembro 2022*

Aceito em: *02 de dezembro 2022*