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

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PIMENTA DE CHEIRO (*Capsicum chinense* L.) SOB INFLUÊNCIA DO BIOESTIMULANTE STIMULATE®

Initial development of smell pepper seedlings (Capsicum chinense L.) under the influence of the biostimulating stimulate®

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

Anne Caroline Dias de JESUS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
dias_anne18@yahoo.com.br

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

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

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.v6i3.300

Resumo

As sementes das espécies do gênero Capsicum apresentam baixa velocidade de germinação devido à parede celular do endosperma micropilar apresentar resistência mecânica ao crescimento do embrião. O tratamento pré-germinativo com bioestimulantes pode acelerar e melhorar as condições à germinação das sementes, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento inicial das mudas. Objetivou-se avaliar a influência do uso do bioestimulante Stimulate® sobre a produção de mudas de pimenta de cheiro cultivar Lupita (Capsicum chinense L.). 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 (30, 60, 120 e 240 minutos) e cinco concentrações (0, 4,0, 8,0, 12 e 15 mL L^{-1}). No primeiro experimento conduzido em condições de laboratório, foi quantificada a germinação das sementes, e no segundo experimento conduzido em condições de casa de vegetação, foi avaliada a emergência de plântulas e o desenvolvimento de mudas. Foi avaliada a taxa de germinação e emergência, o tempo médio de germinação e tempo médio de emergência, o índice de velocidade de germinação e o índice de velocidade de emergência, além do diâmetro do caule, a altura e o número de folhas da muda. Para a taxa de germinação, o índice de velocidade de germinação e comprimento da radícula, as concentrações de Stimulate® em pré-embebição não diferiram entre si. Nas concentrações de 8,0 e 15 mL L^{-1}, foram observados os menores tempos médios de germinação. O maior comprimento de hipocótilo foi verificado nas plântulas que tiveram as sementes pré-embebidas nas soluções com concentrações de 8,0 e 12 mL L^{-1}. Foram observados os maiores IVG nos tempos de 30, 60 e 240 minutos de embebição. O menor tempo médio para germinação foi verificado quando as sementes foram embebidas por 240 minutos. O maior comprimento do hipocótilo das plântulas foi verificado no tempo de 30 minutos de embebição, e o comprimento da radícula no tempo de 120 minutos de embebição. A emergência, o diâmetro do caule e o número de folhas das mudas foram maiores no tempo de 240 minutos. Realizar embebição das sementes de pimenta de cheiro com o Stimulate® promove a germinação das sementes, a emergência das plântulas e a produção de mudas. As concentrações de 8,0 e 15,0 mL L^{-1} proporcionaram incrementos na germinação das sementes e emergência das mudas. A embebição das sementes na solução por 240 minutos apresentou melhores efeitos sobre a germinação, a emergência e a obtenção de mudas de pimenta de cheiro Lupita. A massa de matéria seca da raiz das plântulas apresentou melhores resultados quando embebidas nas concentrações de 8,0 e 12 mL L^{-1} de Stimulate®.

Palavras-chave: Auxinas. *Capsicum.* Embebição.

Abstract

Seeds of species of the genus *Capsicum* have low germination speed due to the cell wall of the micropylar endosperm presenting mechanical resistance to the embryo's growth. The pre-

germination treatment with biostimulants can accelerate and improve the conditions for seed germination, favoring the growth and initial development of the seedlings. *Capsicum chinense* L.). 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 solution of the biostimulant (30, 60, 120 and 240 minutes) and five concentrations (0, 4, 0, 8.0, 12 and 15 ml L^{-1}). In the first experiment conducted under laboratory conditions, seed germination was quantified, and in the second experiment conducted under greenhouse conditions, seedling emergence and seedling development were evaluated. The germination and emergence rate, the average germination time and the average emergence time, the germination speed index and the emergence speed index, in addition to the stem diameter, height and number of leaves of the seedling were evaluated. For germination rate, germination speed index and radicle length, the concentrations of Stimulate® in pre-imbibition did not differ from each other. At concentrations of 8.0 and 15 mL L^{-1}, the lowest average germination time was observed. The longest hypocotyl length was verified in the seedlings that had the seeds pre-soaked in solutions with concentrations of 8.0 and 12 mL L^{-1}. The highest IVG were observed at 30, 60 and 240 minutes of imbibition. The lowest average time for germination was verified when the seeds were soaked for 240 minutes. The longest length of the seedlings hypocotyl was verified in the time of 30 minutes of imbibition, and the length of the radicle in the time of 120 minutes of imbibition. The emergence, stem diameter and number of leaves of the seedlings were higher in the time of 240 minutes. Soaking chili pepper seeds with Stimulate® promotes seed germination, seedling emergence and seedling production. The concentrations of 8.0 and 15.0 mL L^{-1} provided increments in seed germination and seedling emergence. The soaking of seeds in the solution for 240 minutes showed better effects on germination, emergence and obtaining of Lupita pepper seedlings. The seedlings root dry matter mass showed better results when soaked in concentrations of 8.0 and 12 mL L^{-1} of Stimulate®.

Keywords: Auxins. *Capsicum*. Imbibition.

INTRODUÇÃO

As pimentas pertencem à família Solanaceae, gênero *Capsicum*, tendo como centro de origem o Continente Americano. É uma planta perene, arbustiva, apresentando caule semilenhoso. As principais espécies cultivadas no Brasil são cinco, incluindo a *Capsicum chinense* (pimenta de cheiro, pimenta bode e murici), a *Capsicum frutescens* (pimenta malagueta, malaguetinha e malaguetão), a *Capsicum baccatum* (dedo-de-moça, cambuci, chifre-de-veado e sertãozinho), a *Capsicum annuum* (pimenta-doce e pimenta-verde) e a *Capsicum praetermissum* (cumari e passarinho). A pimenta de cheiro é cultivada em diversos estados do Brasil, sendo uma das espécies condimentares mais utilizadas, tendo lugar de destaque (FILGUEIRA, 2003).

A apreciação das pimentas de cheiro no mercado brasileiro é muito grande, devido à variabilidade de formato, de pungência e de coloração (PAULUS *et al.,* 2015). A pimenteira é uma planta medicinal que apresenta diversas utilidades para a indústria farmacêutica em decorrência da alta quantidade de antioxidantes como a capsaicina e capsantina, e ainda é fonte de vitaminas A, C, E, B1, B2, e de minerais como potássio, cálcio e fósforo. As pimentas possuem um sabor pungente característico, em decorrência da presença da capsaicina, que se

encontra em maior quantidade na placenta e em menor quantidade na semente e no pericarpo do fruto (REIFSCHNEIDER, 2000).

Uma das fases mais importantes na produção de pimentas é a de formação de mudas, pois influencia diretamente a produção e o desempenho final da cultura (MACIEL *et al.,* 2017). Uma muda de boa qualidade, com sistema radicular bem formado, garante uma melhor condição de adaptação das mudas após o transplante, a capacidade de desenvolvimento em campo e, por fim, proporciona plantas com maior potencial de produtividade.

A produção de mudas de pimentas é por via seminífera, sendo que elas apresentam germinação lenta em temperatura ambiente e ainda mais demorada em temperaturas amenas. Esse fato torna a semeadura direta inviável para a implantação de campos uniformes (PÚBLIO *et al.,* 2014). É relatado por Silva (2015) que a baixa velocidade de germinação das sementes do gênero *Capsicum* decorre das características da parede celular do endosperma micropilar, que apresenta resistência mecânica ao crescimento do embrião, afetando o processo germinativo. Essa resistência depende do tempo de embebição, temperatura de germinação e tratamentos pré-germinativos.

O processo de germinação ocorre após o período de repouso fisiológico, sendo conceituado como um processo que compreende uma sequência ordenada de eventos metabólicos, que resulta na reativação do desenvolvimento do embrião, originando uma plântula. Fatores ambientais, como água, oxigênio e temperatura, podem influenciar diretamente na germinação e caso uma dessas três condições não seja satisfatória, a semente não irá germinar. Os fitormônios que são substâncias produzidas pelas plantas em baixas concentrações podem afetar o processo de germinação; as auxinas, por exemplo, favorecem a permeabilidade das membranas e o crescimento da raiz primária; as giberelinas atuam na digestão, estimulando a síntese e atividade de enzimas e também ajudam na superação de exigências de luz ou baixas temperaturas, além de promoverem o crescimento da plântula; e as citocininas atenuam os efeitos de substâncias inibidoras da germinação como o ácido abscísico (MARCOS FILHO, 2015).

Diante desse contexto, os bioestimulantes vegetais apresentam um papel importante, visto que podem acelerar e melhorar as condições para germinação das sementes, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das mudas (FERREIRA et al., 2007; DANTAS et al., 2012).

Os bioestimulantes são substâncias sintéticas que apresentam ação semelhante à dos hormônios vegetais como giberelinas, citocininas, auxinas e etileno, regulando o crescimento das plantas (VIEIRA; CASTRO, 2001). As giberelinas, as citocininas e s auxinas promovem quebra de dormência de gemas, alongamento celular, atuam na divisão celular, no transporte de nutrientes e no aumento de tecidos meristemáticos (TAIZ; ZEIGER, 2013). Ademais, os hormônios vegetais estimulam o desenvolvimento radicular e melhoram o equilíbrio hormonal da planta, permitindo recuperação acelerada após o estresse hídrico, a resistência a insetos, pragas, doenças e nematoides, o que contribui para o estabelecimento rápido e uniforme das plantas, e melhoria na produtividade (GONÇALVES et al., 2018; DANTAS et al., 2012).

O produto comercial Stimulate® é um regulador de crescimento vegetal que contém em sua concentração ácido girebélico (0,005%), ácido indolbutírico (0,005%) e cinetina (0,009%) (RÓS et al., 2015).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 6, n. 3, set/dez 2024.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O uso de bioestimulantes no tratamento de sementes, como também a aplicação nos estádios iniciais de desenvolvimento da plântula, pode promover o crescimento radicular efetuando uma recuperação mais acelerada das plântulas em condições adversas, assim como estimular o crescimento e desenvolvimento vegetal (LANA et al., 2009). Nas regiões em que as culturas apresentam um nível elevado de manejo e tecnologia, o uso de biorreguladores vem mostrando resultados relevantes e promissores (VIEIRA; CASTRO, 2001).

De acordo com Palangana *et al.* (2012), o uso do bioestimulante Stimulate® em plantas de pimentão enxertadas e não enxertadas em ambiente protegido proporcionou aumento na produção de pimentão enxertado e pé-franco respectivamente. Souza *et al*. (2014) verificaram que as sementes de pimenta tabasco (*Capsicum frutescens* L.) pré-embebidas em soluções com o bioestimulante Stimulate® manifestaram maior porcentagem de germinação, desenvolvimento de raízes, crescimento precoce e produção de plântulas normais. Foi avaliado por Soares *et al*. (2012) que o efeito da pré-embebição de sementes de *Lactuca sativa* L. em solução bioestimulante promoveram o maior índice de velocidade de germinação e o vigor das plântulas.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação do bioestimulante Stimulate® sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de mudas de pimenta de cheiro Lupita (*Capsicum chinense* L.).

2 METODOLOGIA / MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi composto por dois experimentos 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.

No primeiro experimento conduzido em condições de laboratório, avaliou-se a germinação das sementes. Para tanto, adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e 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 e 15 mL L^{-1}). Cada unidade experimental foi constituída por uma Placa de Petri contendo 10 sementes que foram dispostas sobre dois discos de papel para germinação umedecido com água destilada com 2,5x o peso do papel (BRASIL, 2009) e mantida a uma temperatura de 28 °C ± 2 °C em BOD. A umidade das placas foi verificada diariamente e mantida através da reposição da água uma vez ao dia. A germinação das sementes foi contabilizada diariamente, sendo considerada como semente germinada quando ela apresentou a emissão da raiz primária com comprimento igual ou superior a 2,0 mm. O experimento foi encerrado aos 14 dias após a instalação, conforme orientação da Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e, nesse momento, em uma amostra de 10 plântulas germinadas (por tratamento), foram medidos o comprimento do hipocótilo e da radícula.

No segundo experimento, conduzido em condições de casa de vegetação, foi avaliada a emergência de plântulas e formação de mudas. Foram utilizadas bandejas de poliestireno

expandido de 128 células e adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e 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 e 15 mL L^{-1}). Cada unidade experimental foi constituída por 16 células da bandeja. Em ambos os experimentos, foi utilizada a cultivar de pimenta de cheiro Lupita.

Os recipientes foram preenchidos com substrato agrícola comercial Tropstrato HA Hortaliças®, composto de casca de pinus, turfa, vermiculita, superfosfato simples e nitrato de potássio, além das características: umidade = 60%; capacidade de retenção de água = 130%; densidade em base seca = 200 kg m^{-3}; densidade em base úmida = 500 kg m^{-3}; pH = 5,8; CE = 0,5 mS cm^{-1} e 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 calcular a 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).

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 60 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 às 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

Conforme resultados, não houve interação entre as concentrações de Stimulate® e o tempo de embebição. Confirmou-se os efeitos isolados das concentrações de Stimulate® e tempo de embebição sobre todas as variáveis analisadas (Tabelas 1 a 3).

Para a taxa de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) e o comprimento da radícula às concentrações de Stimulate® em pré-embebição não diferiram entre si e pertencem a um mesmo agrupamento de médias. Nas concentrações de 8,0 e 15 mL L^{-1}, foram observados os menores tempos médios de germinação. O maior comprimento de hipocótilo foi verificado

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 6, n. 3, set/dez 2024.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

nas plântulas que tiveram as sementes pré-embebidas nas soluções com concentrações de 8,0 e 12 mL L^{-1} (Tabela 1).

Os tempos de embebição pertencem a um mesmo agrupamento de médias para a taxa de germinação. Foram observados os maiores IVG nos tempos de 30, 60 e 240 minutos de embebição. O menor tempo médio para germinação foi verificado quando as sementes foram embebidas por 240 minutos. O maior comprimento do hipocótilo das plântulas foi verificado no tempo de 30 minutos de embebição, e o comprimento da radícula no tempo de 120 minutos de embebição (Tabela 1).

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 pimenta de cheiro cultivar Lupita (*Capsicum chinense* L.) submetidos a diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® e tempos de embebição.

Concentrações de Stimulate® (mL L^{-1})	Germinação (%)^{ns}	IVG^{ns}	TMG (dias)**	Comprimento do hipocótilo (mm)*	Comprimento da radícula (mm) ^{ns}
0	96,25a	1,60a	6,31a	28,96b	26,36a
4	94,37a	1,56a	6,39a	27,18c	25,76a
8	94,37a	1,61a	6,15c	29,54a	25,08a
12	94,37a	1,59a	6,26b	29,60a	26,70a
15	96,88a	1,68a	6,10c	28,09b	24,58a
Tempo de embebição (minutos)	Germinação (%)^{ns}	IVG**	TMG (dias)**	Comprimento do hipocótilo (mm)**	Comprimento da radícula (mm)**
30	95,50a	1,67a	6,10b	30,56a	27,22b
60	95,50a	1,60a	6,24b	27,79b	24,60b
120	95,00a	1,51b	6,66a	26,98b	26,10a
240	95,00a	1,66a	5,98c	29,37b	24,57b
CV (%)	6,78	12,56	11,07	17,76	13,10

Fonte: Autoria própria.
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 de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação.

Foi verificado por Soares *et al.* (2012) o efeito da pré-embebição em solução de bioestimulante sobre a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. que as doses de 10 e 15 mL L^{-1} promoveram o maior índice de velocidade de germinação, promovendo melhor germinação e vigor das plântulas. Em um trabalho feito por Moterle *et al.* (2008) na cultura da soja, foi verificado que as concentrações do Stimulate® promoveram aumento da velocidade de germinação, qualidade fisiológica das plântulas, refletindo a maior produtividade de sementes de soja. Segundo Dalastra *et al.* (2010), a imersão de sementes de nogueira-macadâmia em ácido giberélico elevou os índices germinativos e uniformizou a emergência das plântulas. Resultados encontrados por Santos *et al.* (2013) indicam que as sementes de girassol pré-embebidas em solução de Stimulate® na concentração de 4 mL L^{-1} por 240 minutos apresentaram maiores incrementos na germinação, emergência e vigor.

A giberelina é o principal hormônio que atua no processo de germinação das sementes, pois promove a quebra da dormência, atua no crescimento vegetativo do embrião e permite a

mobilização das reservas energéticas do endosperma. A auxina estimula a biossíntese de giberelina e vice-versa, promove o crescimento das plantas, regula a taxa de alongamento celular e a dominância apical. Já a citocinina atua no processo de divisão celular e induz o crescimento de gemas laterais. (TAIZ; ZEIGER, 2013). Diante dessas evidências, constata-se, no presente trabalho, que, se as sementes de pimenta de cheiro forem embebidas por até 240 minutos nas soluções de Stimulate® de 8 ou 15 mL L^{-1}, a combinação dos hormônios promotores do crescimento favorecerá o processo de germinação.

A taxa de emergência, o índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TMG) nas concentrações de Stimulate® em pré-embebição pertencem a um mesmo agrupamento de médias. Verificou-se plântulas com maior altura na testemunha e com maior diâmetro de caule e número de folhas na concentração de 15 mL L^{-1} (Tabela 2). Esse efeito pode estar ligado ao hormônio giberelina que atua no desenvolvimento da parte aérea através da promoção da divisão e do alongamento celular, incrementando o desenvolvimento desses órgãos (TAIZ; ZEIGER, 2013). Resultados semelhantes foram verificados por Tecchio *et al.* (2015) com mudas de Kunquat´ Nagami´, em que observaram plantas com maior número de folhas submetidas à dose de 200 mL L^{-1} de Stimulate® via aplicação foliar, proporcionando assim incremento na parte aérea.

A porcentagem de emergência, o diâmetro do caule e número de folhas foram maiores no tempo de 240 minutos em relação ao fator tempo de embebição. Foi verificada maior altura das mudas nos tempos de embebição de 30 e 240 minutos. Para o índice de velocidade de emergência e o tempo médio de emergência, não houve diferença estatística pertencendo a um mesmo agrupamento de médias (Tabela 2).

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 pimenta de cheiro cultivar Lupita (*Capsicum chinense* 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) ^{ns}	Altura da plântula (cm)*	Diâmetro do caule (mm)**	Número de folhas**
0	78,29a	2,70a	9,76a	1,20a	0,58b	1,31c
4	77,34a	2,71a	9,51a	0,91b	0,51b	1,93b
8	76,74a	2,68a	9,68a	0,99b	0,47b	1,98b
12	77,43a	2,69a	9,69a	0,93b	0,49b	1,79b
15	78,13a	2,81a	9,31a	0,97b	0,85a	2,20a
Tempo de embebição (minutos)	Emergência (%)**	IVE ^{ns}	TME (dias) ^{ns}	Altura da plântula (cm)**	Diâmetro do caule (mm)*	Número de folhas**
30	72,92b	2,59a	9,36a	1,10a	0,53b	1,15c
60	75,69b	2,63a	9,76a	0,97b	0,52b	1,92b
120	78,19b	2,76a	9,44a	0,93b	0,49b	1,93b
240	83,62a	2,87a	9,80a	1,00a	0,73a	2,18a
CV (%)	15,36	16,78	8,23	10,29	9,87	8,20

Fonte: Autoria própria.

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.

Acredita-se que o maior período de embebição tenha favorecido o incremento no percentual de emergência das mudas de pimenta de cheiro, uma vez que a auxina presente na composição do Stimulate® pode ter interferido positivamente no aumento da permeabilidade do tegumento das sementes, favorecendo entrada de umidade e trocas gasosas, fato que auxilia na redução da resistência mecânica ao crescimento do embrião. Em paralelo a isso, a atuação das giberelinas acelera o processo de germinação e o crescimento inicial das plântulas, em virtude dos efeitos de elongação e divisão celular.

Para a variável massa de matéria fresca da parte aérea (MMFPA), os maiores valores foram verificados quando as sementes foram embebidas com as concentrações de Stimulate® de 0 e 4,0 mL L^{-1}. A massa de matéria fresca da raiz (MMFR) não diferiu estatisticamente para o fator concentrações de Stimulate®. A maior massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) das plântulas foram observadas quando as sementes foram embebidas nas soluções de Stimulate® com concentrações de 0, 4,0 e 8,0 mL L^{-1}. Nesse caso, a massa de matéria seca da raiz (MMSR) das plântulas apresentaram melhores resultados quando embebidas nas concentrações de 8,0 e 12 mL L^{-1} de Stimulate® (Tabela 3). O tempo de embebição de 30 e 60 minutos apresentaram melhores resultados sobre a variável MMFPA e para a MMFR, e todos os tempos de embebição proporcionaram melhores resultados, com exceção para o tempo de 120 minutos. O fator tempo de embebição para a MMSPA não foi significativo. Já o tempo de embebição de 60 minutos em solução do bioestimulante promoveu maior MMSR, contribuindo para um acúmulo maior de biomassa das plântulas (Tabela 3).

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 pimenta de cheiro cultivar Lupita (*Capsicum chinense* 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) ^{ns}	MMSPA (mg)*	MMSR (mg)**
0	34,37a	25,12a	7,02a	7,58b
4	32,59a	25,53a	7,64a	7,85b
8	28,98b	25,77a	7,14a	6,12c
12	27,62b	24,17a	5,61c	12,48a
15	28,06b	24,16a	6,15b	5,77c
Tempo de embebição (minutos)	MMFPA (mg)*	MMFR (mg)*	MMSPA (mg) ^{ns}	MMSR (mg)**
30	34,07a	25,23a	7,09a	7,63b
60	31,77a	26,42a	6,95a	12,19a
120	26,33b	21,40b	6,39a	5,38c
240	29,34b	27,13a	6,43a	6,63b
CV (%)	22,10	21,17	20,13	17,83

Fonte: Autoria própria.
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.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 6, n. 3, set/dez 2024.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A citocinina e a auxina desempenham papeis fundamentais no crescimento radicular. Ambos exercem diversos processos, como o desenvolvimento vascular da raiz, a iniciação de raízes laterais e gravitropismo (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).

O acúmulo de massa fresca 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 amarelo (*Passiflora edulis* Sims.f. *flavicarpa* Deg), com as doses 12 e 16 mL kg^{-1} de bioestimulante, promoveu aumento de massa de matéria seca de parte aérea na mesma espécie. Em contrapartida, Izidório *et al.* (2015) obtiveram resultados negativos, constatando que a aplicação de Stimulate reduziu a massa de matéria fresca e seca de folhas de alface nas concentrações de 3,0; 6,0; 9,0; 12,0; 15,0 mL L^{-1}. Esses efeitos negativos podem ter ocorrido devido a alterações no balanço hormonal das plantas.

Estudo realizado por Dantas *et al.* (2012), com a cultura do tamarindo, observou que a utilização do bioestimulante Stimulate® favoreceu um maior acúmulo de massa de matéria seca durante o desenvolvimento inicial das plantas e, de acordo com os autores, os fitormônios presentes na composição do biorregulador são os responsáveis por esse efeito, já que eles atuam também na divisão, diferenciação e no alongamento das células.

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 à 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 pimenta de cheiro Lupita com o Stimulate® favoreceu a germinação das sementes e o desenvolvimento inicial das mudas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concentrações de 8,0 e 15,0 mL L^{-1} proporcionaram incrementos na germinação das sementes e emergência das mudas de pimenta de cheiro Lupita.

A embebição das sementes na solução de Stimulate® por 240 minutos apresentou melhores efeitos sobre a germinação, emergência e obtenção de mudas de pimenta de cheiro Lupita.

A massa de matéria seca da raiz (MMSR) das plântulas apresentou melhores resultados quando embebidas nas concentrações de 8,0 e 12 mL L^{-1} de Stimulate®.

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.

ALVES, J. C.; PÔRTO, M. L. A.; SANTOS, L. H. P.; MOURA, T. W. S.; NASCIMENTO, D. S. Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de pimenta malagueta. **Brasilian Journal of Animal and Enviromental Research**, v.3, n.2, p. 695-704, 2020.

DALASTRA, I. M.; PIO, R.; ENTELMANN, F. A.; WERLE, T.; ULIANA, M. B.; FILHO, J. A. S. Germinação de sementes de nogueira-macadâmia submetidas a incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 641-645, 2010.

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.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: UFLA, 2003, 333p.

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.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplantio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

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.

MACIEL, T. C. M.; SILVA, T. I.; ALCANTARA, F. D. O.; MARCO, C. A.; NESS, R. L. L. Substrato à base de pequi (*Caryocar coriaceum*) na produção de mudas de tomate e pimentão. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 2, p. 9-16, 2017.

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.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. Ed. Londrina: Abrates, 2015. 660p.

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 Scientiarum Agronomy (Online)**, v. 30, supl., p. 701-709, 2008.

NASCIMENTO, E. C.; MATOS, T. S. **Pimenta: O tempero do Brasil.** 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

NETO, J. S. L.; NETA, H. M. M.; COSTA, J. P. B. M.; SANTOS, S. T.; NETA, M. L. S.; 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 jul. 2021.

PAGLIARINI, M. K.; CASTILHO, R. M. M.; MARIANO, F. A. C. Desenvolvimento de mudas de pimenta de bico em diferentes fertilizantes. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 1, p. 35-42, 2014.

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. 30, p. 751-755, 2012.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; SANTIN, A.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 91-100, 2015.

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.

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, p. S0820- S0827, 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 em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2013. 147 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. *Capsicum:* **pimentas e pimentões no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia: Embrapa Hortaliças, 2000.

RÓS, A. B.; NARITA, N.; ARAÚJO, H. S. Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce. **Revista Ceres**, v. 62, n. 5, p. 469-474, 2015.

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.

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**, 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.

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

SILVA, L. P.; OLIVEIRA, A. C.; ALVES, N. F.; SILVA, V. L.; SILVA, T. I. Uso de substratos alternativos na produção de mudas de pimenta e pimentão. **Revista *Colloquim Agrariae***, v.15, n.3, p. 104-115, 2019.

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.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate Mo em hortaliças**: informativo técnico. Cosmópolis-SP: Stoller do Brasil, Divisão Arbore, 1998. 1p.

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**, 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,** v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

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

Recebido em: *20 de setembro 2022*

Aceito em: *01 de abril 2025*