Recital

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

USO DE BIOESTIMULANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS RECIPIENTIZADAS DE BATATA-DOCE (*Ipomea batatas*)

Use of biostimulant in the production of containerized sweet potato (Ipomea batatas) seedlings

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

Iarla Marques da CRUZ
Universidade Federal do Oeste da Bahia
iarlacruz12@gmail.com

Edeilton Borges dos SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
edeilton17@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.v4i3.303

Resumo

A recipientização de mudas assegura a obtenção de mudas com maior celeridade e com qualidade fitossanitária. O uso de bioestimulantes favorece o rápido enraizamento e produção da parte aérea da muda. Objetivou-se avaliar a influência de bioestimulante Stimulate® na produção de mudas de duas cultivares de batata-doce recipientizadas. O experimento seguiu um delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 3 com 5 repetições. Os fatores foram constituídos por duas cultivares de batata-doce (Polpa Beterraba e Rubissol) e três formas de tratamento das estacas (imersão em água por quatro dias consecutivos, imersão em solução de bioestimulante para enraizamento, Stimulate® na concentração 10 mL/L por 30 minutos, e plantio direto sem nenhum tipo de imersão em qualquer solução) cultivadas em bandejas de polietileno expandido com 72 células. As cultivares de batata doce responderam positivamente ao uso do bioestimulante Stimulate® para a produção de mudas, com destaque para a Rubissol. As mudas recipientizadas e tratadas com o bioestimulante Stimulate® já estão aptas para serem transplantadas para o campo a partir de 45 DAP. A aplicação de bioestimulante Stimulate® promoveu um melhor enraizamento, produção de parte aérea e acúmulo de massa de matéria seca total em mudas recipientizadas de batata-doce.

Palavras-chave: Enraizamento. Ramas. Stimulate®.

Abstract

The containerization of seedlings ensures that these are obtained faster and with phytosanitary quality. The use of biostimulants favors the rapid rooting and production of the aerial part of the seedling. The objective was to evaluate the influence of Stimulate® biostimulant on seedling production of two containerized sweet potato cultivars. The experiment followed a completely randomized block design in a 2x3 factorial scheme with 5 replications. The factors consisted of two sweet potato cultivars (Beetroot Pulp and Rubissol) and three ways of treating the cuttings (immersion in water for four consecutive days, immersion in a biostimulant solution for rooting, Stimulate® at a concentration of 10 mL/L per 30 minutes, and no-tillage without any type of immersion in any solution) grown in expanded polyethylene trays with 72 cells. Sweet potato cultivars responded positively to the use of the biostimulant Stimulate® for the production of seedlings, especially Rubissol. The seedlings that are recipients and treated with the biostimulant Stimulate® are ready to be transplanted to the field after 45 DAP. The application of Stimulate® biostimulant promoted better rooting, shoot production and accumulation of total dry matter mass in containerized sweet potato seedlings.

Keywords: Rooting, branches, Stimulate®.

1 INTRODUÇÃO

A batata doce (*Ipomoea batatas*) é uma raiz tuberosa originária das Américas Central e do Sul (SILVA *et al.,* 2004). A China é um destaque no panorama mundial de produtores desta raiz,

atingindo uma produção superior a 75% do montante global. No Brasil, a produção ultrapassa 825 mil toneladas em uma área aproximada de 56.587 ha, sendo a região Nordeste responsável pelo maior volume de produção, seguida da região Sul e Sudeste (IBGE, 2021). É considerada uma das hortaliças mais consumidas do País (BARBOSA, 2005), participando como um alimento alternativo na diversificação alimentar da população, com ampla possibilidade de utilização (RUKMANA, 1997; LASE *et al.,* 2013).

As raízes apresentam cores variáveis, a polpa vai do branco, salmão, creme, amarelo, chegando até ao roxo, e a casca vai desde o branco, rosado até o roxo (WANG, 1982). Essas variações na coloração da polpa podem indicar as quantidades de β-caroteno, antocianinas, compostos fenólicos, fibra dietética, ácido ascórbico, ácido fólico e sais minerais, benéficos à saúde humana (WOOLFE, 2008).

São várias as possibilidades de multiplicação da batata-doce, que vão desde a adoção da semente botânica, o uso das batatas/raízes, segmentos das ramas, mudas obtidas a partir do enraizamento de folhas destacadas e o cultivo de meristemas apicais ou outros tecidos vegetais (EMBRAPA, 1995). No Brasil, a forma de propagação mais utilizada é a rama, contendo entre 6 a 8 entre nós, com aproximadamente 30 cm de comprimento, sendo retirada das partes mais novas do caule que enraízam mais rapidamente e apresentam menos contaminação de pragas, doenças e fungos do solo. São retiradas da lavoura em produção com 2 a 3 meses de ciclo, momento em que estão em pleno crescimento vegetativo e a retirada não prejudicará a planta matriz (CASA DO PRODUTOR RURAL ESALQ/USP, 2019).

As desinformações acerca de tecnologias voltadas à produção de mudas têm levado o produtor de hortaliças a utilizar diferentes práticas culturais, muitas vezes inadequadas, que refletem diretamente na baixa produtividade e qualidade das raízes (SILVA; VIZZOTTO, 1993). Segundo Mattos (1995), a produção de mudas em viveiros propicia germinação livre de patógenos, com melhor aproveitamento do material propagativo e seleção de mudas de qualidade para transplante. A etapa de produção de mudas é primordial, pois a qualidade das mesmas influencia diretamente o desempenho final das plantas, ou seja, a muda mal-formada compromete todo o desenvolvimento da cultura, pois pode prolongar seu ciclo e ainda levar a perdas na produção (SOUZA; FERREIRA, 1997).

Utilizar substratos na produção de mudas é uma das formas mais vantajosas para o produtor, pois possibilita a obtenção de mudas isentas de nematoides e fitopatógenos. Os nutrientes são fornecidos às plântulas na dose e épocas apropriadas, com garantia de boa qualidade físico-hídrica (CAETANO, 2001).

Destaca-se a utilização de produtos com qualidades adicionais, como, reguladores vegetais e bioestimulantes, que tendem a promover juntamente com os demais manejos, alterações positivas nos processos fisiológicos das plantas e, por conseguinte, buscar a máxima expressão do potencial genético das cultivares (MÓGOR, 2010). A aplicação nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas desses elementos pode estimular o crescimento radicular, recuperação mais rápida após um período de estresse hídrico; maior resistência a pragas, doenças e nematoides; e ainda o estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas, proporcionando maior absorção de nutrientes e, por consequência, maior produtividade (LANA *et al.,* 2009).

As classes de hormônios de plantas que recebem maior atenção são: ácido abscísico, auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. Os reguladores de crescimento incluem desde a forma natural

ou sintética das substâncias hormonais ou substâncias que interferem na biossíntese ou ação hormonal, as quais, quando aplicadas em plantas influenciam no seu crescimento e desenvolvimento (RAVEN; EICHHORN, 2014).

Inúmeros benefícios são obtidos a partir da aplicação de reguladores vegetais sobre as plantas cultivadas, combinações desses produtos têm sido estudadas. Bioestimulantes referem-se às misturas de reguladores vegetais ou de reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente (CATTO, 2006; VIEIRA, 2001).

Dentre as opções disponíveis atualmente de bioestimulante ou estimulante vegetal no mercado, está o Stimulate® que é um produto líquido da Stoller Interprises Inc., composto por três reguladores vegetais: 0,009% (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (GA_3), 0,005% de ácido indolilbutírico (IBA-auxina) e 99,981% de ingredientes inertes. O Stimulate® tem a capacidade de incrementar o crescimento e o desenvolvimento vegetal através do estímulo à divisão celular, à diferenciação e alongamento das células, aumentando a absorção e a utilização de nutrientes, induz o crescimento e desenvolvimento radicular, potencializando a absorção de água e nutrientes pelas raízes (CASTRO *et al.,* 1998; STOLLER DO BRASIL, 2021).

De acordo com Castro *et al.* (1998), esses produtos atuam no crescimento e no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, com aumento também da absorção e da utilização dos nutrientes, sendo especialmente eficientes quando aplicados com fertilizantes foliares, podendo ainda em condições adversas garantir o rendimento das plantas. Essas substâncias são eficientes quando aplicadas em baixas concentrações, favorecendo o bom desempenho nos processos vitais das plantas, como a obtenção de maiores e melhores colheitas.

Diversos estudos apontam a eficácia do uso de bioestimulantes com aumentos na produtividade das culturas, tais como aumento na produção de grãos como soja (CATO et al., 2005; VIEIRA, 2001), feijão (LANA *et al.,* 2009; VIEIRA, 2001), arroz (VIEIRA, 2001), amendoim, sorgo e trigo (CATTO, 2006), acúmulo de biomassa e enraizamento de mudas de maracujazeiro (MACHADO, 2012), enraizamento de estacas de mandioquinha salsa (REGHIN *et al.,* 2000), acréscimo da biomassa seca do caule de plantas de *Menta spicata* (SING; MISRA, 2001), incrementos na produção de diversas culturas do segmento hortícola (MÓGOR, 2010), aumento da produção de citrus (CASTRO, 1998).

Para a implantação e o bom estabelecimento de uma lavoura de batata doce é demandado um volume quantitativo de material propagativo com sanidade e qualidade fisiológica, o que muitas vezes o produtor não dispõe. A produção de mudas recipientizadas é uma alternativa eficaz para atender essa demanda, entretanto, a etapa de obtenção de mudas pode ser demorada e resultar em materiais com baixa eficiência de pegamento. Estudos comprovam que o uso dos bioestimulantes favorecem o estímulo ao enraizamento, formação da parte aérea e produção de mudas em menor tempo. Nesse sentido, considerando as necessidades de dispor de material propagativo com sanidade e qualidade fisiológica para o plantio da batata doce, com este estudo, objetivou-se avaliar a influência de bioestimulante Stimulate® na produção de mudas de duas cultivares de batata-doce recipientizadas.

2 METODOLOGIA

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Barra, município de Barra – BA (11° 5′ 23″ S, 43° 8′ 30″ W, com uma altitude média de 402 metros).

O experimento seguiu um delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2x3 com 5 repetições. Os fatores foram constituídos da seguinte forma: duas cultivares de batata-doce (Polpa Beterraba e Rubissol), três formas de tratamento das estacas (1 - imersão em água por quatro dias consecutivos, 2 - imersão em solução de bioestimulante para enraizamento, Stimulate® da Stoller do Brasil na concentração 10 ml/l por 30 minutos, e 3 - transplantio direto sem nenhum tipo de imersão em qualquer solução) cultivadas em bandejas de polietileno expandido com 72 células (150 cm^3 = 150 ml).

Para a produção das mudas, foram utilizados segmentos de rama com aproximadamente 30 cm de comprimento, contendo de 5 a 10 nós e localizados nas regiões do terço médio e apical da rama. Desses segmentos foram retiradas estacas de aproximadamente 3 cm de comprimento contendo um nó com uma folha e um segmento do entrenó (VIGNOLO *et al.,* 2014). Em seguida foram imersas em recipiente com 5 L de água e adicionado 30 mL de hipoclorito de sódio para higienização. Após as imersões, o plantio ocorreu em bandejas contendo o substrato comercial Tropstrato HA Hortaliças®, composto de casca de pinus, turfa, vermiculta, 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}.

No plantio, as estacas de 3 cm de comprimento foram dispostas dentro das células das bandejas na posição horizontal a 3 cm de profundidade. As irrigações ocorreram diariamente às 7h e 17h e foi aplicado um volume de 2,0 L de água por bandeja. O experimento foi conduzido por um período de 60 dias.

Foram realizadas 4 avaliações que ocorreram aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP) das estacas, onde em cada uma destas, foram utilizadas a quantidade de 4 plantas por parcela. Após a coleta, as plantas foram levadas ao laboratório para separação entre parte aérea e raiz, em seguida, contabilizou-se o número de folhas e raízes, volume de raízes (mL), massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total (g).

Para a avaliação do volume do sistema radicular obteve-se pelo deslocamento de água em proveta de 50 mL após a inserção das raízes no recipiente (ZENZEN *et al.,* 2007). Separadas as partes das plantas (aérea e raiz), estas foram acondicionadas em sacos de papel, enumeradas e secas em estufas de circulação forçada de ar a 70 °C até atingirem massa constante. Determinou-se, com uma balança de precisão, a massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) e das raízes (MMSR), e com o somatório dessas partes, obteve-se a massa de matéria seca total (MMST).

Cada período de avaliação, aos 15, 30, 45 e 50 DAP foi analisado isoladamente. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação entre as médias efetuadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o Software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Conforme os resultados obtidos, constatou-se que houve interação entre as cultivares e a imersão das estacas (Tabelas 1 a 4). Aos 15 DAP, observou-se o maior número de folhas e número de raízes para a cultivar Rubissol, com imersões diferentes, a primeira variável imersa em Stimulate® e a segunda sem imersão. Contudo, para volume de raízes, matéria de massa seca da parte aérea e matéria de massa seca total, a cultivar Polpa Beterraba sobressai a anterior, com diferentes imersões: a primeira variável em água e as duas últimas sem imersão. Já para matéria de massa seca da raiz, não houve diferença entre as cultivares e imersões (Tabela 1). Também pode-se perceber que as mudas já apresentavam novas brotações de folhas e raízes, contudo, no momento de retirada da bandeja para o transplantio não houve a formação de um torrão consistente, ocorrendo a desestruturação deste e a desconformação da muda, sendo assim, não seria recomendado o transplante em campo aos 15 DAP devido à má formação da muda.

Tabela 1 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 15 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes**			Volume de raízes (mL)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	1,42Ba	1,58Ba		2,92Bb	4,25Aa		1,00Ab	2,00Aa	
Stimulate®	6,33Aa	4,50Ab	1,10	3,67Ba	3,00Ba	1,05	1,00Ab	1,63Aa	0,58
Sem	5,92Aa	3,92Ab		4,50Aa	2,50Bb		1,00Ab	1,60Aa	
DMS	1,34			1,13			0,66		
CV (%)	18,61			22,54			27,10		
	MMSPA (g)*			MMSR (g)^{ns}			MMST (g)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,29Bb	0,60Aa		0,13Aa	0,11Aa		0,42Bb	0,71Aa	
Stimulate®	0,48Ab	0,70Aa	0,15	0,14Aa	0,14Aa	0,15	0,62Ab	0,84Aa	0,19
Sem	0,56Ab	0,75Aa		0,09Aa	0,10Aa		0,65Ab	0,85Aa	
DMS	0,19			0,18			0,16		
CV (%)	18,88			28,59			19,91		

Fonte: Autoria própria.
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

Observou-se que as mudas imersas em Stimulate® e sem imersão para as duas cultivares, e que permaneceram com a folha que a estaca já continha no momento do plantio, se desenvolveram mais rapidamente. Isso ocorreu possivelmente devido ao efeito fonte da folha, mantendo a síntese de fotoassimilados, contribuindo para a formação de novas raízes e primórdios foliares nas estacas (TAIZ *et al.,* 2017).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Em estudo realizado por Vendrusculo *et al.* (2017) com produção de mudas de batata doce em diferentes níveis de enfolhamento de estacas, constatou-se que houve maior incremento de massa seca de raízes nas brotações provenientes de estacas mantidas com a folha inteira e enraizadas em água e substrato turfoso combinado a solução nutritiva. Assim sendo, as folhas podem servir como fonte de nutrientes para as novas brotações e ao realizar o corte parcial ou total da folha também se diminuem os estoques de nutrientes, energia fotossintética e os teores de auxinas, responsáveis pela divisão e alongamento das células da brotação (TAIZ *et al.,* 2017).

Com imersão em água, a folha senesceu e com isso, houve uma tendência de desenvolvimento mais retardado, forçando a muda a usar as reservas internas para remobilizar as brotações.

Na avaliação realizada aos 30 DAP, a cultivar Rubissol destacou-se para número de folhas, número de raízes, matéria de massa seca da parte aérea e total, com diferentes imersões, sendo a primeira variável sem imersão e as demais com imersão ao Stimulate®. Para o volume de raízes, a cultivar Polpa Beterraba sobressaiu à Rubissol com imersão em água. Para matéria de massa seca da raiz, não houve diferença entre as cultivares e as imersões (Tabela 2).

A cultivar Polpa beterraba se mostrou superior com relação ao volume de raízes com imersão em água, mesmo a Rubissol apresentando maior número, isso pode ter ocorrido porque as raízes da polpa beterraba, apesar de menor número, apresentava visualmente mais espessura das raízes (Tabela 2). Verificou-se que mesmo apresentando consideráveis número de folhas e de raízes, as mudas ao serem retiradas do recipiente para o transplantio ainda não formavam um torrão consistente, desse modo, devido à má formação do torrão, não se recomenda o transplante em campo aos 30 DAP.

Acredita-se que o destaque da cultivar Rubissol nas avaliações com relação ao número de folhas e ao número de raízes, pode estar associado à cultivar. Para as duas cultivares foram utilizados segmentos do terço médio e apical das ramas, ou seja, segmentos menos lignificados. Trata-se de tecidos mais jovens e que se mostram mais eficientes no enraizamento e emissão de primórdios foliares, fato atribuído ao metabolismo mais acelerado, maior produção de clorofila, cloroplastos e mitocôndrias, estruturas básicas para geração de energia metabolizável, utilizada no processo de divisão celular e diferenciação (TAIZ; ZEIGER, 2013). Por conseguinte, esses segmentos serão sempre mais eficientes no balanço energético, permitindo maiores ganhos para a planta (CARVALHO *et al.,* 2012). Desse modo, ambas as cultivares adaptam-se a produção de mudas recipientizadas, todavia, a cultivar Rubissol destaca-se com uma maior formação das estruturas constituintes da muda.

Tabela 2 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 30 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes*			Volume de raízes (mL)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	1,50Ba	2,60Aa	1,60	4,60Aa	4,55Aa	1,24	1,00Ab	2,35Aa	0,78
Stimulate®	6,50Aa	4,50Ab		5,20Aa	3,00Bb		1,25Aa	1,85Aa	

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Sem	7,20Aa	4,00Ab		4,80Aa	2,60Cb		1,40Aa	1,65Aa	
DMS	1,95			1,51			0,95		
CV (%)	24,53			22,60			20,19		
	MMSPA (g)**			MMSR (g)^{ns}			MMST (g)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,33Bb	0,65Aa		0,17Aa	0,19Aa		0,50Bb	0,84Aa	
Stimulate®	1,03Aa	0,71Ab	0,30	0,20Aa	0,16Aa	0,06	1,23Aa	0,87Ab	0,34
Sem	0,99Aa	0,94Aa		0,20Aa	0,21Aa		1,19Aa	1,15Aa	
DMS	0,36			0,08			0,41		
CV (%)	26,89			27,23			25,26		

Fonte: Autoria própria.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

Avaliando-se as mudas aos 45 DAP, verificou-se que o número de folhas, de raízes, matéria de massa seca da parte aérea e total, a cultivar Rubissol destacou-se com diferentes imersões, sendo a primeira variável sem imersão e com imersão em Stimulate®, e as demais variáveis se evidenciaram com a imersão em Stimulate®. Para o volume de raízes e massa de matéria seca da raiz, a cultivar Polpa Beterraba se sobressaiu em relação à Rubissol com diferentes imersões, sendo para o primeiro com imersão em Stimulate® e água, e para o segundo em imersão em água (Tabela 3). No momento de retirada da muda do recipiente, verificou-se formação de um torrão consistente e sem nenhum tipo de desestruturação para os 3 tratamentos, portanto, podendo ser realizado o transplante para o campo aos 45 DAP.

Tabela 3 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 45 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes**			Volume de raízes (mL)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	1,90Ba	2,70Ba		4,66Ba	4,70Aa		2,00Ab	2,90Aa	
Stimulate®	6,60Aa	4,70Ab	1,43	6,40Aa	3,34Bb	0,81	1,30Ab	2,95Aa	1,18
Sem	7,91Aa	4,60Ab		4,70Ba	2,94Bb		1,40Aa	1,65Ba	
DMS	1,75			19,16			23,85		
CV (%)	12,13			0,99			1,24		
	MMSPA (g)**			MMSR (g)**			MMST (g)**		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,45Cb	1,00Aa	0,23	0,19Bb	0,30Aa	0,08	0,64Cb	1,30Aa	0,36

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Stimulate®	1,32Aa	0,88Ab	0,30Aa	0,20Bb	1,62Aa	1,08Ab
Sem	0,91Ba	0,94Aa	0,20Ba	0,21Ba	1,11Ba	1,15Aa
DMS	0,27		0,07		0,32	
CV (%)	14,26		18,67		24,13	

Fonte: Autoria própria.
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

A cultivar Rubissol, destacou-se na avaliação de 45 DAP com relação ao número de folhas e ao número de raízes, o que pode estar relacionado com a permanência da folha na estaca e o uso de estacas oriundas das regiões mais jovens da rama. O uso do Stimulate® pode ter colaborado com a promoção do crescimento das mudas, destacando-se o maior enraizamento e, com isso, maior absorção de água e nutrientes pelas plantas. Dentre os hormônios promotores do crescimento, destacam-se as giberelinas, auxinas e citocininas que atuam na divisão e no alongamento celular, na quebra de dormência de gemas, no aumento dos tecidos meristemáticos e no transporte de nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2013). No trabalho realizado por Reghin *et al.* (2000), a utilização de Stimulate Mo® promoveu incremento do número e do comprimento de raízes de mudas de mandioquinha-salsa.

Quanto ao maior volume das raízes da cultivar Polpa Beterraba, acredita-se que possa ser uma resposta individual da cultivar associada ao uso do Stimulate®, uma vez que nos tecidos mais jovens já constam maiores concentrações hormonais, e que à aplicação exógena de hormônios houve maior emissão e o crescimento desse órgão, refletindo nos resultados superiores obtidos quanto ao acúmulo de massa fresca nas raízes. Ademais esse comportamento pode estar associado à necessidade mínima de concentração de auxina que as raízes requerem para crescer. É sabido que o alongamento da raiz primária pode ser inibido pela elevação de concentração das auxinas e giberelinas, e que a iniciação de raízes laterais (ramificações) e de raízes adventícias facilitam a propagação vegetativa por estaquia (TAIZ; ZEIGER, 2013). Fato este que, acredita-se ter sido o promotor do maior volume do sistema radicular.

Segundo relatado por Gontijo *et al.* (2003), tão importante quanto a concentração dos reguladores de crescimento na indução da rizogênese adventícia é a existência de um adequado balanço hormonal endógeno, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, um equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular (RAMACHANDRA; RAVISHANKAR, 2002). Esse incremento é promovido, presumivelmente, pelas citocininas que podem atuar na superação de dormência, que em conjunto com as auxinas são responsáveis pelo estímulo da divisão celular, promovendo antecipação e aceleração na formação de raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Realizando a avaliação de 60 DAP, a cultivar Rubissol com imersão ao Stimulate®, destacou-se para todas as variáveis analisadas. A cultivar Polpa Beterraba com a imersão em Stimulate® apresentou maior número de folhas, volume de raízes e massa de matéria seca das raízes (Tabela 4). A maior massa de matéria seca da parte aérea da cultivar Polpa Beterraba com imersão em água pode estar associada a característica inerente da cultivar, uma vez que ela apresenta folhas

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

mais espessas, limbo mais largo e sem recortes e piloso, enquanto a cultivar Rubissol apresenta folhas menores, recortadas, finas e sem tricomas.

No momento da avaliação, a muda apresentou um torrão bem formado, podendo ser realizado o transplante para o campo aos 60 DAP. Vale ressaltar que aos 45 DAP já era possível realizar o transplante, todavia, a permanência da muda por mais 15 dias no viveiro contribuiu para um maior acúmulo de massa de matéria seca total, maior número de raízes e de folhas, favorecendo a capacidade de um melhor pegamento da muda em campo. Entretanto, a decisão de optar pelo transplante aos 60 DAP irá onerar para o viveirista no investimento da produção da muda, uma vez que existe um maior custo com a sua permanência.

Tabela 4 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 60 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes**			Volume de raízes (mL)**		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	4,20Ba	4,90Ba		6,30Bb	6,70Aa		2,83Ba	3,30Ba	
Stimulate®	8,10Aa	7,05Ab	1,02	7,00Aa	5,00Ba	0,55	3,00Ab	4,88Aa	0,94
Sem	7,93Aa	4,80Cb		4,80Ca	3,00Cb		1,45Ca	1,65Ca	
DMS	0,93			0,39			0,90		
CV (%)	14,72			12,69			16,88		
	MMSPA (g)**			MMSR (g)**			MMST (g)**		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,97Bb	2,03Aa		0,35Aa	0,48Aa		1,32Bb	2,51Aa	
Stimulate®	1,98Aa	1,19Bb	0,28	0,42Aa	0,45Aa	0,15	2,40Aa	1,65Bb	0,31
Sem	1,06Ba	0,96Ba		0,21Ba	0,23Ba		1,27Ba	1,19Ca	
DMS	0,30			0,18			0,39		
CV (%)	17,11			24,09			18,49		

Fonte: Autoria própria.
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

Houve maior acúmulo da massa de matéria seca entre todas essas partes da planta, verificando-se ainda que ocorreu partição dessa massa em aproximadamente duas vezes para a parte aérea em relação às raízes. O maior acúmulo de massa de matéria seca total nas mudas demonstra a influência positiva da aplicação do Stimulate®, uma vez que a composição da solução conta com a ação conjunta dos hormônios promotores do crescimento, pois conforme Taiz; Zeiger (2013), a auxina induz a iniciação de raízes laterais e de raízes adventícias, a giberelina induz o alongamento dos entrenós, e a citocinina, é a responsável pela proliferação de células dos meristemas apical e laterais da parte aérea, o que favorece o crescimento da área foliar

fotossinteticamente ativa e por consequência, o acúmulo acentuado de biomassa nas estruturas da planta, inclusive o maior teor de óleo essencial. Para Cato *et al.* (2005), o efeito sinérgico entre auxina, giberelina e citocinina contidas neste produto, favoreceram positivamente o desenvolvimento do sistema radicular, bem como o aumento da massa de matéria seca das raízes e parte aérea de plantas de soja.

Nesse sentido, os resultados aqui observados corroboram com Dantas *et al.* (2012), que observaram que o Stimulate® na maior concentração (24 mL L^{-1}) aumentou a produção de massa seca da parte aérea e de raiz em plantas de tamarindeiro quando comparada ao controle. Conforme Ribeiro *et al.* (2017), a pulverização foliar do bioestimulante Stimulate® em mudas de tabaco influenciou positivamente na massa seca da haste e folhas, área foliar e na altura de mudas de fumo (*Nicotiana tabacum* L.).

Segundo Machado (2012), resultados positivos quando da aplicação de Stimulate® em sementes de maracujazeiro, foi obtido maior acúmulo de massa seca total, área foliar e sistema radicular bem desenvolvidos, resultado decorrente da ação conjunta dos hormônios presentes na solução testada. Em trabalho realizado por Sing; Misra (2001) houve diagnóstico de acréscimo da massa seca de caule em plantas de *Menta spicata* tratadas com GA_3, regulador ativo na fórmula do Stimulate®.

A maior produtividade de massa de matéria fresca de folhas pode estar relacionada à ação da citocinina. A ação deste fitormônio resulta do aumento no número de brotações laterais da parte aérea da planta, o que reflete em maior formação foliar, muito relevante à produção vegetal, pois a folha é o principal órgão fotossintetizante. Durante a formação foliar a citocinina é o hormônio com maior demanda (TAIZ; ZEIGER, 2013), o que potencialmente pode otimizar o desenvolvimento e a produção da planta. Assim, os resultados obtidos com a aplicação do Stimulate® para esse parâmetro refletem o efeito positivo desse biorregulador sobre o acúmulo de massa seca na parte aérea após a aplicação. A aplicação de reguladores vegetais pode alterar as características anatômicas das folhas promovendo aumento da epiderme, das células do mesofilo e o espessamento da lâmina foliar, além da divisão das células do pecíolo, fato este comprovado por Ono *et al.* (2000) em folhas de *Tabebuia alba* (Chan.) Sandw, quando houve aplicação de brassinoesteróides combinados com GA_3. A aplicação de bioestimulante Stimulate® pode ser uma alternativa viável para promover um melhor enraizamento, produção de parte aérea e acúmulo de massa de matéria seca total em mudas recipientizadas de batata doce.

CONCLUSÃO

As cultivares de batata doce Rubissol e Polpa Beterraba responderam positivamente ao uso do bioestimulante Stimulate® para a produção de mudas recipientizadas, com destaque para a Rubissol.

As mudas recipientizadas e tratadas com o bioestimulante Stimulate® já estão aptas para serem transplantadas para o campo a partir de 45 DAP.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. H. D. **Rendimento de batata doce com adubação orgânica.** Areia, 2005. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

CAETANO, L. C. S. **A cultura da alface:** perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. 23 p. (Documentos, 78).

CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Enviromental Science,** v. 13, p. 1104-1107, 2012.

CASA DO PRODUTOR RURAL ESALQ/USP. BATATA DOCE, CULTIVO, PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/cprural/noticias/mostra/6069/batata-doce-cultivoprodutividade-e-rentabilidade.html. Acesso em: abr 2021.

CASTRO, P. R. C. Reguladores vegetais na citricultura tropical. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., Bebedouro, 1998. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1998. 463-479.

CATO, E. C.; CASTRO, P. R. C.; OLIVEIRA, R. F. Desenvolvimento radicular de plantas de soja influenciado por bioestimulante. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio: Embrapa Soja, 2005. p. 490-493.

CATTO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoinzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. Piracicaba, 20886. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

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

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam).** Brasília-DF: Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. 10 p. (Instruções Técnicas, 7).

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops.** 2017. In: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: em: abr 2021.

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, 2019.

GONTIJO, A. M. M. C.; BARRETO, R. E.; SPEIT, G.; REYES, V. A. V.; VOLPATO, G. L.; SALVADORI, D. M. F. Anesthesia of fish with bezocaine does not interfere with comet assay results. **Mutation Research,** v. 534, p. 165-172, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes 2011. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_ resultados.php?id pesquisa=44>. Acesso em: abr 2021.

LANA, R. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LASE, V. A.; JULIANTI, E.; LUBIS, L. M. Bihon type noodles from heat moisture treate starch of four varieties of sweet potato. **Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan**, Bogor-ID, v. 24, n. 1, p. 89-96, 2013.

MACHADO, V. P. O. **Ação de bioestimulante no crescimento e teor de flavonoides em calêndula (*Calendula officinalis* L.)**. Presidente Prudente, 2012. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.
MATTOS, J. K. A. Doenças causadas por fungos em batata-doce, beterraba, cará, gengibre e inhame.**Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 17, n. 182, p. 25-28, 1995.

MÓGOR, A. F. Potencial de uso de bioestimulantes na horticultura. São Paulo: **AgroAnalysis,** 2010. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/especiais_detalhe.php?idEspecial=64&ordem=5>. Acesso em: 15 de abril de 2021.

ONO, E. A.; NAKAMURA, T.; MACHADO, S. R.; RODRIGUES, J. D. Applications of brassinosteroid to *Tabevuia alba* (*Bignoniaceae*) plants. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 3, p. 187-194, 2000.

RAMACHANDRA, R. A. O.; RAVISHANKAR, G. A. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. **Biotechnology Advances,** v. 20, p. 101-153, 2002.

RAVEN, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2014. 876 p.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B. C. “Stimulate Mo” e proteção com “tecido-não-tecido” no pré enraizamento de mudas de mandioquinha salsa. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 53-56, 2000.

RIBEIRO, L. O.; VIEIRA, E. L.; GIRARDI, E. A.; CARVALHO, E. V.; RIBEIRO M. O., Bioestimulante vegetal na produção de mudas de tabaco. **Magistra,** v. 29, n. 2 p. 200-207, 2017.

RUKMANA, R. **Sweet Potato:** Cultivation and Postharvest. Yogyakarta-ID: Kanisius Press, 1997. 68 p.

SILVA, A. C. F.; VIZZOTTO, V. J. Espaçamento e método de cultivo adequados aumentam a produtividade e a qualidade da beterraba. **Agropecuária Catarinense,** Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 14-16, 1993.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce** (*Ipomoea batatas* L.). Brasília: EMBRAPA CNPH, 2004. (Sistema de produção, n. 6). Disponível em <http://www. cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/index.html>. Acesso em: abr 2021.

SINGH, P.; MISRA, A. Influence of giberellin and ethrel on growth, chlorophyll content, protein, enzyme activities and essential monoterpene oil in an efficient genotype of *Mentha spicata* var. MSS5. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science,** v. 22-23, p. 283-286, 2001.

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura,** Rio de Janeiro, n. 623, p. 19-21, 1997.

STOLLER DO BRASIL. Disponível em: http://www.keylate.com/files/DDF/Stimulate.pdf. acesso em abr 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 2017. 888 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

VENDRUSCULO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; CAMPOS, L. F. C.; BRANDÃO, D. C.; NASCIMENTO, L. M.; SELEGUINI, A. Produção de mudas de batata-doce de baixo custo em diferentes substratos e níveis de enfolhamento de estacas. **Revista de Agricultura Neotropical,** Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2017.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).** Piracicaba, 2001. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agrictultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. D. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 467-472, 2014.

WANG, H. **The breeding of Sweet Potato for human consumption.** In:VILLAREAL, R. L.; GRIGS, T. D. Sweet potato: Proceedings of the first international Symposium. Shanhua: Taiwan, 1982. p. 297-311.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato:** anuntapped food resource. Cambridge: Cambridge University Press, International Potato Centre, 2008.

ZENZEN, I. L.; AMARANTE, L.; COLARES, D. S.; OLIVEIRA, M. L.; BERNARDI, E.; COSTA, E. L. G.; NASCIMENTO, J. S. Área foliar e volume do sistema radicular em plantas de soja inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium*e submetidas ao alagamento. Porto Alegre: **Revista Brasileira de Biociências,** v. 5, supl. 2, p. 1092-1094, jul. 2007.

Recebido em: *21 de setembro 2022*

Aceito em: *02 de dezembro 2022*