

TAMANHO DE TOLETES E USO DE BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR

Matheus G. da Silva¹, Murilo F. Peloso², Cacílio P. da Silva Neto³

¹ Doutor em Agronomia, Professor Associado na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS), mgs51505150@gmail.com

² Doutor em Agronomia, Professor Adjunto/Colaborador na Universidade Estadual de Maringá (UEM), murilof.peloso@hotmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é um dos principais expoentes no cenário agrícola brasileiro, necessitando cada vez mais de informações técnicas que possam aperfeiçoar seu cultivo e elevar a rentabilidade da produção. O presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de cana-de-açúcar (RB 867515) mediante o emprego de toletes com diferentes tamanhos em associação ao uso de bioestimulantes comerciais. O trabalho foi realizado em casa de vegetação da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), em Presidente Prudente, São Paulo, em delineamento com blocos completos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, cujos tratamentos constituíram-se da combinação de dois tamanhos de toletes (5 e 15 cm) e três bioestimulantes comerciais (Strong Root - Nitral Urbana®, Rhal Cana Planta - Rhal®, Stimulate - Stoller®), além da testemunha com ausência de bioestimulantes, com quatro repetições. As unidades experimentais constituíram-se de vasos de plástico de 5,5 L. Aos 21, 24, 27 e 30 dias após o plantio (DAP) foram aferidas a altura de perfilhos e o diâmetro de colmos e, aos 30 DAP, aferiu-se as massas secas de primórdios radiculares, raízes permanentes e parte aérea das plântulas. A utilização de toletes de 15 cm de comprimento apresentou desenvolvimento superior das plântulas em relação aos de 5 cm. No entanto, o uso de bioestimulantes não causou efeito em nenhuma das variáveis analisadas.

Palavras-chave: Fitormônios. Rebolos. *Saccharum officinarum*.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is one of the main exponents in the Brazilian agricultural scenario, needing more and more technical information that can optimize its cultivation and increase the profitability of production. The present study aimed to evaluate the initial development of sugar cane seedlings (RB 867515) by using different sizes of billets in association with the use of commercial biostimulants. The work was carried out in a greenhouse at the Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), in Presidente Prudente, São Paulo, in a complete randomized block design, in a 2 x 4 factorial scheme, whose treatments consisted of the combination of two sizes of billets (5 and 15 cm) and three commercial biostimulants (Strong Root - Nitral Urbana®, Rhal Cana Planta - Rhal®, Stimulate - Stoller®), in addition to the control with the absence of biostimulants, with four repetitions. The experimental units consisted of 5.5 L plastic pots. At 21, 24, 27 and 30 days after planting (TAP), tiller height and stem diameter were measured, and at 30 DAP, if the dry masses of root roots, permanent roots and aerial part of the seedlings. The use of 15 cm long billets showed higher seedling development than those of 5 cm. However, the use of biostimulants had no effect on any of the variables analyzed.

Keywords: Plants hormones. Billets. *Saccharum officinarum* L.

1 INTRODUÇÃO

Produzida nas mais diversas regiões tropicais e subtropicais, a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é um dos principais expoentes no cenário agrícola brasileiro, sendo que o país se destaca como principal produtor e exportador de seus diversos subprodutos (ANTUNES et al., 2018). Estima-se que, para a Safra 2020/2021, o Brasil apresente aproximadamente 8,4 milhões de hectares ocupados pela produção canavieira, com produtividade média de 75 t ha⁻¹ (CONAB, 2020).

Diversos fatores influenciam direta ou indiretamente no desenvolvimento e produção da cultura e, por consequência, seu potencial produtivo. Dentre estes, destacam-se seleção, tratamento e uso criterioso de mudas, que devem ser provenientes de plantas com 8 a 10 meses de idade, vigorosas, sem danos causados por pragas e doenças e não apresentarem danos às gemas (LEE et al., 2007; AFERRI; XAVIER; PEREIRA, 2016). Usualmente, realiza-se o plantio com distribuição de toletes que propicie o mínimo de 12 gemas por metro de sulco, com plantio sendo efetuado a partir do uso de colmos inteiros ou na forma de toletes seccionados (ECKARDT; ABREU, 2017; PELLOSO; SILVA; SILVA, 2020). Com o advento da mecanização do plantio, tem-se vislumbrado o uso de toletes cada vez menores, possibilitando aos produtores mais facilidades no transporte e plantio dos mesmos.

A partir da utilização de microtoletes, com 5 cm de comprimento e uma gema por tolete, há expectativas de redução nos custos do plantio em até 15% com aumento da produtividade em 5 a 15 t ha⁻¹ (ANSELMINI, 2009), além de benefícios como eficiência no tempo de plantio. Entretanto, deve-se levar em consideração que até os 30 dias após o plantio (DAP), as plântulas brotadas têm suas necessidades supridas pela reserva nutricional do tolete, tal como pela adubação realizada na semeadura e, a partir deste tempo, ocorre modificação fisiológica, onde o suprimento passa a ser feito pelas raízes permanentes (CHEAVEGATTI-GIANOTTO et al., 2011). Assim, toletes com maior comprimento e, conseqüentemente, maiores reservas, tendem a desenvolver plântulas mais vigorosas e promover incrementos em produtividade (CARNEIRO; TRIVELIN; VICTORIA, 1995).

Uma alternativa possivelmente viável para elevar o potencial de brotação e vigor de plântulas no estágio inicial de desenvolvimento da cultura, é a utilização de bioestimulantes, que tem por características reduzir as consequências de fatores estressantes e elevar o aproveitamento da cultura sobre o ambiente. Estes, de maneira geral, agem a partir do suprimento de nutrientes presentes no produto, tal como pela presença de outros compostos, como extratos de algas e fitormônios. O uso de bioestimulantes na agricultura já é estratégia consolidada, tendo apresentado efeitos satisfatórios sobre diversas culturas de interesse agrônômico. Diante do exposto, o presente estudo objetivou avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de cana-de-açúcar (RB 867515) mediante o emprego de toletes com diferentes tamanhos em associação ao uso de bioestimulantes comerciais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), situada entre as coordenadas 22° 07' 04" Sul e 51° 22' 04" Oeste, com altitude aproximada de 475 m, no município de Presidente Prudente, região Oeste do Estado de São Paulo. O clima da região é caracterizado, segundo escala de Köppen como tropical (Aw), com verões quentes, temperatura média anual de 25°C, maior concentração pluviométrica entre os meses de outubro e março e estação seca definida para os meses de inverno.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados, em esquema fatorial cruzado 2 x 4, cujos tratamentos constituíram-se pela combinação de dois tamanhos de toletes: 5 cm (uma gema) e 15 cm (duas gemas), e três bioestimulantes comerciais:

Strong Root - Nitral Urbana®, Rhal Cana Planta – Rhal®, Stimulate – Stoller®, além da ausência de bioestimulantes (Testemunha), com a variedade de cana de açúcar RB 867515 e quatro repetições. As unidades experimentais constituíram-se de vasos de plástico de 5,5 L.

A variedade RB 867515 possui ampla adaptabilidade, boa brotação tanto em cana planta quanto de soqueira, rápido desenvolvimento, média tolerância a seca e boa resistência às principais doenças da cana de açúcar, como carvão, ferrugem e mosaico. Tem hábito de crescimento ereto, alta densidade do caule e apresenta bom fechamento entre linhas e elevado rendimento, com alto teor de açúcar e longo período útil de industrialização (PUI). Ademais, apresenta maturação que varia de média a tardia. A variedade RB 867515 é plantada especialmente em solos de média e baixa fertilidade e sua colheita ocorre sobretudo entre agosto e novembro (UDOP, 2020).

O solo utilizado para preenchimento dos vasos, coletado em área próxima a casa de vegetação, é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura média (SANTOS et al., 2018); após coletado, o solo foi destorroado, peneirado e homogeneizado, tomando-se uma amostra para análise química, a qual apresentou as seguintes características: pH (CaCl₂) = 4,6; M.O = 6 g kg⁻¹; P = 6 mg dm⁻³; Ca = 5 mmol_c dm⁻³; Mg = 2 mmol_c dm⁻³; K = 1,9 mmol_c dm⁻³; Al = 3 mmol_c dm⁻³; SB = 9 mmol_c dm⁻³; CTC = 31mmol_c dm⁻³.

O plantio dos toletes foi realizado no dia 26 de setembro de 2009, onde nos tratamentos em que foram empregados os toletes de 5 cm foram utilizados dois toletes por unidade experimental, enquanto que, para os toletes de 15 cm, utilizou-se apenas um, com a finalidade de padronização de duas gemas por vaso. Os toletes eram provenientes de mudas sadias com doze meses de idade, isentas de danos provocados por pragas ou doenças e apresentando diâmetro aproximado de 6 cm. Antes do plantio, os toletes foram tratados com inseticida e nematicida sistêmico à base de carbofuran.

Os toletes receberam, conforme cada tratamento, a aplicação dos bioestimulantes Strong Root, Rhal Cana Planta e Stimulate com doses indicadas de 1,0; 4,0 e 2,0 L p.c. ha⁻¹, respectivamente. Segundo assegurado pelas respectivas empresas fabricantes, os bioestimulantes utilizados possuem as seguintes composições: Strong Root: matéria orgânica = 345 g L⁻¹, carbono orgânico = 195,5 g L⁻¹, nitrogênio (solúvel em água) = 126,5 g L⁻¹, potássio (K₂O solúvel em água) = 11,5 g L⁻¹; Rhal Cana Planta: proteínas hidrolisadas, aminoácidos, ácidos orgânicos, carboidratos, acidulante ácido cítrico, fosfato natural reativo, ulexita, óxido de magnésio, altamente concentrado e solúvel em água, enraizador líquido; Stimulate: 0,005 % de ácido índolbutírico (auxina), 0,009% cinetina (citocinina) e ácido giberélico (giberelina) 0,005% e traços de sais minerais quelatizados. As aplicações dos bioestimulantes foram realizadas de forma homogênea, assegurando o cobrimento uniforme dos toletes.

Aos 21 dias após o plantio (DAP), iniciaram-se as avaliações fitotécnicas na parte aérea dos perfílios, onde, aos 21, 24, 27 e 30 DAP foram aferidas a altura de plantas (AP), em centímetros, com auxílio de trena graduada e o diâmetro de colmo (DC), em centímetros, com uso de paquímetro, em cada planta nas unidades experimentais. Aos 30 DAP, os perfílios foram cortados rente ao solo e procedeu-se a lavagem das raízes de cada vaso, efetuando a separação dos primórdios radiculares e as raízes permanentes e, tanto as partes aéreas quanto as raízes, foram acondicionadas separadamente em sacos de papel previamente identificados conforme os tratamentos e foram colocados em estufa de ventilação forçada a 65 °C até atingirem massa constante. As amostras foram pesadas em balança semi-analítica para determinação da matéria seca dos perfílios (MSP) (g planta⁻¹), matéria seca de primórdios radiculares (MSPR) (g planta⁻¹) e matéria seca das raízes permanentes (MSR) (g planta⁻¹).

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey, em nível de significância de 5% de probabilidade através do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas não foi influenciada de forma significativa ($p > 0,05$) pelos tamanhos de toletes e pelo uso dos bioestimulantes para nenhuma das épocas em que foi aferida (Tabela 1). Entretanto, apesar dos resultados não significativos, ao explorar os dados do desenvolvimento das plantas em AP ao longo dos DAP, é possível observar que aquelas provenientes dos toletes de 15 cm apresentaram desenvolvimento diário superior, representando, aos 30 DAP, desenvolvimento cerca de 25% maior em relação aos toletes de 5 cm (Gráfico 1).

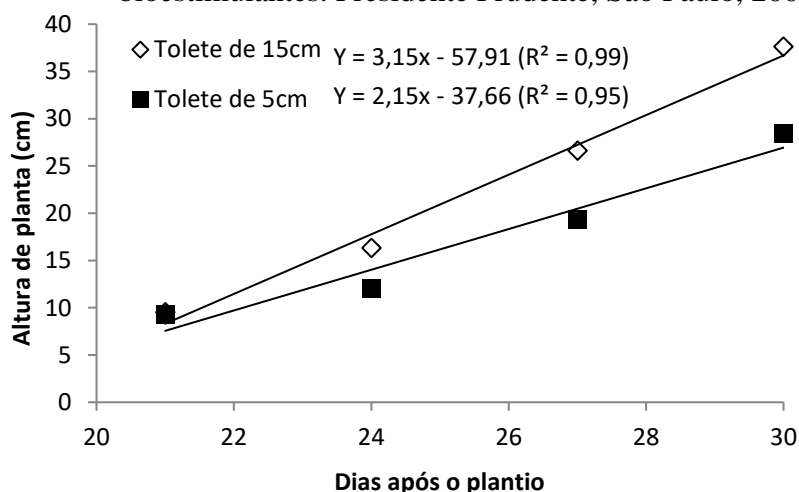
Tabela 1 – Valores médios de altura de planta (AP) aos 21; 24; 27 e 30 dias após o plantio (DAP) em função do uso de bioestimulantes e tamanho de toletes no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. Presidente Prudente, São Paulo, 2009

Tratamentos	Altura de plantas ¹			
	21 DAP	24 DAP	27 DAP	30 DAP
Toletes	(cm)			
15cm	9,5 a	16,3 a	26,6 a	37,6 a
5cm	9,3 a	12,0 a	19,3 a	28,4 a
D.M.S.	-	-	-	-
Bioestimulantes				
Rhal Cana Planta	10,9 a	15,4 a	26,2 a	33,9 a
Stimulate	8,4 a	12,0 a	19,3 a	29,7 a
Strong Root	10,0 a	15,2 a	21,6 a	32,5 a
Testemunha	8,3 a	13,8 a	24,6 a	35,8 a
D.M.S. ²	-	-	-	-
C.V. ³	8,4	6,5	5,1	4,1

¹Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si em nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey. ²Diferença mínima significativa. ³Coefficiente de variação, em porcentagem.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Gráfico 1 – Desenvolvimento da altura em plântulas de cana-de-açúcar em função do tamanho de toletes na média dos tratamentos com bioestimulantes. Presidente Prudente, São Paulo, 2009

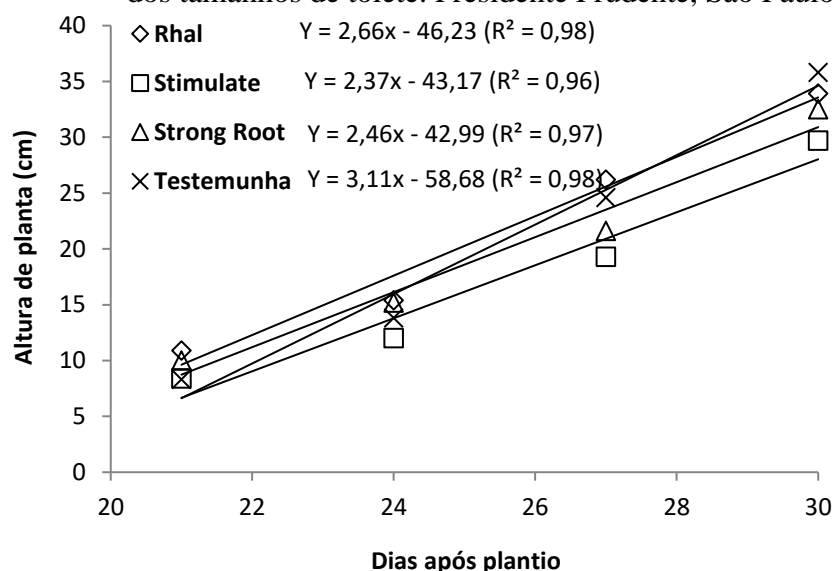


Fonte: Elaborado pelos autores.

Por sua vez, para velocidade de desenvolvimento das plântulas em altura em função dos bioestimulantes, comportamento similar não foi observado, onde as plantas apresentaram desenvolvimento em velocidades semelhantes para todos os tratamentos (Gráfico 2). Não houve interação significativa entre os fatores para a variável resposta. De forma análoga, Peloso, Silva

e Silva (2020), estudando o desempenho agrônômico da cana-de-açúcar (RB 867515) a partir do uso de toletes com 10, 20 e 40 cm em plantio direto e convencional, obtiveram maiores valores de altura de plantas, em cinco aferições espaçadas a cada 15 dias, com os maiores tamanhos dos toletes (20 e 40 cm), justificando seus resultados pela presença de mais reservas conforme se aumentava o tamanho dos toletes.

Gráfico 2 – Desenvolvimento da altura em plântulas de cana-de-açúcar em função dos diferentes tratamentos com bioestimulantes na média dos tamanhos de tolete. Presidente Prudente, São Paulo, 2009



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o diâmetro de colmos (DC), respostas significativas ($p < 0,05$) foram observadas apenas aos 27 e 30 DAP para os tamanhos de toletes, em que os toletes de 15 cm proporcionaram, respectivamente, diâmetros médios 0,14 e 0,19 cm superiores em relação aos toletes de 5 cm (Tabela 2). De forma análoga ao ocorrido para a AP, os bioestimulantes não influenciaram de forma significativa sobre o DC assim como não houve interação significativa entre os fatores.

Tabela 2 – Valores médios de diâmetro de colmo (DC) aos 21; 24; 27 e 30 dias após o plantio (DAP) em função do uso de bioestimulantes e tamanho de toletes no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. Presidente Prudente, São Paulo, 2009

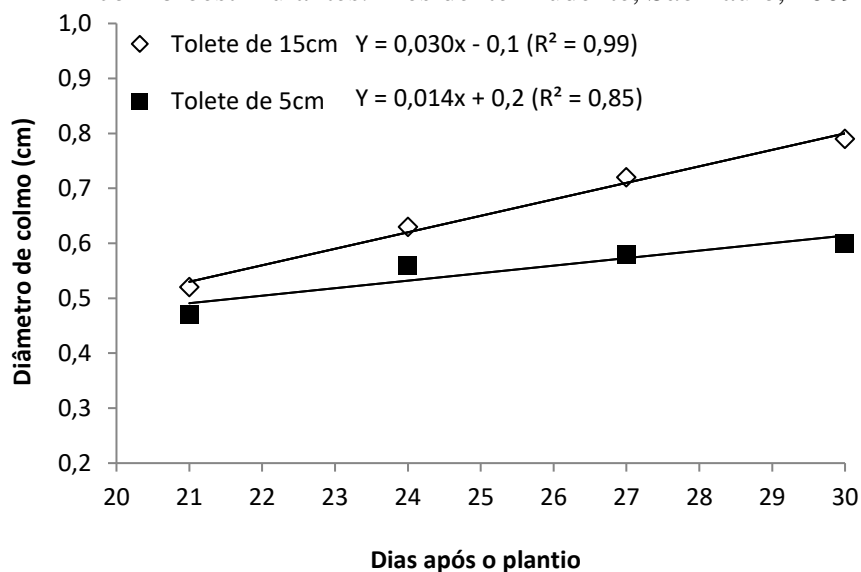
Tratamentos	Diâmetro de colmo (cm) ¹			
	21 DAP	24 DAP	27 DAP	30 DAP
Toletes	(cm)			
15cm	0,52 a	0,63 a	0,72 a	0,79 a
5cm	0,47 a	0,56 a	0,58 b	0,60 b
D.M.S. ²	-	-	0,10	0,11
Bioestimulantes				
Rhal Cana Planta	0,56 a	0,57 a	0,65 a	0,69 a
Stimulate	0,50 a	0,66 a	0,70 a	0,73 a
Strong Root	0,42 a	0,49 a	0,59 a	0,64 a
Testemunha	0,50 a	0,66 a	0,68 a	0,74 a
D.M.S. ²	-	-	-	-
C.V. ³	6,3	3,0	2,1	2,2

¹Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si em nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey. ²Diferença mínima significativa. ³Coeficiente de variação, em porcentagem.

Fonte: Elaborada pelos autores.

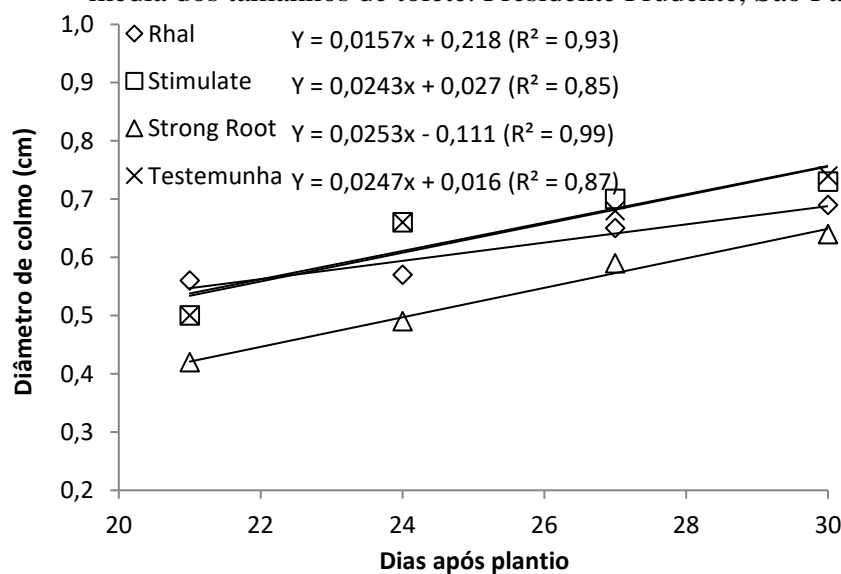
Para o desenvolvimento das plantas em diâmetro ao longo dos dias após o plantio, de forma análoga ao ocorrido para a AP, é possível observar que aquelas provenientes dos toletes de 15 cm apresentaram desenvolvimento diário superior, sobretudo ao atingirem o período onde ocorreu efeito significativo do tamanho dos toletes, aos 27 e 30 dias (Tabela 1), em que os toletes com 15 cm apresentaram DC 20 e 25% superiores, respectivamente, em relação aos perfilhos oriundos dos toletes menores (Gráfico 3), enquanto que, em função dos bioestimulantes, o desenvolvimento dos perfilhos não teve alteração significativa (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Desenvolvimento do diâmetro de colmo em plântulas de cana-de-açúcar em função do tamanho de toletes na média dos tratamentos com bioestimulantes. Presidente Prudente, São Paulo, 2009



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 4 – Desenvolvimento do diâmetro de colmo em plântulas de cana-de-açúcar em função dos diferentes tratamentos com bioestimulantes na média dos tamanhos de tolete. Presidente Prudente, São Paulo, 2009



Fonte: Elaborado pelos autores.

Tal evolução no desenvolvimento das plantas em altura e diâmetro observadas para os tamanhos de toletes (Gráficos 1 e 3) evidenciam que, conforme o desenvolvimento da cultura, ocorre uma evolução diferente entre as plantas provenientes de cada tamanho de tolete, assim, a cana-de-açúcar plantada com toletes de 15 cm, tende a ter fechamento mais rápido das entrelinhas da cultura, proporcionando melhor aproveitamento do ambiente e menor impacto que possivelmente seria ocasionado por plantas daninhas ao longo do seu ciclo (SILVA et al., 2007; GIROTTO et al., 2011; BATLLA; BENECH-ARNOLD, 2014).

Pela análise de variância, verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) do tamanho dos toletes para a massa seca das raízes permanentes (MSR), dos primórdios radiculares (MSPR) e dos perfílios (MSP), em que, para os três casos, maiores valores foram obtidos a partir da utilização dos toletes de 15 cm, com acréscimos de 1,6; 0,6 e 2,8 g planta⁻¹, respectivamente (Tabela 3).

No que diz respeito ao uso dos bioestimulantes, não foram verificados efeitos significativos para as três variáveis resposta (Tabela 3), tampouco houve interações significativas entre os fatores. Por sua vez, autores como Botelho e Perez (2001), apontam como características do uso de bioestimulantes, a ação no suprimento de nutrientes e na prevenção e controle de estresses. Resultados da sua utilização já foram verificados para diversas culturas, inclusive em outras gramíneas como milho (DOURADO NETO et al., 2004). Assim, a ausência de resultados a partir da utilização de bioestimulantes pode ser justificada pelas condições do ambiente de cultivo, tendo em vista que nenhum estresse significativo foi proporcionado à cultura da cana-de-açúcar, além da adubação realizada de forma adequada e semelhante para todos os tratamentos, reduzindo o efeito de possíveis benefícios que seriam proporcionados pelos bioestimulantes no desenvolvimento inicial dos perfílios. Ademais, tais efeitos poderiam ser observados em fases subsequentes do desenvolvimento das plantas.

Tabela 3 – Valores médios de massa seca de raízes permanentes (MSR), primórdios radiculares (MSPR) e perfílios (MSP) aos 30 dias após o plantio (DAP) em função do uso de bioestimulantes e tamanho de toletes no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar. Presidente Prudente, São Paulo, 2009

Tratamentos	Matéria seca (g planta ⁻¹) ¹		
	MSR	MSPR	MSP
Toletes			
15cm	2,20 a	1,40 a	5,60 a
5cm	0,60 b	0,80 b	2,80 b
D.M.S. ²	0,70	0,60	1,15
Bioestimulantes			
Rhal Cana Planta	1,23 a	1,50 a	4,20 a
Stimulate	1,32 a	1,05 a	4,50 a
Strong Root	1,74 a	0,91 a	4,20 a
Testemunha	1,28 a	0,90 a	3,90 a
D.M.S. ²	-	-	-
C.V. ³	6,4	7,5	3,7

¹Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si em nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) pelo teste Tukey. ²Diferença mínima significativa. ³Coefficiente de variação, em porcentagem.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Diferentemente do presente estudo, Civiero et al. (2016), avaliando o crescimento inicial da cana-de-açúcar em função do tamanho do mini-rebolo e aplicação de bioestimulantes, obtiveram resultados em que a aplicação de bioestimulante em toletes da variedade RB 867515 influenciou positivamente a produção de raízes no desenvolvimento inicial da cultura. Por sua vez, de maneira geral, os autores observaram respostas lineares crescentes para as características comprimento total das raízes, superfície específica das raízes, diâmetro da raiz, volume total das raízes, massa seca das raízes, número de perfílios e massa seca da parte aérea

em função dos comprimentos de toletes avaliados (0; 5; 10; 15 e 20 cm, sendo o “comprimento zero” referente ao uso somente da gema com seu nó).

Com o período de brotação dos toletes, desenvolvem-se os primórdios radiculares e, só posteriormente, as raízes permanentes, mais profundas e funcionais. O estágio inicial do desenvolvimento é restrito, possuindo reduzida superfície absorvente, até que o surgimento de folhas e das raízes permanentes seja acelerado (CHEAVEGATTI-GIANOTTO et al., 2011) e, desse modo, o melhor enraizamento dos perfílios provenientes dos toletes de 15 cm no presente estudo pode justificar a elevação observada na disparidade do desenvolvimento dos perfílios (Gráficos 1 e 3), tal qual o maior desenvolvimento de massa seca, demonstrado na Tabela 3.

É oportuno destacar que o melhor desenvolvimento de raízes permanentes, além de influenciar sobre o melhor desenvolvimento inicial dos perfílios, conforme observado no presente estudo em função do uso do maior tamanho de tolete, torna-se fundamental para o estabelecimento da cultura ao longo de todo seu ciclo (CARNEIRO; TRIVELIN; VICTORIA, 1995).

Silva, Cato e Costa (2010), por sua vez, verificaram aumento da produtividade de colmos e de açúcar de diferentes variedades em soqueira com o emprego de Stimulate®. Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo corroboram com Civiero et al. (2016) que, avaliando o uso do bioestimulante Rhal® em combinação com biofertilizante à base de ácido L-glutâmico, não obtiveram respostas significativas para o bioestimulante sobre o desenvolvimento inicial da variedade RB 867515, mesma utilizada neste trabalho.

4 CONCLUSÕES

A utilização de toletes de 15 cm de comprimento origina plântulas com desenvolvimento superior aos de 5 cm. Contudo, o uso dos bioestimulantes Strong Root, Rhal Cana Planta e Stimulate, independentemente do tamanho do tolete, não interfere no desenvolvimento inicial da variedade RB 867515 de cana-de-açúcar nas condições do presente estudo.

REFERÊNCIAS

AFERRI, G.; XAVIER, M. A.; PEREIRA, M. A. A. Custo de produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar - MPB. **Pesquisa e tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 1-4, 2016.

ANSELMINI, R. Plene elevará a produtividade em até 15 toneladas por hectare. **Jornal Cana**, v. 54, p. 1-5, 2009.

ANTUNES, F. A. F. *et al.* A Novel process intensification strategy for second-generation ethanol production from sugarcane bagasse in fluidized bed reactor. **Renewable Energy**, v. 124, p. 189-196, ago. 2018. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148117305050?via%3Dihub>. Acesso em: 25 maio 2020.

BATLLA, D. R. L.; BENECH-ARNOLD, R. L. Weed seed germination and the light environment: implications for weed management. **Weed Biology and Management**, v. 14, n. 2, p. 77-87, abr. 2014. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wbm.12039>. Acesso em: 25 maio 2020.

BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 43-49, jan./mar. 2001. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000100008&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 25 maio 2020.

CARNEIRO, A. E. V.; TRIVELIN, P. C. O.; VICTORIA, R. L. Utilização da reserva orgânica e de nitrogênio do tolete de plantio (colmo-semente) no desenvolvimento da cana planta. **Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 199-209, ago. 1995. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161995000200001&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 25 maio 2020.

CHEAVEGATTI-GIANOTTO, A. *et al.* Sugarcane (*Saccharum X officinarum*): a reference study for the regulation of genetically modified cultivars in Brazil. **Tropical Plant Biology**, v. 4, n. 1, p. 62-89, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12042-011-9068-3>. Acesso em: 25 maio 2020.

CIVIERO, J. C. *et al.* Crescimento inicial da cana-de-açúcar em função do tamanho do mini-rebolo e aplicação de bioestimulantes. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v. 9, n. 1, p. 07-15, 2016. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/view/3868/2927>. Acesso em: 25 maio 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: cana-de-açúcar – Safra 2020/21: primeiro levantamento. **Boletim da safra de cana-de-açúcar**, v. 7, n. 1, maio 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 25 maio 2020.

DOURADO NETO, D. *et al.* Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 93-102, 2004.

ECKARDT, M.; ABREU, Y. V. Gestão para mecanização da colheita da cana-de-açúcar utilizando-se de coeficientes técnicos. **Custos e Agronegócio**, v. 13, n. 2, p. 18-34, 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000600001&lng=en&tlng=en. Acesso em: 25 maio 2020.

GIROTTO, M. *et al.* Eficiência fotossintética da cana-de-açúcar submetida à aplicação de atrazine e tebuthiuron em pré-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 134-142, 2011. Disponível em: <http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/95>. Acesso em: 25 maio 2020.

LEE, T. S. G. *et al.* Implantação de biofábrica de cana-de-açúcar: riscos e sucessos. **Revista Ornamental Horticulture**, v. 13, p. 2032-2040, 2007. Disponível em: <https://ornamentalthorticulture.emnuvens.com.br/rbho/article/view/1960/1517>. Acesso em: 25 maio 2020.

PELLOSO, M. F.; SILVA, M. G.; SILVA, A. P. Agronomic performance of sugarcane in reduced row spacing grown from different billet sizes under no-tillage and conventional tillage system. **Sugar Tech**, v. 22, n. 1, p. 437-444, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338469141_Agronomic_Performance_of_Sugarcane_in_Reduced_Row_Spacing_Grown_from_Different_Billet_Sizes_Under_No-tillage_and_Conventional_Tillage_System. Acesso em: 25 maio 2020.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SILVA, M. A. *et al.* Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade da cana-soca. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 545-552, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000400003&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 25 maio 2020.

SILVA, M. A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 40, n. 4, p. 774-780, abr. 2010. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000400005&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 25 maio 2020.

UNIÃO NACIONAL DA BIOENERGIA – UDOP. **Características agronômicas das variedades RB**. Disponível em: https://www.udop.com.br/index.php?item=variedades_rb. Acesso em: 25 maio 2020.