

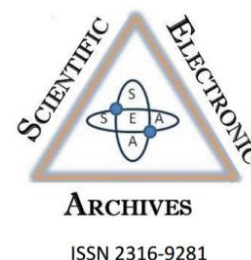
Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (3)

March 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14320211210>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1210>



O uso de estimulante afeta ou não o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar?

Does the use of stimulators affect the initial development of sugar cane?

Rodrigo Giolo

Centro Universitário de Votuporanga

Rafael Rodrigues

Centro Universitário de Votuporanga

Corresponding author

Vanessa Cury Galati

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

vanessagalati@bol.com.br

Mariane Barbara

Marco Antônio Vrech

Centro Universitário de Votuporanga

Resumo: A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das culturas de maior importância socioeconômica no Brasil, exercendo função de destaque na produção de açúcar e álcool. A busca intensiva por técnicas que maximizem a produtividade no cultivo de cana-de-açúcar aponta a aplicação de reguladores vegetais ou biorreguladores visando aumentos quantitativos e qualitativos na produção. Frente ao exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar diferentes doses de estimulante a fim de verificar o desenvolvimento inicial das raízes. O experimento foi conduzido na cidade de Cosmorama/SP. Utilizaram-se rebolos provenientes de cana-de-açúcar da variedade RB86 – 7515, que foram acomodados em tubetes para aplicação dos tratamentos que correspondem ao parcelamento da dose recomendada pelo fabricante: T0 – 0%, T1 – 50%, T2 – 100% (dose recomendada pelo fabricante), T3 – 150% e T4 – 200%). Foram avaliados os parâmetros altura do perfilho (AP), número de perfilho (NP), diâmetro do perfilho (DP) e massa seca dos perfilhos com suas raízes (MSPR). Os tratamentos T0, T1 e T2 não apresentaram diferenças significativas em relação à AP e DP. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos quando se analisou DP e MSPR. Com este estudo pode-se concluir que o uso de 50% da dose recomendada de ácido 4-indol-3-ilbutírico + ácido giberélico + cinetina influenciou, principalmente, na altura de perfilho, no entanto, para os outros parâmetros avaliados a aplicação de bioestimulantes no desenvolvimento inicial da raiz não apresentou um resultado satisfatório.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*. bioestimulantes. perfilhos.

Abstract: Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is one of the most important socioeconomic crops in Brazil, playing an important role in the production of sugar and alcohol. The intensive search for techniques that maximize productivity in the cultivation of sugarcane points to the application of plant regulators or bioregulators aiming at quantitative and qualitative increases in production. In view of the above, the present study aims to evaluate different doses of stimulant in order to verify the initial development of the roots. The experiment was conducted in the city of Cosmorama / SP. We used sugarcane billets from of the RB86 - 7515 variety, which were accommodated in tubes for application of the treatments that correspond to the installment of the dose recommended by the manufacturer: T0 - 0%, T1 - 50%, T2 - 100% (dose recommended by the manufacturer), T3 - 150% and T4 - 200%). Tiller height (AP), tiller number (NP), tiller diameter (DP) and dry mass of tiller with its roots (MSPR) were evaluated. The treatments T0, T1 and T2 didn't present significant differences in relation to AP and DP. There weren't statistical differences between treatments when analyzing DP and MSPR. With this study it can be concluded that the use of 50% of the recommended dose of 4-indole-3-ylbutyric

acid + gibberellic acid + kinetin influenced mainly the tiller height, however, for the other parameters evaluated, the application of biostimulants in the initial development of the root didn't present a satisfactory result.

Keywords: *Saccharum officinarum*. biostimulants. Tillers

Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) é uma das culturas de maior importância socioeconômica para o Brasil, exercendo função na produção de açúcar e etanol. A produção açucareira fundamenta grande parte das divisas do país colocando o Brasil como maior exportador mundial de açúcar (SILVA et al., 2014). A produção de álcool constitui alternativa nacional altamente viável à substituição de determinados derivados do petróleo, além de ser fonte renovável de combustível, ocupando, 8.481,2 mil hectares de cana-de-açúcar plantadas e produtividade média em torno de 75 t ha⁻¹ na safra 19/20 (CONAB, 2020).

Para aperfeiçoar o desenvolvimento e a lucratividade das áreas ocupadas com a cultura da cana-de-açúcar, a qualidade das operações de implantação deve ser considerada como principal fator para o sucesso almejado, visto que, o plantio é uma das etapas de produção da cana-de-açúcar que mais demanda conhecimento técnico e planejamento adequado, pois as decisões tomadas nesse momento repercutirão por todo o ciclo produtivo (PAULI, 2009).

A germinação da cana-de-açúcar depende de vários fatores, sendo que um dos principais é a reserva energética contida no colmo, cuja formação é feita por meio de propagação vegetativa, utilizando-se colmos (rebolos), contendo gemas, que originará o broto (LANDELL, et al. 2012).

Após o início da brotação da gema presente no minitolete de cana-de-açúcar, a estrutura que surge é denominada de perfilho. Esse perfilho é um colmo na fase "jovem", originário de ramificação da região basal da planta de cana-de-açúcar e com estruturas pouco definidas ou mesmo ausentes, tais como nós, entre nós, folhas e outras. Com o surgimento dessas ramificações de maneira sequencial, no final desse processo, há a formação da touceira, que passa a ter uma estimativa da população de colmos industriáveis que irão ser colhidos (RIPOLI; RIPOLI; CASAGRANDE, 2006)

A busca intensiva por técnicas que maximizem a produtividade no cultivo de cana-de-açúcar aponta a aplicação de reguladores vegetais ou biorreguladores visando aumento quantitativo e qualitativo na produção, tais substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, ocasionando alterações nos processos vitais e estruturais e o que possibilita o acúmulo no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumento na produtividade das culturas (CAPUTO et al., 2007).

O crescimento e desenvolvimento das plantas é estimulado devido a presença de auxina, giberelina e citocinina. A auxina está relacionada ao alongamento e divisão celular, desenvolvimento de

raízes e vasos condutores de seiva. A giberelina e a citocinina estimulam o desenvolvimento por meio de mitose e formação das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2009). No entanto, para que haja um desenvolvimento vegetativo mais rápido das plantas, são aplicados esses hormônios de forma exógena, os denominados bioestimulantes ou biorreguladores.

Os reguladores vegetais ou biorreguladores são substâncias sintéticas, genéricas aos grupos de hormônios vegetais naturais, que podem ser aplicadas diretamente nas plantas com o intuito de alterar seus processos vitais e estruturais, afim de melhorar a qualidade da produção, incrementar a produtividade, e possibilita facilitar a colheita, por meio da modificação da morfologia e da fisiologia das plantas, estes fatores podem levar à alterações qualitativas e quantitativas na produção (SILVA, 2010).

Os biorreguladores vegetais possuem o intuito de promover, inibir ou modificar processos fisiológicos e morfológicos das plantas, agindo em conjunto nos processos de germinação, crescimento, desenvolvimento e produtividade da planta, e conseqüentemente, ocasiona o equilíbrio necessário para que todas as atividades referentes às etapas fenológicas da planta ocorram de forma harmoniosa (DAVIES, 2004).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar diferentes doses de estimulante a fim de verificar o desenvolvimento inicial das raízes de mudas de cana-de-açúcar.

Métodos

O experimento foi conduzido na zona rural do município de Cosmorama/SP, situado a 20°26'39.51"S e 49°49'24.43"O.

Para a formação das mudas, os rebolos provenientes de cana-de-açúcar, da variedade RB86 – 7515 foram escolhidos visualmente, a partir de um canavial com idade média de 10 meses, que apresentava gemas sadias, livres de doenças e pragas.

A escolha da variedade se deu em função da grande aceitação na região, e também devido a resistência a períodos de estiagem, alto teor de sacarose, crescimento rápido com alta produtividade. Alta velocidade de crescimento, porte alto, hábito de crescimento ereto, alta densidade de colmo.

Após a seleção das canas de açúcar, os rebolos foram cortados com dimensão que variou entre 3 a 4 cm estando somente uma gema para germinação (Figura 1).

Em seguida, os rebolos de cana-de-açúcar foram dispostos em tubetes com capacidade volumétrica de 280 cm³ previamente preenchidos pela metade com substrato comercial para a

formação das mudas.

Os tubetes com as gemas foram acomodados sobre a bancada de madeira

composta por uma grade em sua base e receberam as diferentes dosagens de estimulante de acordo com os tratamentos (Tabela 1, Figura 2).

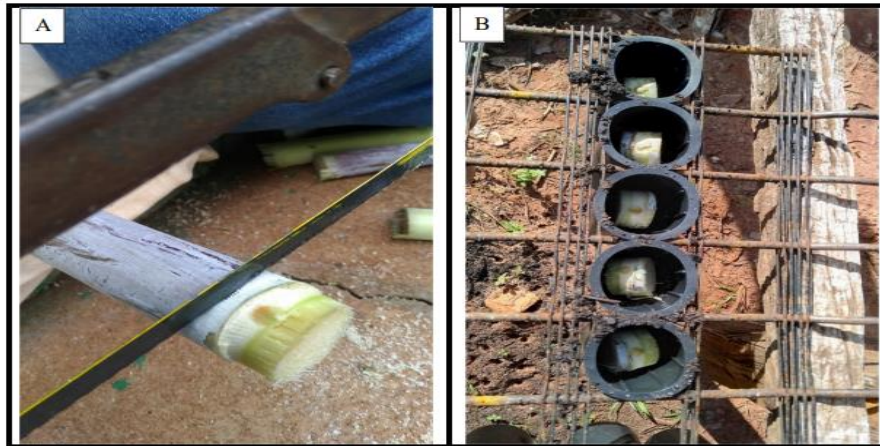


Figura1: Preparo dos rebolos com a separação das gemas (A). Deposição dos rebolos nos Tubetes (B).



Figura 2: Aplicação dos tratamentos com medição das dosagens feitas em seringa (A) e disposição final dos tubetes com as devidas marcações dos tratamentos (B).

Tabela 1: Descrição dos tratamentos e dosagem do estimulante ácido 4-indol-3-ilbutírico +ácido giberélico + cinetina.

Tratamentos	Dosagens
T0	0% Dosagem Recomendada (DR)
T1	50 % Dosagem Recomendada (DR) - 0.9 ml/20 Tubetes
T2	100 % Dosagem Recomendada (DR) - 1.8 ml/20 Tubetes
T3	150 % Dosagem Recomendada (DR) - 2.7 ml/20 Tubetes
T4	200 % Dosagem Recomendada (DR) - 3.6 ml/20 Tubetes

Após a aplicação das diferentes dosagens do estimulante, as gemas foram cobertas por uma camada fina e uniforme de substrato. Houve disponibilidade diária de água feita individualmente nos tubetes simulando irrigação próxima a capacidade de campo do recipiente.

Os parâmetros avaliados foram altura do perfilho (AP), número de perfilho (NP), diâmetro do perfilho (DP) e massa seca dos perfilhos com suas raízes (MSPR). As medições de AP, NP e DP dos perfilhos foram realizadas aos 21 dias após a implantação do experimento e repetidas a cada 21 dias até a retirada das mudas. As medições foram realizadas com o auxílio de trena métrica e paquímetro digital.

Aos 133 dias após a implantação do experimento, os perfilhos foram cuidadosamente retirados dos tubetes, lavados em água corrente para retirada das partículas de substrato de suas raízes e depositados individualmente em sacos de papel.

Posteriormente, foram acondicionados em estufa de circulação de ar forçada por 48 horas à temperatura de 55 °C. Após o período de secagem do material determinou-se a MSPR utilizando-se uma balança digital, os resultados foram expressos em gramas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado sendo cinco tratamentos com diferentes doses do estimulante (ácido 4-indol-3-ilbutírico + ácido giberélico + cinetina) (T0 – testemunha, T1 – 50%, T2 – 100% (dose recomendada) T3 – 150% e T4 – 200%).

Cada tratamento foi composto por quatro repetições e cada uma continha 5 amostras (tubetes). Os dados foram submetidos à análise estatística de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do software de estatística SISVAR.

Resultados e discussão

De acordo com os dados obtidos neste experimento, os tratamentos T1 (50% da dose recomendada) e T3 (150% da dose recomendada) apresentaram diferenças estatísticas em relação à altura de perfilho (AP) com valores de 48,3 cm e 34,86 cm, respectivamente (Tabela 2), os demais tratamentos não diferiram quanto a este parâmetro. Segundo Ramos *et al.*, (2015) o uso de bioestimulantes acelera a taxa de crescimento das plantas e estimula o seu potencial genético. No entanto, Basílio (2019) não observou diferenças no uso de bioestimulante aplicados com dose de 0,5 L ha⁻¹ ao avaliar altura de perfilho em rebolos de cana plantados em sulcos, diferindo dos resultados encontrado neste experimento para a dose similar, já que para 50% da dose houve maior altura de perfilho.

Sousa e Korndörfer (2010) avaliando diferentes bioestimulantes, sobre a brotação da

cana, aplicados diretamente nos sulcos de plantio, não constataram efeitos significativos da aplicação de bioestimulantes no perfilhamento da cana.

Endres *et al.* (2016) ao avaliarem o crescimento inicial de cana-de-açúcar e a tolerância a seca por meio da aplicação de bioestimulante verificaram aumento da taxa de crescimento e acúmulo de biomassa por manter as taxas de fotossíntese, transpiração e condutância estomática elevadas.

Quanto ao número de perfilho, as dosagens de estimulantes que apresentaram melhores resultados foram em T1, T2 e T4, com médias de 1,12; 1,33 e 1,27 sendo superior ao T3, com média a 0,92 (Tabela 2), o que demonstrou que o tratamento com 150% da dose recomendada não foi satisfatório para o desenvolvimento da planta.

Silva (2018) constatou que não houve diferenças significativas quanto à média de brotação de perfilho nos tratamentos com e sem uso de bioestimulantes. Para Silva *et al.* (2007), o uso de bioestimulante apresentou-se como potencializador do perfilhamento, pois funcionou como ativador do metabolismo das células, influenciando nos processos fisiológicos nas diferentes fases de desenvolvimento, revigorando o sistema imunológico

Junior (2019), também não obteve diferenças quanto ao uso de hidrogel, bioestimulantes, micronutrientes e testemunha (sem tratamento) quanto ao NP.

Os resultados encontrados por Araújo (2015) utilizando diferentes doses dos bioestimulantes Dormex® e Ethrel® em mini-rebolos de cana-de-açúcar demonstraram que não houve diferença entre os tratamentos em relação a testemunha, estando em consonância com os avaliados neste experimento.

Ferreira *et al.* (2013) fez o uso de reguladores vegetais tais como o RVs - ácido indol-3-ilbutírico (análogo de auxina), cinetina (análogo de citocinina) e ácido giberélico em oito cultivares de cana-de-açúcar, e verificaram que a aplicação de reguladores vegetais no sulco de plantio promoveu o aumento no número de perfilhos, acréscimos no diâmetro de colmo e, portanto, um incremento na produtividade de colmos de três diferentes cultivares.

Kimura; Beauclair (2009) aplicaram diferentes tipos de bioestimulantes, diretamente nos sulcos de plantio, com o intuito de avaliar os efeitos relativos à brotação e não constataram efeitos significativos da aplicação no perfilhamento da cana-de-açúcar.

Em contrapartida, Andrade Neto *et al.* (2007) verificaram que a aplicação de biorregulador ácido 4-indol-3-ilbutírico + ácido giberélico + cinetina influenciou no estágio inicial de desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar proporcionando maior número inicial dos perfilhos principais e secundários.

Tabela 2: Altura do perfilho (AP), número de perfilho (NP), diâmetro do perfilho (DP) e massa seca dos perfilhos com suas raízes (MSPR).

Tratamento	Parâmetros Avaliados			
	AP (cm)	NP	DP (cm)	MSPR (g)
T0	44,47 ab	1,15 ab	0,83 a	59,22 a
T1	48,30 a	1,12 ab	0,75 a	59,37 a
T2	44,98 ab	1,33 a	0,76 a	58,31 a
T3	34,86 c	0,92 b	0,72 a	40,73 a
T4	38,00 bc	1,27 a	0,77 a	43,85 a
DMS	7,445	0,302	0,122	28,86
CV(%)	34.05	50.19	30.61	25.27

As médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si quando comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. TO = 0% Dosagem Recomendada DR, T1 = 50 % DR, T2 = 100 % DR, T3 = 150% DR, T4 = 200% DR.

Silva *et al.* (2008) que também observaram incremento no número de perfilhos iniciais, associando o fato com o uso de bioestimulantes enraizadores que estimularam o desenvolvimento de perfilhos no início do desenvolvimento. Medeiros (2019) testou doses de adubação mineral nas concentrações de 0, 60, 80, 100 e 120 % do recomendado para a cultura, com e sem o uso de bioestimulante, e constatou que os tratamentos com uso do bioestimulante proporcionaram aumento do NP, porém não contribuíram para o desenvolvimento inicial da cultura da cana-de-açúcar quanto a incrementos ao diâmetro.

A redução na concentração da auxina faz com que haja quebra da dominância apical e, portanto, estimula-se a produção de novas ramificações (perfilhos), sendo este mais um dos efeitos ocasionados pela ação dos bioestimulantes (NAILWAL *et al.*, 2004).

Em relação ao diâmetro de perfilho (Tabela 2), os tratamentos não diferiram entre si. Barros *et al.* (2015) não verificaram diferença significativa para o diâmetro das plantas ao avaliar a influência de diferentes doses de composto bioestimulantes (0 L ha⁻¹; 0,3 L ha⁻¹; 0,6 L ha⁻¹; 0,9 L ha⁻¹; 1,2 L ha⁻¹).

Sobre a análise de massa seca dos perfilhos com raízes (Tabela 2), foi observado que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos. No entanto, Zilliani (2015) notou que quanto maior a dose de bioestimulantes, maiores foram os valores da Massa Seca Total, atribuindo esta condição a habilidade das plantas de redirecionar para as raízes os produtos fotossintéticos disponíveis, fazendo com que a aplicação de bioestimulantes aumentassem a área radicular e conseqüentemente possibilitando maior absorção de água e nutrientes, devido ao aumento da condutância estomática e da assimilação de CO₂, o que resulta na maior produção de biomassa total das plantas.

As divergências encontradas por vários autores podem seguir a hipótese da relação ao uso das próprias reservas nutricionais do tolete para o desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (FIGUEIRA *et al.*, 2011).

Reichert *et al.* (2016) também mencionam as reservas nutricionais do solo como fator que pode colaborar para o desenvolvimento inicial das

plantas, em que tais hipóteses explicariam os motivos de T0 ter apresentado resultados bastante próximos a T1.

A viabilidade do uso de reguladores vegetais na cultura da cana-de-açúcar, deve estar relacionada a produtividade física e à análise econômica. Por existirem variáveis fundamentais à tomada de decisão por parte de produtores e técnicos a fim de que os custos com a aplicação do produto ofereça o retorno financeiro desejado por meio da otimização da produtividade (Miguel *et al.*, 2009), o produtor necessita verificar se é viável ou não a aplicação dos bioestimulantes na fase de emergência das mudas para que não haja aumento no custo operacional e baixo retorno financeiro. Diante desses estudos faz-se necessários mais pesquisas sobre o assunto.

Conclusão

Com este estudo pode-se concluir que o uso de 50% da dose recomendada de ácido 4-indol-3-ilbutírico + ácido giberélico + cinetina influenciou, principalmente, na altura de perfilho, no entanto, para os outros parâmetros avaliados a aplicação de bioestimulantes no desenvolvimento inicial da raiz não apresentou um resultado satisfatório.

Referências

- ANDRADE NETO, O. et al. Reguladores vegetais na brotação e desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* var. RB 855536). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 11., 2007, Gramado, RS. Resumo... Gramado: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2007.
- ARAUJO, R. B. D. Avaliação de diferentes tipos de propágulos no desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). Tese de Doutorado na área de Fitotecnia apresentada à Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP, 2015.
- BARROS, E.; SIMOES, W.; LOPES, I.; do NASCIMENTO, F. M. F.; SANTOS, I.; NERY, F. Bioestimulante e o cultivo da cana de açúcar em condições Semiáridas. In Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 25.,

- 2015, São Cristóvão Agricultura irrigada no Semiárido brasileiro: anais. São Cristóvão: ABID: Universidade Federal de Sergipe, 2015.
- BASÍLIO, P.P. Desenvolvimento inicial do broto principal e perfilhamento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, em função do uso de bioestimulante, micronutrientes e hidrogel. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia – MG, 2019.
- CAPUTO, M.M. et al. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. *Interciencia*, Caracas, v.32, n.12, p.834-840, 2007.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim técnico de cana-de-açúcar, safra 2019/2020. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>>. Acesso em: 31 Março de 2020.
- DAVIES, P.J. Plant hormones: biosynthesis, signal transduction, action. 3.ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004. 750p.
- ENDRES, L., WANDERLEY FILHO, H.C.L., CLEMENTE, P. R., BEZERRA, B. K., FERREIRA, V.M. Root-promoting substances enhance Sugarcane's drought tolerance. *African Journal of Agricultural Research*. v. 11, n.52, p. 5162-5170, 2016.
- FERREIRA, M. M. R.; FERREIRA, L. H. Z.; BOLONHEZI, A. C. Reguladores vegetais aplicados no sulco de plantio em cultivares de cana -de-açúcar. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.14, n.2, p.59-64, mar/ago, 2013
- FIGUEIRA, J. de A.; CARVALHO, P. H.; SATO, H. H. Sugarcane starch: quantitative determination and characterization. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v 31, n. 3, p. 806- 815, 2011.
- JÚNIOR, W. P. O.F. Bioestimulante, hidrogel e micronutrientes no desenvolvimento inicial do segundo perfilho de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Uberlândia – MG, 2019.
- KIMURA, W.J.; BEAUCLAIR, E.G.F. Resposta da brotação a diferentes bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar. Piracicaba; ESALQ, 2009.
- LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P. Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012. 16p. (Documento IAC, n. 109).
- MEDEIROS, M. H. Desenvolvimento Inicial da cana-de-açúcar fertilizada com organomineral à base de lodo de esgoto com e sem bioestimulante. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia, apresentado a Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2019.
- MIGUEL, F.B.; SILVA, J.A.A.; BÁRBARO, I.M., ESPERANCINI, M.S.T.; TICELLI, M.; COSTA, A.G.F. Viabilidade econômica na utilização de um regulador vegetal em canaplanta. *Informações Econômicas*, 39;53-59.2009.
- NAILWAL, T.K.; GUPTA, V.K.; SAND, N.K.; PANT, R.C. Role of ethylene in tillering of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Physiology and Molecular Biology of Plants*, Nova Delhi, v. 10, n. 1, p. 127-130, 2004.
- PAULI, D. G. de, Planejamento da qualidade do plantio mecanizado de cana de açúcar. 2009. 275 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. *Revista Biociências*, v.21, n.1, p. 76-88, 2015.
- REICHERT, J. M.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. RODRIGUES, M. F.; SUZUKI, L. E. A. S. Land use effects on subtropical, sandy soil under sandzation/desertification processes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. v. 233, n. 3, p. 370-380, 2016
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V. Produção de cana-de-açúcar: estado da arte. Piracicaba: Ed. dos autores, 2006. 2016 p.
- SILVA, I. D. N. D. Resposta da cana-de-açúcar ao uso de bioestimulante sob diferentes densidades de plantio. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia, apresentado a Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2018.
- SILVA, M. A.; ARANTES, M. T.; RHEIN, A. F. L.; GAVA, G. J. C.; KOLLN, O. T. Po-encial produtivo da cana-de-açúcar sob irrigação por gotejamento em função de variedades e ciclos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n.4, p. 241-249, 2014.
- SILVA, M. de A.; JERONIMO, E. M.; LÔCIO, AI. D. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. *Pesquisa Agropecuária*

Brasileira, Brasília, v. 43, n. 8, p.979-986, 2008.

SILVA, M.A.; GAVA, G.J.; CAPUTO, M.M. et al. Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade em cana-soca. *Bragantia*, v.66, n.4,p.545-552, 2007.

SILVA, M. A.; Biorreguladores: Nova Tecnologia Para Maior Produtividade E Longevidade Do Canavial. *Pesquisa e Tecnologia*. São Paulo; v. 7, n. 2, jul-dez, 2010.

SOUSA, R.T.X.; KORNDÖRFER, G.H. Uso de micronutrientes e estimulantes de crescimento na produtividade e parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar. In: *FERTBIO 2010*, Guarapari, 2010. Anais... Guarapari: SBCS, 2010, 4p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

ZILLIANI, R. R. Influência de biorreguladores sobre a fisiologia e crescimento inicial de cana-de-açúcar submetida ao déficit hídrico. 2015, 59 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia, apresentado a Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, SP, 2015.