

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA INSTITUTO
FEDERAL DE MINAS GERAIS-CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
WILIAN ANDRADE MAGALHÃES**

**APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDAS POR DIFERENTES FORMAS NO SISTEMA DE
MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2019**

WILIAN ANDRADE MAGALHÃES

**APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDAS POR DIFERENTES FORMAS NO SISTEMA DE
MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São
João Evangelista como exigência parcial para
obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. João Paulo Lemos

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

M188a Magalhães, Willian Andrade.
2020

Aplicação do biorregulador no desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar obtidas por diferentes formas no sistema de mudas pré-brotadas (MPB). / Willian Andrade Magalhães. – 2020.

49fl. ; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2020.

Orientador: Dr. João Paulo Lemos.

Coorientador: Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho.

1. Biorregulador. 2. *Saccharum officinarum*. 3. *Stimulate*®. I. Magalhães, Willian Andrade. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 633.61

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus São João Evangelista
Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

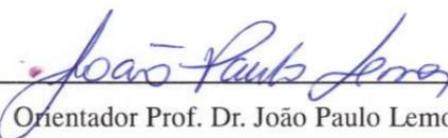
WILIAN ANDRADE MAGALHÃES

**APLICAÇÃO DO BIORREGULADOR NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
CANA-DE-AÇÚCAR OBTIDAS POR DIFERENTES FORMAS NO SISTEMA DE
MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São
João Evangelista como exigência parcial para
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

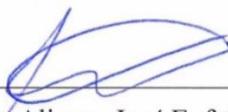
Aprovada em18...../.....12...../.....2019.....

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. Dr. João Paulo Lemos

Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista



Prof. Msc. Alisson José Eufrásio de Carvalho

Instituto Federal de Minas Gerais - Campus São João Evangelista



Prof. Dr. Márcio Takeshi Sugawara

Instituto Federal de Minas Gerais - Campus Ipatinga

Dedicatória

A Deus, por proporcionar mais esta vitória.

A minha família por estar ao meu lado em toda essa jornada.

A todos que, de alguma forma, colaboram com mais essa conquista.

RESUMO

Mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar consistem em sistema de multiplicação para contribuir para a produção rápida de mudas, associando elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio. As pesquisas sobre a aplicação de reguladores vegetais em muitas espécies cultivadas buscam o domínio e controle dos processos fisiológicos das plantas e, de certo modo, sua ação tem mostrado resultados surpreendentes. Visando uma redução de custos na operação de produção de mudas pré-brotadas, a eliminação de um estágio de etapas visa uma redução de custos e mão de obra na operação, tendo assim uma lucratividade maior, sendo repassado os menores valores quantificados ao consumidor final. Diante disso, objetivou-se investigar doses de bioestimulante Stimulate[®] na produção de mudas pré-brotadas da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e diferentes formas de cultivo do minirrebolo. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 X 2 X 2, em que o primeiro fator foi a forma de cultivo, sendo compreendida em bandejas e direto em tubetes; e o segundo fator foi compreendido em aplicar o biorregulador por imersão em 52°C em um tempo de 30 minutos e em 2 minutos em temperatura ambiente, sendo o terceiro fator a concentração do biorregulador Stimulate[®] com concentração de 0 e 0,75 L.ha⁻¹. As características que foram avaliadas foi o índice de velocidade de brotação (IVB), diâmetro de coleto (DC), comprimento de raiz (CR), área da raiz (AR), área da folha (AF), matéria seca da raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e a relação entre a massa seca da parte aérea e raiz (RMSPA/MSR). Análises radiculares específicas foram obtidas pelo Scanner de Raíz (WinRHIZO). Os valores encontrados para a condução através da caixa com concentração de 0,75 L.ha⁻¹ foram superiores em índice de velocidade de brotação, diâmetro de coleto, comprimento de raiz, área de raiz, massa seca da parte aérea massa seca da raiz e relação entre massa seca da parte aérea com massa seca da raiz. Para área foliar as médias encontradas não foram significativas.

Palavras-chave: Biorregulador; *Saccharum officinarum*; Stimulate[®].

ABSTRACT

Pre-sprouted sugarcane seedlings consist of a multiplication system to contribute to the rapid production of seedlings, associating high standard of plant health, vigor and uniformity of planting. Research on the application of plant regulators in many cultivated species seeks to master and control the physiological processes of plants, and to some extent their action has shown surprising results. Aiming at reducing costs in the production of pre-sprouted seedlings, the elimination of one stage aims at reducing costs and labor in the operation, thus having a higher profitability, being passed the lowest quantified values to the final consumer. The objective of this study was to investigate the doses of Stimulate[®] biostimulant in the production of pre-sprouted seedlings of sugarcane (*Saccharum* spp) and different forms of miniroll cultivation. The experimental design was a randomized blocks in a 2 X 2 X 2 factorial scheme, in which the first factor was the form of cultivation, being placed right in boxes, or right in tubes; and the second factor was to apply the bioregulator by immersion at 52 ° C in a time of 30 minutes and 2 minutes at room temperature, the third factor being the concentration of the Stimulate[®] bioregulator with concentration of 0 and 0.75 L. ha⁻¹. The characteristics that were evaluated were sprouting index (IVB), stem diameter (DC), root length (CR), root area (AR), leaf area (AF), root dry matter (MSR), matter dry on the part area (MSPA) and the ratio of dry matter to shoot and root (MSPA / MSR). Specific root analyzes were obtained by the Root Scanner (WinRHIZO). The values found for the conduction through the box with a concentration of 0.75 L.ha⁻¹ were higher in sprouting speed index, stem diameter, root length, root area, shoot dry mass root dry mass. and relationship between shoot dry mass and root dry mass. For leaf area the averages found were not significant.

Keywords: Bioregulator; *Saccharum officinarum*; Stimulate[®]

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Variedade RB867515 utilizada no experimento.	26
Figura 2 - Rebolos cortados com serra-mármore. Realizado a pré-seleção de amostras viáveis.	27
Figura 3 – Esquema fatorial do experimento.	28
Figura 4 - Tratamento térmico para o controle do raquitismo das soqueiras.	29
Figura 5 - Tratamento com fungicida PRIORIXTRA® para tratamento fúngico.	30
Figura 6 - Acondicionamento dos rebolos em diferentes formas de cultivo: Tubetes (A) e Caixa (B).	30
Figura 7 - Mudanças de cana-de-açúcar produzidas através do processo de mudas pré-brotadas (MPB) aptas para plantio.	32
Figura 8 – Brotação do rebolo de cana acima da camada de substrato.	33
Figura 9 - Temperatura máxima e mínima (°C) registradas durante o período de condução do experimento em estufa de mudas do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG.	34

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Cana-de-açúcar	13
2.2	Sistema de mudas Pré-Brotadas (MPB).....	16
2.3	Biorregulador vegetal	16
2.4	Auxinas	19
2.5	Citocininas	20
2.6	Giberelinas	21
2.7	Auxinas, citocininas e giberelinas em brotação da cana-de-açúcar	22
3	METODOLOGIA	24
3.1	Caracterização da área experimental	24
3.2	Características da variedade.....	24
3.3	Preparo dos materiais utilizados	26
5.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	33
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	43
	APENDICE	51

1. INTRODUÇÃO

Cana-de-açúcar (*Saccharum* spp) é uma espécie perene da família Poaceae, de metabolismo C4, de alta capacidade fotossintética, inclusive, favorecida num cenário de aumento da temperatura do ar, de grande importância nas regiões tropicais, é uma gramínea perene originária de Nova Guiné (CRISTOEFLETTI, 2012)

A geração de riquezas para o país é o agronegócio, sendo que, as áreas cultivadas como cana-de-açúcar têm sido destinadas para atender a agricultura familiar e agroindústria, atingindo assim dois extremos da economia brasileira. (KRURGER et al., 2012)

Bioestimulantes são substâncias orgânicas complexas modificadoras do crescimento capazes de atuar em fatores de transcrição da planta e na expressão gênica, em proteína de membrana alterando o transporte iônico e em enzimas metabólicas capazes de afetar o metabolismo secundário, de modo a modificar a nutrição mineral, produzir precursores de hormônios vegetais, levando a síntese hormonal e a resposta das plantas a nutrientes e hormônios. Segundo CAPUTO et al., (2007) essas substâncias quando aplicadas diretamente nas plantas, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais e possibilitam incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumento na produtividade da cana-de-açúcar.

No plantio convencional realizado por propagação vegetativa, o qual utiliza-se toletes ou rebolos, conhecidos também como “colmo-semente”, a origem das plantas dá-se através da brotação das gemas. Sob condições favoráveis, a gema se torna ativa e ocorre o crescimento e desenvolvimento devido à presença de reservas nutricionais, ativação de enzimas e reguladores de crescimento. Pode ocorrer duas situações, ou a gema brota e desenvolve uma planta ou pode ser que a gema não brote caso não encontre condições favoráveis, acarretando falhas na formação do canavial. (DIAS et al. 2012). Neste contexto, uma maior eficiência fisiológica na produção de biomassa do canavial, está relacionada ao crescimento inicial da cultura, dependente da brotação, uniforme da emergência, perfilhamento e da estatura das plantas (KRURGER et al., 2012). Um canavial implantado sem os conhecimentos básicos de plantio, poderá ter reduzido a sua longevidade, determinando como consequência a elevação dos custos de produção (QUINTELA et al., 1997).

O plantio é uma atividade de extrema importância, se tornando uma das etapas de produção da cultura que mais demanda conhecimento técnico e planejamento adequado, pois as decisões tomadas nesse momento repercutirão por todo o ciclo produtivo (PAULI, 2009).

Falhas cometidas por ocasião do plantio poderão representar até cinco anos consecutivos de produtividade comprometida (COPLANA, 2011).

Mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar consistem em sistema de multiplicação para contribuir para a produção rápida de mudas, associando elevado padrão de fitossanidade, vigor e uniformidade de plantio. Esta tecnologia é direcionada ao aumento da eficiência e ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais e, possivelmente, renovação e expansão de áreas de cana-de-açúcar (LANDELL, 2012).

Recentemente foi lançada uma tecnologia promissora que sugere um novo e mais eficiente conceito em plantio de cana-de-açúcar no Brasil, substituindo o plantio de toletes pela planta já formada, conhecido como Sistema de Multiplicação de Mudas Pré-Brotadas (MPB) de Cana-de-Açúcar. Desenvolvido pelo Centro de Cana do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Ribeirão Preto, esse novo sistema tem atraído produtores em todo o país (LANDELL et al., 2012). O sistema MPB consiste em colocar no campo uma planta já desenvolvida, com isso, a tendência é diminuir o risco de falhas, aumentando a homogeneidade do canavial, aliado a um alto padrão de sanidade.

O sistema MPB de multiplicação substitui o método convencional e vem contribuindo para a produção rápida de mudas, visando o aumento da eficiência e dos ganhos econômicos na implantação de viveiros, replantio de áreas comerciais, de renovação e de expansão de áreas de cana-de-açúcar (ALVES, 2013).

A rápida produção de mudas é uma das vantagens desse sistema, neste sentido, a utilização de técnicas avançadas como a aplicação de reguladores vegetais pode incrementar nessa produção. Para Costa (2010), os reguladores vegetais funcionam como ativadores do metabolismo das células, proporcionam vigor ao sistema imunológico, reativam processos fisiológicos nas diferentes fases de desenvolvimento, estimulam o crescimento radicular e induzem a formação de novos brotos.

Pesquisas sobre a aplicação de reguladores vegetais em diversas espécies cultivadas têm alcançado resultados surpreendentes causados pelo domínio e controle dos processos fisiológicos das plantas. A busca de novas tecnologias para o setor agrícola, que possam expressar o potencial produtivo da cultura se faz necessário (MIGUEL et al., 2009). De acordo com Castro e Vieira (2001), os reguladores vegetais podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nelas provocar alterações físicas, químicas e metabólicas. Para Silva e Donadio (1997), existem entre os reguladores vegetais as auxinas, giberelinas, citocininas,

etileno, sendo estimuladores, retardadores e inibidores, que desenvolvem funções hormonais distintas em plantas.

O tratamento com o uso de reguladores vegetais tem por finalidade proporcionar um rápido desenvolvimento radicular, obtendo mudas vigorosas e padronizadas, como é o caso do Stimulate[®], que apresentam hormônios vegetais em sua composição. Segundo Vieira e Castro (2004), o Stimulate[®] é um produto da Stoller do Brasil Ltda., classificado como biorregulador vegetal ou bioestimulante. É composto por três reguladores vegetais: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico.

Castro e Vieira (2001) relatam que devido aos efeitos adicionais que existem entre os grupos de reguladores vegetais que promovem o crescimento e desenvolvimento dos vegetais, é crescente a utilização de produtos denominados biorreguladores vegetais (mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou a mistura destes com outras substâncias de natureza bioquímica diferente). De acordo com Echer et al. (2006), é crescente o número de estudos realizados para avaliar a interferência dos reguladores vegetais sobre diversas culturas, devido aos efeitos adicionais que promovem no crescimento e desenvolvimento das plantas. Sendo assim, cada vez mais pesquisas têm apontado para a utilização de produtos que apresentem em sua composição mais de um regulador vegetal, como é o caso dos biorreguladores vegetais (BRV's).

Apesar da escassez de trabalhos sobre o uso de BRV's na cultura da cana-de-açúcar, atualmente aumentos quantitativos e qualitativos na produção podem ser alcançados mediante aplicação dos mesmos. Contudo, os dados da literatura são pouco conclusivos quanto ao uso dos reguladores vegetais que permitam uma rapidez na produção das mudas. Por esta razão, determinar uma concentração de reguladores vegetais que proporcionem um avanço nesse sistema de mudas pré-brotadas, a fim de diminuir o tempo de produção das mudas, assumem grande importância.

O objetivo do trabalho foi avaliar dose de bioestimulante Stimulate[®] na produção de mudas pré-brotadas da cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em diferentes tipos de cultivo do minirrebolo, aplicado juntamente com a prática fitossanitária (Tratamento térmico para controle do raquitismo da soqueira causada pela *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) já preconizado pelo método, na produção de mudas de cana-de-açúcar pelo sistema MPB.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande destaque para a economia brasileira, em razão da produção de açúcar, etanol e energia, além de exportação desses produtos (CHAVES et al., 2015). Atualmente, a área colhida de cana-de-açúcar é de 8.589,2 mil hectares destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2018/19. O Brasil produziu 620,44 milhões de toneladas de cana-de-açúcar nesta safra, apresentando uma redução de 2% em relação à safra passada (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2019).

Conhecida pelas antigas civilizações, a cana-de-açúcar tem sua origem citada pelos estudiosos na Ásia (MIRANDA, 2008). As primeiras mudas chegaram ao Brasil por volta do ano 1502. Porém, somente em 1532 é que o cultivo comercial teve início de fato com a introdução de variedades trazidas da Ilha da Madeira por Martim Afonso de Souza (FIGUEIREDO, 2008). Segundo Miranda (2008), que teve início o primeiro ciclo econômico brasileiro, o “Ciclo da cana-de-açúcar”.

Desde a introdução da cultura no Brasil tem aumentado sua produção consideravelmente até os dias atuais, por razões que vão desde o aumento das áreas plantadas até as tecnologias introduzidas, neste caso, adotando variedades melhoradas e sua aplicação em solos adequados, uso de agricultura de precisão, uso de fertilizantes e defensivos, entre outros (GÍRIO, 2014).

Cultivada em regiões tropicais e subtropicais, a cana-de-açúcar é difundida em uma ampla faixa de latitude de 35°N a 30°S, adaptando-se a diversas condições de clima e solo, em altitudes que variam desde o nível do mar até 1.000 metros, exigindo precipitações pluviométricas entre 1500 a 2500 mm por ciclo vegetativo (RODRIGUES, 1995).

De acordo com Aude (1993), seu cultivo é favorecido pelos vários estados brasileiros, pois os mesmos apresentam condições climáticas favoráveis às plantas. Sendo também, considerada por Wanderley Filho (2011), uma cultura rústica, adaptada a diversos ambientes e com grande potencial de biomassa.

A planta cana-de-açúcar é uma gramínea, da família Poaceae, onde é cultivada como semiperene, portanto, em sua forma nativa é perene. Possui metabolismo C4, assim chamada por formar compostos orgânicos com quatro carbonos, por isso, considerada altamente eficiente na conversão de energia radiante em energia química (SEGATO et al., 2006). Reproduz-se de forma sexuada, porém, quando cultivada comercialmente é multiplicada assexuadamente, por propagação vegetativa, mediante o uso do colmo cortado em pedaços de aproximadamente

trinta centímetros (MAGRO et al., 2011). A planta se desenvolve em forma de touceira e sua parte aérea é formada pelo colmo (material de maior interesse econômico), sendo cilíndrico composto de nós e entrenós, apresenta inflorescência do tipo panícula, flor hermafrodita, folhas alternas, opostas, presas aos nós dos colmos, com lâminas de sílica em suas bordas, e bainha aberta (DIOLA; SANTOS, 2010).

A parte subterrânea constituída de raízes fasciculadas, em que cerca de 85% se encontram nos primeiros 0,50 metros de profundidade, além de rizomas, os quais são caules subterrâneos, espessos e ricos em reserva nutritiva, providos de nós e entrenós que crescem horizontalmente, responsáveis pelo perfilhamento das touceiras (SILVA; SILVA, 2012).

De acordo com Silva e Silva (2012), o diâmetro do internódio pode medir menos de 2 cm (diâmetro fino), estar entre 2 e 3 cm (médio) ou ter mais de 3 cm (grosso). O nó é uma região muito importante para a descrição das variedades e propagação da cana-de-açúcar, pois contém a gema, o anel de crescimento, a cicatriz foliar e a zona radicular, bastante variável entre os tipos de cana. A gema caracteriza a definição das variedades, possui reentrâncias, um poro germinativo que, ao germinar emite um broto dando origem a um novo colmo. A zona radicular é a região que abriga a gema e os primórdios radiculares. Ao germinar, a planta emite pontos de primórdios radiculares que serão as raízes da nova planta.

Marafon (2012), afirma que conhecer o ciclo da cultura e padrões de crescimento e desenvolvimento das plantas é de extrema importância para melhor manejá-las, pois se sabe que toda e qualquer produção vegetal que tenha em vista a máxima produtividade econômica, fundamenta-se na interação de três fatores: a planta, o ambiente de produção e o manejo.

Segundo Diola e Santos (2010), o desenvolvimento da cana-de-açúcar é dividido em quatro estádios: 1) brotação e estabelecimento – onde o crescimento é lento e depende da umidade do solo. A base de uma boa cultura está nesse estádio, é nele que se desenvolve o estabelecimento inicial das plantas no campo, levando de 20 a 30 dias para a ocorrência da brotação; 2) perfilhamento – início em torno de 40 dias após o plantio e pode durar até 120 dias. Com o número de perfilho por unidade de área associada ao início de acúmulo de sacarose nos colmos, determina a futura produtividade (t/ha) da cultura; 3) crescimento - começa a partir dos 120 dias após o plantio (ou corte) e dura por até 270 dias, em um cultivo de 12 meses, sendo o estádio mais importante do cultivo, pois é quando se acumulam aproximadamente 75% da matéria seca total e; 4) maturação - quando ocorrem reduções nas taxas de crescimento da planta e aumento no acúmulo de sacarose nos colmos, tendo início de 270 a 360 dias após o plantio e

podendo se prolongar por até 6 meses. É quando se determina a qualidade de matéria-prima dos colmos industrializáveis.

Dentre os estágios, a brotação constitui fase importante, pois uma boa brotação reflete um bom começo, que trará à área cultivada plantas vigorosas, que resultarão, no final do ciclo, em colheita compensadora (SILVA et al., 2010).

Gomes (2013), afirma que para o plantio de um hectare de cana, o consumo de mudas diminui de 18 a 20 toneladas, no plantio convencional, para duas toneladas no sistema de multiplicação de mudas pré-brotadas (MPB). Isso significa que 18 toneladas que seriam enterradas como mudas irão para a indústria produzir álcool e açúcar, gerando ganhos. De acordo com Gírio (2014), empresas e instituições de pesquisa têm sugerido novas tecnologias para o plantio, de forma que sejam mais sustentáveis como o sistema MPB, visando levar a muda pronta para o campo.

Estabelecer e formar novos plantios com qualidade é fundamental na cultura da cana-de-açúcar pois seu ciclo normalmente é de cinco anos, sendo que o plantio é realizado apenas no primeiro, nos demais anos o rebrote é cultivado e colhido anualmente ocorrendo à renovação quando a produtividade demonstra está inviável (BARBIERI, 2007).

Atualmente, a cana-de-açúcar além de produzir açúcar, álcool e aguardente, gera os subprodutos bagaço, vinhaça e torta de filtro, de grande importância socioeconômica na geração de energia, produção de ração animal, produtos aglomerados, fertilizantes e também é utilizada como volumoso na pecuária leiteira e de corte, tanto *in natura* como na forma de ensilagem (AGUIAR et al., 2014).

A variedade RB867515 é variedade foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético de cana-de-açúcar da Universidade Federal de Viçosa - MG (UFV). Apresenta um bom potencial produtivo no Estado de Minas Gerais, exibindo características como: baixa exigência em fertilidade do solo, boa despalha e ausência de joçal (EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS - EPAMIG, 2010).

Apresenta amadurecimento médio e a colheita é recomendada para ser feita do meio para o fim da safra no centro-sul do Brasil. Apresenta alta produtividade agrícola em cana planta e soca, sendo caracterizada pelo rápido crescimento vegetativo, tolerância à seca, boa brotação da soqueira, alto teor de sacarose, porte alto, hábito de crescimento ereto, ampla adaptabilidade e alta densidade do colmo. Apresenta resistência ao carvão, ferrugem, escaldadura e broca da cana-de-açúcar, tendo reação intermediária em relação a estrias vermelhas e falsas estrias vermelhas (HOFFMANN et al., 2008).

2.2 SISTEMA DE MUDAS PRÉ-BROTADAS (MPB)

Grandes avanços tecnológicos têm ocorrido dentro do setor canavieiro, principalmente na aérea de produção de mudas. A utilização do sistema MPB consiste na utilização da plântula como meio de propagação promovendo mudança de conceito na forma de plantio da cana-de-açúcar (AGUIAR et al., 2014). Possibilita uma melhor distribuição espacial das mudas nas aéreas induzindo melhor o aproveitamento de água e nutrientes (LANDELL et al., 2012). Permite ao produtor qualificar seu processo de produção de mudas contribuindo nos resultados da canavieira moderna ao realizar o plantio de uma plântula desenvolvida em condições controladas (XAVIER et al., 2014).

O combate contra o raquitismo da soqueira provinda da bactéria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* não apresenta sintomas específicos, por isso não se pode ser identificado visualmente. As plantas doentes podem apresentar redução de crescimento, e pontuações avermelhadas (“vírgulas”) podem ser observadas (CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA – CTC, 2013). Uma das transmissões da doença ocorrem por meio de mudas contaminadas, dessa forma se torna necessário o tratamento dos colmos.

Segundo Landell et al. (2012), no sistema MPB a muda é produzida dentro de um núcleo de produção, atendendo a etapas e controles, que promoverão qualidade na formação das mudas. As etapas consistem: 1 - Corte dos minirrebolos; 2 - Tratamento dos minirrebolos; 3 - Acondicionamento em caixas de brotação; 4 - Brotação em ambiente controlado; 5 - Repicagem ou individualização; 6 - Aclimação fase 1; 7 - Aclimação a pleno sol ou rustificação.

Dessa forma, abre-se a perspectiva de muitos desdobramentos e novas necessidades de desenvolvimento dentro do manejo fitotécnico da cana-de-açúcar, dando oportunidade a elaboração de diversos trabalhos científicos.

2.3 BIORREGULADOR VEGETAL

Um dos campos da ciência agrônoma que tem promovido grandes avanços nos últimos anos é a fisiologia vegetal, por meio do advento de modernas técnicas como a produção de plantas por cultura de tecidos, manipulação genética e biotecnologia (DIAS et al., 2014). Na agricultura moderna, uma das tecnologias avançadas que vem sendo adotada no manejo fitotécnico das culturas é a aplicação de reguladores vegetais (SILVA, 2010).

A interação entre dois ou mais hormônios é um tema recorrente no desenvolvimento vegetal (TAIZ; ZEIGER, 2004), assim, vem se tornando uma prática rotineira o uso de biorreguladores vegetais com o objetivo de explorar o potencial produtivo das culturas.

Para Taiz e Zeiger (2004), a maior parte do desenvolvimento vegetal é pós-embriônica e ocorre a partir dos meristemas, os quais podem ser considerados fábricas celulares onde os processos em andamento de divisão celular, expansão e diferenciação geram o corpo vegetal. Os meristemas são populações de células pequenas e isodiamétricas (de igual dimensão em todos os lados) com características embrionárias.

Para crescer e se desenvolver, as plantas precisam de diversos fatores. Esses fatores são divididos em externos (luz, dióxido de carbono, água e minerais, incluindo o nitrogênio a partir do solo) e internos que são basicamente químicos. Os principais fatores internos são os chamados hormônios vegetais que regulam o crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo, portanto, substâncias químicas que atuam sobre a divisão, alongação e diferenciação celular (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

Os hormônios carregam informações e modificam o estado fisiológico das células, dos tecidos e, os biorreguladores, cujos efeitos são similares aos hormônios vegetais conhecidos (auxinas, citocininas, giberelinas), desempenham um papel importante de promover alterações nos processos vitais e estruturais da cana-de-açúcar (uniformizar a germinação, estimular o desenvolvimento radicular e o perfilhamento, além de possibilitar incrementos no teor de sacarose), são alguns dos benefícios desses biorreguladores (COSTA, 2010).

Segundo Raven; Evert e Eichhorn (2007), uma mesma substância pode produzir respostas distintas em diferentes fases do desenvolvimento da planta. Alguns hormônios são produzidos em um tecido e transportados para outro, onde eles produzem respostas fisiológicas específicas, outros atuam dentro do mesmo tecido onde são produzidos.

A utilização de biorregulador vegetal (BRV) visa aumentar o potencial produtivo das plantas, proporcionando um melhor equilíbrio fisiológico, favorecendo uma melhor expressão do potencial genético da cultura (COSTA, 2010). O Stimulate[®] é um BRV composto por uma combinação de reguladores vegetais, que agem em conjunto garantindo um adequado equilíbrio hormonal, estimulando a formação de plantas (STOLLER, 2015). Esse biorregulador é composto pelos seguintes reguladores vegetais: 0,09 g/L de cinetina (citocinina), 0,05 g/L de ácido giberélico (giberelina) e 0,05 g/L de ácido indolbutírico (auxina), além de 999,80 g/L de ingredientes inertes. Pode ser aplicado via sementes, via foliar ou no sulco de plantio em diversas culturas, sendo uma delas a cana-de-açúcar (COSTA; DAROS; MORAES, 2011).

Diferentes respostas na literatura quanto ao uso de BRV tem sido encontrado em variedades de cana-de-açúcar. Ferreira, Ferreira e Bolonhezi (2013), notaram que o uso de reguladores vegetais no sulco de plantio nas cultivares SP89⁻¹¹¹⁵, SP83-2847 e SP81-3250 promoveu aumento no número de perfilhos, acréscimos no diâmetro de colmo e, portanto, um incremento na produtividade de colmos.

Zilliani (2015) constatou também que aos 20 dias após o tratamento com as doses de Stimulate[®] aplicadas na variedade RB867515, as plantas apresentaram incremento na altura e número de folhas verdes.

Silva, Cato e Costa (2010), trabalhando com cinco genótipos de cana-de-açúcar: IAC87-3396, IAC91-2218, IAC91-4216, IAC91-5155 e IACSP93-6006, empregando o biorregulador Stimulate[®], com ou sem complementação de fertilizante líquido, verificou um aumento da produtividade de colmos e de açúcar em soqueira, independente do genótipo, o que indicou a possibilidade do aumento da longevidade dos canaviais.

Nesse sentido, estudar os efeitos específicos dos biorreguladores é fundamental para possibilitar uma maior exploração dos potenciais de uso dos diferentes produtos existentes, bem como dominar as técnicas de utilização na agricultura e ter conhecimento sobre os possíveis efeitos secundários indesejáveis sobre a fisiologia da planta (ZILLIANI, 2015).

Dentre os cinco hormônios reconhecidos até pouco tempo cita-se: as auxinas, citocininas, o etileno, ácido abscísico e as giberelinas. Contudo, há fortes evidências indicando a existência de hormônios vegetais esteroides, os brassinoesteróides. As auxinas, citocininas e giberelinas são hormônios 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, 2004).

As auxinas, citocininas e giberelinas são exemplos de hormônios mais estudados e com suas funções bem definidas nas plantas (ZILLIANI, 2015). Diante da importância desses hormônios em plantas, algumas informações estão discutidas a seguir.

Para Rossetto (2015), auxinas, citocininas e giberelinas, são hormônios fundamentais na brotação da cana-de-açúcar, aumentando o volume das gemas, disponibilizando as reservas do colmo para que a germinação ocorra, e em sequência a formação de raízes e dos colmos primários, dando vigor ao crescimento inicial e reforçando o desenvolvimento da planta.

Segundo Cato (2006), a combinação de auxinas e citocininas auxiliam na regulação da divisão celular, para controlar a formação de gemas e raízes laterais, tendo muitos mecanismos de interação entre elas.

GALSTON & DAVIES (1972) esclarecem que quando a auxina é aplicada em partes cortadas de plantas, o aumento na concentração aumenta o efeito até um máximo, acima do qual qualquer acréscimo se torna inibitório. Os níveis de inibição variam, no entanto, de tecido para tecido, sendo a concentração ótima, mais baixa nas raízes, mais alta nos caules e intermediária nas gemas. Quando a auxina é aplicada num caule cortado, o transporte polar causa um rápido acúmulo da substância na porção basal. Depois de algum tempo, a auxina aí acumulada causará a produção de uma dilatação ou "callus" contendo muitas células parenquimatosas, resultantes dos novos centros meristemáticos formados ou da ativação dos meristemas existentes.

A utilização de biorreguladores, além de favorecer o maior crescimento radicular e da parte aérea, pode favorecer o arranque inicial da plântula e aumento do conteúdo de água nas folhas, também aumentar os níveis de antioxidantes nas plantas no sistema de defesa destas (LANA et al., 2006; BARBOSA et al., 2010; SANTOS et al., 2015)

2.4 AUXINAS

A auxina é o primeiro hormônio de crescimento descoberto em plantas. São produzidos principalmente nas regiões apicais. Seu transporte é polar, ou unidirecional na planta, sempre em direção à base (basípeto) nos caules e folhas e em direção à extremidade (acrópeto) nas raízes. O gradiente longitudinal da auxina da parte aérea até a raiz afeta vários processos do desenvolvimento, incluindo o alongamento do caule, a dominância apical, a cicatrização de lesões e a senescência foliar (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A principal auxina de ocorrência natural é o ácido indol-3-acético (AIA). Além do AIA, existem outras sintéticas, como o ácido indolbutírico (AIB) utilizado no enraizamento de estacas; o ácido naftalenacético (ANA), usado para reduzir queda de frutos e também em enraizamento e 2,4-D, usado como herbicida seletivo para gramíneas (mata dicotiledôneas), entre outros (PEIXOTO, 2011).

Os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos, como gemas em brotamento, folhas jovens, extremidades da raiz e flores ou inflorescências de ramos florais em crescimento são os principais sítios de síntese de auxina (VIEIRA et al., 2010).

De acordo com, Peixoto (2011), o mecanismo de ação baseia-se no alongamento da parede celular, sendo a resposta inicial dos tecidos vegetais à auxina. Atua na plasticidade da parede celular, quebrando as fibrilas de celulose, permitindo que as células se alonguem. Com

o afrouxamento das fibrilas de celulose, a célula se distende por pressão da água nos vacúolos e vai aumentando de tamanho ou volume até que a parede celular regule a entrada de água.

Vários processos são controlados pela auxina, como o alongamento do caule, a dominância apical, a formação de raiz, o desenvolvimento de frutos e o crescimento orientado ou tropismo. O efeito da auxina depende da identidade do tecido-alvo, e a resposta do tecido à auxina é determinada pelo seu desenvolvimento, além de ser influenciada pela presença ou ausência de outras moléculas de sinalização (TAIZ; ZEIGER, 2004).

2.5 CITOCININAS

As citocininas são reguladores vegetais que participam ativamente dos processos de divisão e diferenciação celular (PEIXOTO, 2011). A auxina e a citocinina são necessárias para a viabilidade, isso faz com que se diferenciem dos demais hormônios vegetais e agentes de sinalização. Enquanto os demais hormônios vegetais parecem agir como chaves liga-desliga, reguladoras dos processos específicos do desenvolvimento, a auxina e a citocinina parecem ser necessárias, em certo nível, mais ou menos continuamente (TAIZ; ZEIGER, 2004). Isso ocorre devido à comunicação entre esses dois hormônios raiz-parte aérea nas plantas. Cato (2006), afirma que combinações de auxinas e citocininas atuam sinergeticamente na regulação da divisão celular, entretanto, atuam de forma antagônica para controlar a formação de gemas e raízes laterais, sugerindo múltiplos mecanismos de interação.

Embora aplicações práticas de citocininas não sejam tão extensivas quanto às das auxinas, elas têm sido importantes nas pesquisas sobre o desenvolvimento vegetal (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). As citocininas apresentam muitos efeitos nos processos fisiológicos de desenvolvimento, estão diretamente relacionadas com o processo de divisão celular e em processos de desenvolvimento vegetativos e reprodutivos, na germinação de sementes e na quebra de dormência de gemas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007; VIEIRA; MONTEIRO, 2002).

O tratamento de gemas laterais com citocininas frequentemente causa o seu crescimento, mesmo na presença de auxinas, modificando assim a dominância apical (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

As citocininas são sintetizadas nas raízes, em embriões em desenvolvimento, folhas jovens, frutos e nos tecidos da galha da coroa, também sintetizadas por bactérias, insetos e nematódeos associados às plantas. São mais abundantes em células jovens em divisão nos

meristemas da parte aérea e do ápice radicular. São transportadas passivamente a partir das raízes até a parte aérea pelo xilema, junto com a água e os sais minerais (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Um exemplo de citocinina sintética é a cinetina, a zeatina é de ocorrência natural mais ativa (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). Conforme, Taiz e Zeiger (2004), além da divisão celular, a razão entre a auxina e a citocinina determina a diferenciação em raiz ou gema de tecidos vegetais cultivados, sendo que, altas taxas promovem a formação de raízes e baixas taxas promovem a formação de gemas.

2.6 GIBERELINAS

As giberelinas constituem um grande grupo de compostos relacionados, sendo conhecidos mais de 125 (COSTA, 2010). De todos os fitohormônios conhecidos as giberelinas são os que mostram os maiores efeitos quando aplicados em plantas intactas. São promotoras do crescimento, cujos efeitos se assemelham aos das auxinas. Uma das diferenças é que as giberelinas quase não apresentam efeitos em segmentos de plantas (PEIXOTO, 2011).

Definidas mais por sua estrutura química do que por sua atividade biológica, as giberelinas (GAs) desempenham importantes funções em vários fenômenos fisiológicos. São frequentemente associadas à promoção do crescimento do caule e a aplicação desses hormônios às plantas intactas pode induzir aumentos significativos nas suas alturas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

As giberelinas apresentam várias funções na regulação de vários processos fisiológicos que incluem a germinação de sementes, a mobilização das reservas do endosperma, o crescimento da parte aérea, floração, partenocarpia, senescência e abscisão (VIEIRA et al., 2010). De acordo com, Peixoto (2011), seu transporte é de natureza assimétrica, não polarizada, ocorrendo em todas as direções na maioria dos tecidos.

Taiz e Zeiger (2004) afirmam que, os principais usos das giberelinas, em aplicações comerciais por aspersão ou imersão, incluem o controle do cultivo de frutas, a maltagem da cevada e o aumento da produção de açúcar em cana-de-açúcar. Na produção de frutos, um exemplo é em uva sem sementes, a giberelina promove a produção de frutos grandes, soltos entre si, fato desejável em uvas de mesa, pelo aumento do comprimento do pedúnculo. Ainda, pode ser usada para acelerar o processo de maltagem, em que durante a produção de malte a partir de sementes de cevada, giberelinas são usadas para acelerar a hidrólise de reservas da semente, pela indução da produção de enzimas hidrolíticas na camada de aleurona. Já em cana-de-açúcar a sacarose é armazenada nos vacúolos centrais das células parenquimáticas do

entrenó. Após a pulverização de giberelina em cana-de-açúcar nos meses de inverno estimulou-se o alongamento do entrenó e promovendo um aumento de 50 toneladas por hectare na produção de biomassa total e de cinco toneladas na produção de açúcar.

Portanto, as giberelinas na cana-de-açúcar alongam os entrenós, aumenta o peso dos colmos, melhora a brotação da soqueira e aumenta a altura dos colmos, conseqüentemente melhorando a produtividade da cana-de-açúcar (NUNES JUNIOR, 2013).

2.7 AUXINAS, CITOCININAS E GIBERELINAS EM BROTAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Segundo Raven, Evert e Eichhorn et al. (2007), os fatores de natureza química são os que mais interferem no crescimento e desenvolvimento vegetal, destacando os reguladores de crescimento sintetizados pelas plantas.

De acordo com Magro et al. (2011), a brotação é um processo biológico, que como todos os outros, consomem energia. Essa energia é originária da degradação de substâncias de reserva do colmo. A fase de brotação vai do plantio até a compleição da brotação das gemas, e a brotação denota ativação e subsequente florescimento da gema vegetativa.

Esta fase pode ser influenciada pela ação de reguladores vegetais, como as auxinas, citocininas e giberelinas. Manhães et al. (2015), afirma que o início da brotação é marcado por um rápido aumento na taxa de respiração, e o início do transporte de substâncias diretamente para as áreas de crescimento. As giberelinas aumentam a hidrólise de amido e sacarose em moléculas de glicose e frutose e essas hexoses fornecem energia via respiração, contribuindo com a formação da parede celular. Ainda as GAs aumentam a plasticidade da parede celular causando seu alongamento.

A dominância da gema do ápice do colmo é verificada pelo não desenvolvimento das gemas laterais, que permanecem num estado de dormência. Quando a gema do ápice é removida ou morta, as gemas laterais podem desenvolver-se, produzindo brotos (MAGRO et al., 2011). Aude (1993), afirma que a dominância é importa no plantio da cana-de-açúcar, pois quando se planta colmos inteiros, só germinam as gemas da ponta e as da base, uma vez que estas últimas são menos influenciadas pela dominância apical. Segundo Vieira (2010), a dominância apical parece ser controlada por um balanço entre os níveis de citocinina e de auxina endógenos. As citocininas estão envolvidas na quebra da dominância apical, de acordo com duas hipóteses: primeiro, inibindo ácido indolacético (IAA) oxidase encontrada em gemas laterais, permitindo que níveis de auxina se estabeleçam, causando alongação da gema lateral; E em segundo, as

citocininas podem iniciar um mecanismo de dreno nas gemas laterais e outras substâncias de crescimento.

As citocininas estão relacionadas a processos fisiológicos, como a mobilização de nutrientes, a formação e a atividade dos meristemas apicais e laterais, assim como, a superação da dormência de gemas. Estudos indicam que aplicações diretas de citocininas em gemas axilares de muitas espécies estimulam a divisão celular e o crescimento das mesmas (TAIZ; ZEIGER, 2004). De acordo com Nunes Junior (2013), as giberelinas controlam a quebra de dormência e mobilização de reservas nutricionais da planta.

Mendes (2010) afirma que durante a emergência das gemas ocorre complexos fenômenos bioquímicos, por ação das enzimas amilases, transformando reservas de amido em açúcares prontamente utilizados pelas plantas. Porém, ainda Mendes (2010) trabalhando com a variedade SP 81-3250 com toletes tratados com giberelina no sulco de plantio observou que a emergência das gemas da cana-de-açúcar aos 15 dias após o plantio foi retardada, quando comparada ao controle. Isso pode ser devido a um desequilíbrio hormonal ocorrido pela ação de apenas a aplicação de um regulador vegetal.

Na implantação convencional da cana-de-açúcar por meio de toletes, contendo uma ou mais gemas, as mesmas podem apresentar dormência, a duração desse evento pode variar de acordo com o genótipo e, em função, do balanço hormonal entre promotores e inibidores do crescimento, sendo que a brotação ocorre quando há balanço favorável dos promotores em relação aos inibidores (BRAMBILLA, 2013).

Portanto, a brotação inicia-se com intensa atividade de divisão celular na gema e nos primórdios radiculares, com utilização das reservas energéticas do tolete. Tais reservas são fundamentais para a brotação até aproximadamente 60 dias após o plantio. Com o desenvolvimento do sistema radicular, esta dependência se reduz gradativamente. O estado latente para o estado ativo de crescimento e desenvolvimento das gemas em estágio de brotação ocorre por causa das mudanças das reservas nutritivas pela atividade de enzimas e reguladores de crescimento (CASAGRANDE; VASCONCELOS, 2010).

Conforme Melo, Alves e Oliveira (1995), nos locais em que se encontram as gemas, ocorre maior síntese e degradação de proteínas, além da translocação de aminoácidos provenientes de outras localidades. Com o início da brotação, ocorre a síntese de novas proteínas (incluindo enzimas proteolíticas) e o aparecimento de formas solúveis de proteínas a partir de corpos proteicos pré-existentes, liberando grande quantidade de proteínas, aumentando seu teor.

De acordo com Rossetto (2015), as giberelinas, auxinas e citocininas são os hormônios relacionados ao estágio de brotação e emergência da cana-de-açúcar atuando no intumescimento das gemas, na mobilização de reservas do tolete, no desenvolvimento do colmo primário e no crescimento das raízes do tolete. Dessa forma, pode-se relacionar a brotação dos minirrebolos com a atuação desses hormônios com intuito de potencializar o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar.

Dantas et al (2012), afirmam que todas as concentrações utilizadas de Stimulate[®], promovem o incremento na altura de planta, massa seca da parte aérea e da raiz no desenvolvimento inicial do tamarindeiro. Trabalho desenvolvido por Gonçalves et al (2018) relata que a massa seca de raízes de maracujazeiro aumentou com as médias obtida com doses de 30 e 60 mL. L⁻¹ de Stimulate[®] e menores valores de 90 e 120 mL. L⁻¹ com as demais doses. Rosseto et al. (2007) reportaram que o regulador vegetal com auxina, citocinina e giberelina, na cana-de-açúcar, promoveu aumentos na massa seca das raízes.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG – SJE), situado no município de São João Evangelista, MG (latitude: 18° 32' 52''; longitude: -42° 45' 48'' e altitude: 690 m). O clima da região é temperado chuvoso-mesotérmico e classificado como Cwa pelo sistema de Koppen (com inverno seco e verão chuvoso), a precipitação média anual é de 1400 mm e a temperatura média anual é de 21 °C (BRAGA et al., 1999).

A produção de mudas foi baseada no Sistema de Produção de Mudas Pré-brotadas (MPB). Na área experimental foram disponibilizadas as bandejas, assim como, substrato e os tubetes para a condução do experimento. Também foi disponibilizado o material para desinfestação dos tubetes, vasilhames, baldes, termômetro e ebulidor para o aquecimento da água para tratamento térmico.

3.2 CARACTERÍSTICAS DA VARIEDADE

A cultivar utilizada no experimento foi a RB867515, adaptada a região, utilizada na alimentação de gados de leite.

Foram coletadas mudas com dez meses de idade (Figura 01) de acordo com a recomendação da EPAMIG (2010), para implantação de canavial pelo plantio convencional, na qual utilizam-se mudas sadias entre 10 a 12 meses de idade.

Figura 1 - Variedade RB867515 utilizada no experimento.



Fonte: Autor

3.3 PREPARO DOS MATERIAIS UTILIZADOS

Em primeiro, realizou-se a retirada dos colmos, utilizando como instrumento de corte facão/podão, previamente desinfestado com produtos à base de amônia quaternária. Em seguida, o corte e a preparação dos minirrebolos (gema individualizada) foi feita com serra mármore, com sua parte cortante também esterilizada. O tamanho do minirrebolo utilizado neste experimento foi de 3 cm, de acordo com Landell et al. (2012) (Figura 2). Os minirrebolos passaram por uma seleção visual para selecionar as gemas viáveis.

Figura 2 - Rebolos cortados com serra-mármore. Realizado a pré-seleção de amostras viáveis.



Fonte: Autor

Mediante ao tratamento térmico da cana-de-açúcar, que consiste em uma medida antiga e importante, foi adotada para controlar o raquitismo das soqueiras provocada pela bactéria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*.

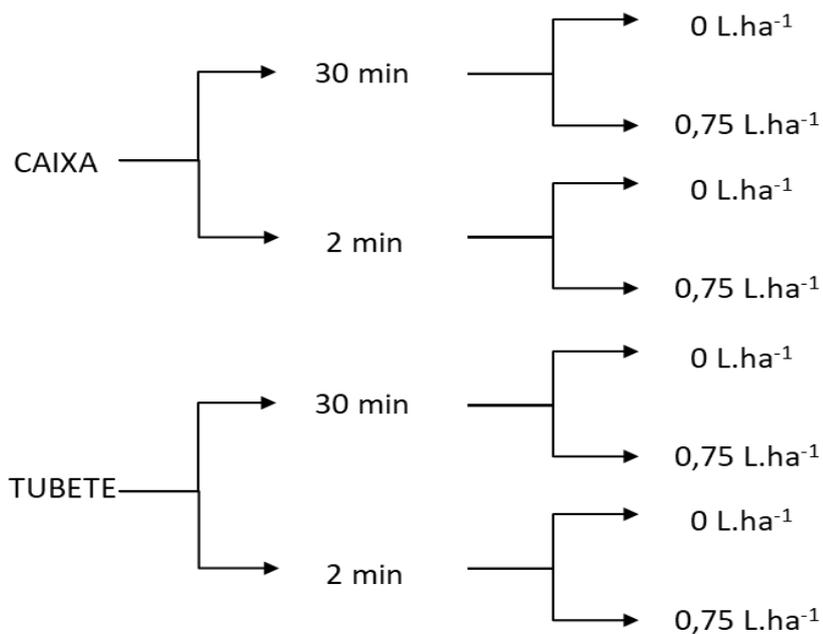
O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições e 8 tratamentos, arranjos em esquema fatorial 2 x 2 x 2, sendo o primeiro fator, forma de cultivo da muda pré-brotada, sendo ela em bandejas e diretamente em tubetes; o segundo fator foi a forma de aplicação do bioestimulante Stimulate[®], sendo por imersão em temperatura de 52°C por 30 minutos (associada ao tratamento térmico contra ação bacteriana) e a aplicação isolada, por imersão em dois minutos em temperatura ambiente, e o terceiro fator as doses (0 e 0,75 L.ha⁻¹).

Tabela 1 - Tratamentos empregados no experimento.

Tratamento	Descrição do Tratamento
1	Acondicionamento em bandejas + Tratamento térmico 52 °C por 30 minutos sem aplicação do produto
2	Acondicionamento em bandejas + Tratamento térmico 52 °C por 30 minutos com adição de 0,75 L.ha ⁻¹ de Stimulate®
3	Acondicionamento em bandejas + tratamento do minirrebolo por 2 minutos sem aplicação do produto
4	Acondicionamento em bandejas + tratamento do minirrebolo por 2 minutos com adição de 0,75 L.ha ⁻¹ de Stimulate®
5	Acondicionamento em tubetes + Tratamento térmico 52 °C por 30 minutos sem aplicação do produto
6	Acondicionamento em tubetes + Tratamento térmico 52 °C por 30 minutos com adição de 0,75 L.ha ⁻¹ de Stimulate®
7	Acondicionamento em tubetes + tratamento do minirrebolo por 2 minutos sem aplicação do produto
8	Acondicionamento em tubetes + tratamento do minirrebolo por 2 minutos com adição de 0,75 L.ha ⁻¹ de Stimulate®

O esquema fatorial do experimento é expresso conforme abaixo (Figura 1).

Figura 3 – Esquema fatorial do experimento.



Os níveis das doses do Stimulate[®] testadas (composto por 90 mg.L⁻¹ de citocinina, 50 mg.L⁻¹ de auxina e 50 mg.L⁻¹ de giberelina), foram as mesmas utilizadas no trabalho de Miguel et al. (2016) por meio de imersão dos minirrebolos. O tratamento dos minirrebolos foi realizado com água quente aquecida com ebulidor industrial mantendo a temperatura por 52 °C com o tempo de 30 minutos, seguindo as recomendações de Landell et al., (2012). Nesta etapa foi conduzida a aplicação da dosagem de 0,75 L.ha⁻¹ no mesmo tempo, das variáveis a serem observadas (Figura 3). Outra variável foi a aplicação do bioestimulante Stimulate[®] em isolado, por 30 minutos, após o tratamento térmico e em temperatura ambiente. O fato de se utilizar dose fixa de 0,75 L.ha⁻¹ refere-se a dados encontrados em trabalho desenvolvido por Magalhães et al. (2018), onde verificou doses de bioestimulante Stimulate[®] na produção de mudas pré-brotadas da cultura de cana-de-açúcar com doses de 0 L.ha⁻¹; 0,5 L.ha⁻¹ e 0,75 L.ha⁻¹, constatou-se que para a produção de mudas de cana-de-açúcar pelo o sistema de MPB, a dose de 0,75 L.ha⁻¹ apresentou efeito positivo na taxa de clorofila e interseção de última folha.

Figura 4 - Tratamento térmico para o controle do raquitismo das soqueiras.



Fonte: **Autor**.

Posteriormente, foi realizado a proteção dos minirrebolos com uso de fungicida à base de Azoxistrobina (PRIORIXTRA[®]), com imersão em solução por 3 minutos (Figura 4).

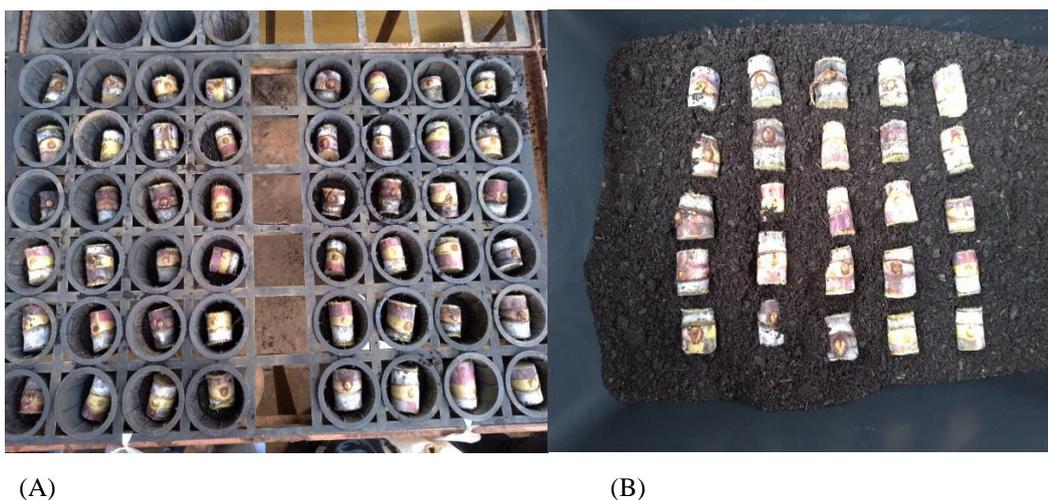
Figura 5 - Tratamento com fungicida PRIORIXTRA® para tratamento fúngico.



Fonte: **Autor**

Finalizado, os reboles devidamente tratados com o biorregulador, foram colocado em diferentes formas de cultivo: em bandejas, conforme Landell et al. (2012) e diretamente em tubetes, excluindo a primeira etapa do processo (Figuras 5), ambos com substrato comercial.

Figura 6 - Acondicionamento dos reboles em diferentes formas de cultivo: Tubetes (A) e Caixa (B).



(A)

(B)

Fonte: **Autor**

Após o tratamento com o Stimulate®, os minirreboles foram distribuídos com as gemas voltadas para cima e cobertos com substrato. Cada parcela ou unidade amostral foi composta

por 25 unidades, totalizando 600 unidades. Nesta fase, foi realizada a hidratação com o uso de regador onde foi umedecido o substrato para que os rebolos pudessem garantir a manutenção do processo de pré-brotação.

Foi avaliado o índice de velocidade de brotamento (IVB). A duração desse período variou 10 a 15, sendo função da variedade e idade fisiológica da gema a ser utilizada, conforme LANDEL *et al.* (2012), onde os rebolos acondicionados em estufa tiveram lâmina de irrigação total de 12 mm distribuídas ao longo de 4 tempos durante o dia. Imediatamente após a pré-brotação, as gemas brotadas em bandejas passaram para os tubetes, denominado processo de individualização ou “repicagem”. As mudas compreendidas já nos tubetes, permaneceram no mesmo, seguindo o princípio de formação de mudas pré-brotadas desenvolvidas pelo IAC. Para a casa de vegetação, a lâmina aplicada era de 8 mm/dia, distribuídas em quatro intervalos. No fim dessa etapa, foi realizada uma segunda poda foliar com tesouras devidamente desinfestadas.

A etapa final do processo ocorreu em bancadas a pleno sol. Nesta etapa, o objetivo principal foi de adaptar a muda às condições de plantio no campo, com lâmina de irrigação era idêntica ao manejo em casa de vegetação. O manejo de podas foliares foi intensificado, com três podas ao longo de 21 dias. No fim dessa etapa, realizou-se a poda foliar que consiste a retirada das folhas da muda de cana para que, em forma de compensação fisiológica, estimular a formação de raízes com a retirada da parte aérea da planta.

A muda esteve em condições ideais para serem levadas ao campo com aproximadamente 60 dias do início do processo de produção. Neste momento, as mudas tinham bom vigor e boa estrutura de raízes (Figura 5).

Figura 7 - Mudanças de cana-de-açúcar produzidas através do processo de mudas pré-brotadas (MPB) aptas para plantio.



Fonte: **Autor**

Nesse estágio, foram selecionadas 3 mudas por repetição sendo avaliados: os dados biométricos de diâmetro de coleto (DC) e matéria seca (MS), tanto da parte aérea quanto de raízes. Análises radiculares específicas foram obtidas pelo Scanner de Raíz (WinRHIZO) computadando o comprimento total comprimento de raiz (CR), área da raiz (AR). Avaliou-se também o número de brotos que foi dado em porcentagem de brotação mesmo método utilizado por Baracat Neto (2015) e o Índice de velocidade de brotação (IVB). Para análise de área foliar (AF), foi utilizado o medidor de área foliar portátil CI-203, onde foram utilizadas as folhas totalmente desenvolvidas e retiradas na sua lígula.

A MS foi determinada desmembrando-se a planta em parte aérea (colmo, folhas verdes) e raízes. O material foi lavado minuciosamente para retirada de impurezas, em que o sistema radicular foi separado do solo com auxílio de peneira com malha de 2,0 mm sob o uso de água corrente. O material foi levado em estufa à 65 °C por 72 horas. Após a secagem do material,

determinado a MS por meio da pesagem do material em uma balança semi-analítica, tanto para parte aérea quanto raízes.

O IVB foi avaliado diariamente, em estufa onde foi considerado o broto quando se sobressaísse à superfície do substrato (Figura 8). Foram realizadas contagem diária das brotações, no qual foi calculado o índice de velocidade de germinação de Maguire (1962), aqui chamado de índice de velocidade de brotação (IVB), obtido pela seguinte equação:

$$IVB = (B1/N1+B2/N2+B3/N3+...+Bn/Nn)$$

em que: Bn é o número de brotações computadas nas “n” contagens e Nn é o número de dias do plantio das gemas às “n” contagens.

Figura 8 – Brotação do rebolo de cana acima da camada de substrato.

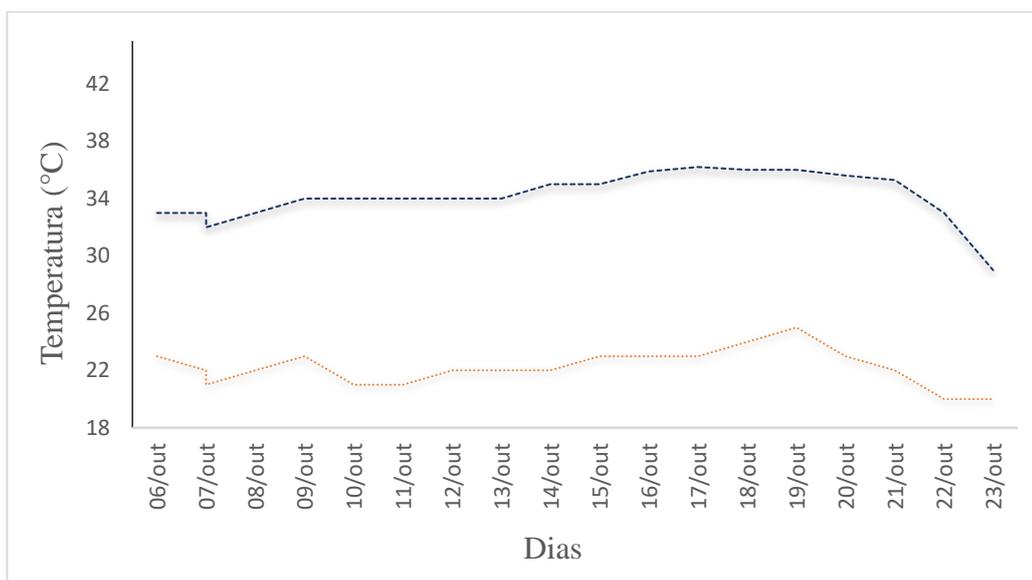


Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio dos *softwares* Excel® e o programa estatístico SISVAR.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os valores de temperaturas máxima e mínima obtidos na área experimental (Figura 06) foram considerados ideais (médias de 34,1 °C a 22,1 °C) para a brotação e crescimento inicial da cana-de-açúcar. De acordo com Suguitani (2006), a temperatura ideal para a emergência das gemas está na faixa entre 27 a 32 °C e que abaixo de 5 °C e acima de 45 °C tem efeito prejudicial.

Figura 9 - Temperatura máxima e mínima (°C) registradas durante o período de condução do experimento em estufa de mudas do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, São João Evangelista – MG.



O resumo da análise de variância para Índice de Velocidade de Brotação (IVB), Diâmetro de Coleto (DC), comprimento de raiz (CR), área da raiz (AR), área da folha (AF), matéria seca da raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e a relação entre a massa seca da parte aérea e raiz (RMSPA/MSR) é apresentado no Quadro 1. Constatou significância para a interação entre dose, forma de aplicação e tempo de imersão para DC, CR, AR, MSR, MSPA e RMSPA/MSR. O IVB apresentou significância para a interação entre o tempo de imersão e dose. Para a análise de AF não apresentou significância a 5%.

Os minirrebolos de cana-de-açúcar começaram a emergir três dias após o plantio em tubetes e em caixas. Para a análise de Índice de Velocidade de Brotação (IVB), as médias encontradas para dose de $0,75 \text{ L.ha}^{-1}$, o período compreendido de 30 minutos foi superior ao tratamento com hormônio por dois minutos. Verificou-se que independentemente do tempo de imersão, não houve diferença significativa entre as médias das testemunhas (dose zero). Quando se trata da análise dentro de cada tempo de imersão, na aplicação em 30 minutos a média do tratamento com Stimulate[®] foi superior a ao sem aplicação. Para a imersão em dois minutos, não houve diferença significativa independente da aplicação do produto (Tabela 1).

Tabela 2 - Valores médios de Índice de Velocidade de Brotação (IVB) em função das doses de 0 L.ha⁻¹ e 0,75 L.ha⁻¹ em mudas de cana-de-açúcar.

Tempo de Imersão	Doses	
	0 L.ha ⁻¹	0,75 L.ha ⁻¹
2 min	16,23 aA	14,41 bA
30 min	15,59 aB	19,48 aA

* Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas maiúsculas nas linhas, para cada variável de IVB, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Resultados esses para o uso do hormônio Stimulate[®] corroboram com encontrados por Dias (2014), que avaliou diferentes biostimulantes em brotação de cana-de-açúcar plantada em microtoletes com o uso de Stimulate[®] e Biozyme[®], o autor observou que as mudas apresentaram resultados satisfatórios para o índice de velocidade de brotação e número de perfilhos.

Vários trabalhos mostram resultado positivo entre a aplicação de bioestimulantes e o perfilhamento da cultura da cana, dentre eles o de SILVA et al. (2008) observaram maior número de perfilhos por metro com o uso de Stimulate[®] no sulco de plantio na dose de 0,75 L ha⁻¹. Andrade Neto et al. (2007) alcançaram efeitos positivos na aplicação do bioestimulante Stimulate[®] no desenvolvimento inicial da cultura da cana-de-açúcar, acelerando o desenvolvimento inicial das mudas.

A germinação de uma gema é um processo biológico da planta, e assim como todos os outros processos, consome energia, a energia usada na brotação da cana é retirada da reserva nutricional presente no colmo, que sofre alterações bioquímicas, aumentando a taxa de respiração, se transformando em substâncias que provocarão a germinação (MENDES, 2010).

A brotação de gemas é dependente de vários fatores e um deles é sua posição no colmo, principalmente pela concentração de reserva (sacarose) e hormônios vegetais. Raven; Evert e Eichhorn, (2007), afirmam que os reguladores de crescimento nunca atuam sozinhos, isto é, eles atuam de acordo com outros fatores internos como açúcares e outros reguladores de crescimento. Portanto, como um maior tempo de imersão e maior concentração do biorregulador, pressupõe que o rebolo teve um maior de absorção desses hormônios disponíveis e, assim, um maior índice de brotação quando comparado com as demais variáveis. Zucareli et al. (2016), constataram que a aplicação de auxina não interferiu na germinação dos minirrebolos até os 18 dias.

Ao se avaliar as médias de diâmetros do coleto encontrados verificou-se que a forma de condução em caixa foi superior a condução por tubete, na imersão em 30 minutos com 0,75

L.ha⁻¹ do produto. Os valores encontrados para testemunha, não diferiram entre si independentemente da forma de condução em caixa e tubete. Para tempo de imersão por 2 minutos, para ambas a dosagens, não houve médias significativas para diferentes formas de condução. Levando-se em consideração as diferentes doses do biorregulador dentro de cada forma de condução, observou-se que o tempo de imersão por 30 minutos com concentração de 0,75 L.ha⁻¹ apresentou maior média em comparação ao período de 2 minutos para a condução feita em caixa. Para valores de testemunha, independentemente do tempo de imersão e formas de condução, não houve diferenças entre as médias dos tratamentos avaliados (Tabela 2).

Tabela 3 - Valores médios de Índice de Diâmetro de Coletor (DC) em função do tempo de imersão, concentração e formas de condução em mudas de cana-de-açúcar.

Formas de Condução	DC			
	0 L.ha ⁻¹		0,75 L.ha ⁻¹	
	2 min	30 min	2 min	30 min
Tubete	8,55 aA	8,02 aA	8,96 aA	8,43 bA
Caixa	9,19 aA	8,89 aA	9,42 aB	11,17 aA

* Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, para cada variável de DC, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ainda para o diâmetro do coletor, verificou-se que na interação das diferentes formas de condução e tempos de imersão dos rebolos com ou sem o biorregulador, a média do tratamento 0,75 L.ha⁻¹ foi superior à média da dose zero, quando se utilizou a imersão em 30 minutos na forma de condução dos rebolos em caixa. Para a forma de condução em tubete, independentemente dos tempos e concentrações não houve diferenças significativas. Observa-se também que diâmetro do coletor de mudas obtidas em caixa no tempo de 2 minutos não diferiram entre si, independente das concentrações de 0 e 0,75 L.ha⁻¹(Tabela 3).

Tabela 4 - Valores médios de Índice de Diâmetro de Coletor (DC) e Comprimento de Raiz (CR) em função do tempo de imersão com doses em mudas de cana-de-açúcar.

Doses	DC				CR			
	Caixa		Tubete		Caixa		Tubete	
	2 min	30 min	2 min	30 min	2 min	30 min	2 min	30 min
0 L.ha⁻¹	9,19 a	8,89 b	8,55 a	8,02 a	18,85 a	17,49 b	16,53 b	18,89 a
0,75 L.ha⁻¹	9,42 a	11,17 a	8,96 a	8,43 a	20,09 a	23,91 a	22,35 a	19,19 a

* Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas colunas para cada variável de DC e CR não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com Landell e Silva (2004) a altura e diâmetro de colmos são características relacionadas à produção, ou seja, maiores valores estão alocados para uma maior rusticidade da planta em campo, bem como uma maior resistência de ações antagonistas, vindo a ser uma boa planta com produtividades consideráveis. As diferenças entre os resultados provavelmente pode ser advindo ao tempo de imersão e uma maior concentração do biorregulador nos tratamentos, atribuindo também a uma maior temperatura de exposição ao mesmo, no que pressupõe uma maior agitação de moléculas. Pesquisas com bioestimulantes usados na germinação de sementes, apontam que a utilização de ácido giberélico (giberelinas), tem efeito na velocidade de emergência das sementes, na quantidade de sementes germinadas e no desenvolvimento inicial das plântulas (RODRIGUES; FIOREZE, 2015). Em contrapartida, vários autores relataram que não houve diferença significativa quando se remete ao diâmetro de mudas pré-brotadas, como estudos relatados por Xavier et al. (2014) observando que um menor diâmetro de colmo de mudas pré-brotadas comparada com mudas convencionais.

Em trabalho realizado por Magalhães et al. (2018), doses de 0,5 L.ha⁻¹ e 0,75 L.ha⁻¹ apresentaram médias superiores quando comparadas à dose testemunha de 0 L.ha⁻¹. Isso pode se justificar em virtude do biorregulador Stimulate[®] apresentar concentrações de hormônios (composto por 90 mg.L⁻¹ de citocinina, 50 mg. L⁻¹ de auxina e 50 mg. L⁻¹ de giberelina) as mesmas encontradas por Miguel et. al (2016) acarretando maiores concentrações do que seria o natural do minerrebolo, proporcionando valores maiores que o testemunha.

Avaliando o comprimento de raiz (CR), pode-se dizer que as médias encontradas para formas de condução pela caixa com doses de 0,75 L.ha⁻¹ aos 30 minutos foram superiores quando comparadas com a imersão em dois minutos. Ao avaliar-se o tubete como forma de condução, o período que apresenta melhores médias é o de dois minutos, também em concentração de 0,75 L.ha⁻¹. Para a condução feita em caixa por dois minutos e tubete para 30 minutos, não houve diferença significativa entre as médias com e sem a aplicação do produto. (Tabela 3).

Diante dos resultados de médias de área de raiz, doses de 0 L.ha⁻¹, quando submetidas a tratamentos de condução por caixa no período de 30 minutos de imersão em temperatura de 52°C, apresentaram médias inferiores quando se comparado aos resultados encontrados com tratamentos com biorregulador com concentração de 0,75 L.ha⁻¹. Em imersão por 2 minutos, não houver resultados significativos entre as concentrações. Quanto aos tubetes, as médias do tratamento de dois minutos com concentração de 0,75 L.ha⁻¹ foi inferior quando comparadas à testemunha. Já médias de imersão por 30 minutos, independente da concentração do Stimulate[®],

não ocorreram diferença significativa entre os valores encontrados. Avaliando o tempo de 30 minutos em concentração de 0,75 L.ha⁻¹, a forma de condução feita pela caixa foi superior a conduzida através de tubete (Tabela 4).

Tabela 5 - Valores médios de Índice de Área de Raiz (AR) em função da forma de condução, tempo de imersão e doses de Stimulate® em mudas de cana-de-açúcar.

Doses	AR			
	2 min		3 min	
	Caixa	Tubete	Caixa	Tubete
0 L.ha ⁻¹	9,32 aA	10,65 aA	8,21 bA	9,34 aA
0,75 L.ha ⁻¹	10,86 aA	7,65 bB	12,87 aA	9,32 aB

*Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas maiúsculas nas linhas, para cada variável de AR, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores encontrados podem ser justificados através do trabalho desenvolvido por Nardi et al. (2016) relatam que um aumento significativo do comprimento e densidade de raízes é frequentemente observado em plantas tratadas com bioestimulantes, sugerindo que estas substâncias induzem uma resposta que favorece a absorção de nutrientes via um aumento na sua área superficial de absorção.

O bioestimulante pode incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal estimulado a divisão celular, diferenciação e alongamento das células, podendo também, aumentar a absorção e a utilização de água e nutrientes pelas plantas (STOLLER DO BRASIL, 2015).

Para as médias encontradas para Área da Folha (AF) não apresentaram médias significativas quando submetidas ao teste de Tukey com 5% de nível de significância. Resultados semelhantes foram encontrados por (CAMPOS et al, 2008), com a área foliar não foi influenciada pelos tratamentos quando comparada à área do tratamento testemunha, principalmente, quando as plantas foram tratadas com Stimulate®. No geral, o regulador não influenciou no aumento da área foliar.

Para valores atribuídos a Massa Seca de Parte Aérea (MSPA) (Tabela 5) houve diferença significativa entre a dosagem de 0,75 L.ha⁻¹ em imersão por 30 minutos em caixas com relação a testemunha. Todavia, para dosagens, de 0 e 0,75 L.ha⁻¹ em aplicação via tubete (dois minutos e 30 minutos) e para aplicação em dois minutos via caixa, não houve diferenças significativas entre as médias apresentadas. Em relação às formas de aplicação no mesmo tempo de imersão, tanto em dois minutos quanto em 30 minutos, as dosagens do biorregulador de concentração de

0,75 L.ha⁻¹ em caixa apresentaram-se superiores quando correlacionadas com as médias encontradas em tubete. Para médias de testemunhas, as mesmas não diferiram entre os tratamentos observados.

Tabela 6 - Valores médios de Massa Seca de Raiz (MSPA) em função da forma de condução, tempo de imersão e doses de Stimulate[®] em mudas de cana-de-açúcar.

Doses	MSPA			
	2 min		3 min	
	Caixa	Tubete	Caixa	Tubete
0 L.ha⁻¹	1,33 aA	1,10 aA	1,29 bA	1,16 aA
0,75 L.ha⁻¹	1,62 aA	1,10 aB	1,73 aA	1,26 aB

*Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas maiúsculas nas linhas, para cada variável de MSR, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados encontrados foram semelhantes a Santos (2009) e Junqueira (2017), que, ao aplicar Stimulate[®] em sementes de soja, verificou acúmulo na massa seca em plântulas. Rodrigues (2017) destaca em seu trabalho de mudas pré-brotadas não houve diferença significativa de médias encontradas para massa seca de parte aérea em doses de 0, 0,5 e 0,75 L.ha⁻¹.

Trabalho desenvolvido por Magalhães et al (2018) avaliando massa seca de parte aérea por imersão por dois minutos em concentrações similares ao trabalho exposto onde, no mesmo, não encontrou divergências significativas entre as médias. Já o trabalho expõe que, em imersão por um maior período de tempo e em condução através de caixa, as médias são superiores a tubete, com e sem hormônio, e em caixa sem o Stimulate[®].

Para as médias encontradas para a Massa Seca de Raiz (MSR), em gramas, verifica-se que a concentração de 0,75 L.ha⁻¹ do hormônio, alocado na forma de condução caixa, apresenta maiores médias no período de 30 minutos quando comparadas com o tempo de dois minutos. Entre as médias da testemunha, não houve diferenças significativas. A condução realizada via tubete em concentrações de 0,75 L.ha⁻¹ e testemunha para dois e 30 minutos de imersão, não apresentaram médias significativas. Para os valores encontrados na forma de condução em cada tempo de imersão, tanto para testemunha quanto para concentração de 0,75 L.ha⁻¹ de Stimulate[®], não houve diferenças significativas entre as médias apresentadas. (Tabela 6).

Tabela 7 - Valores médios de Massa Seca de Raiz (MSR) em função da forma de condução, tempo de imersão e doses de Stimulate® em mudas de cana-de-açúcar.

Tempo de Imersão	MSR			
	0 L.ha ⁻¹		0,75 L.ha ⁻¹	
	Caixa	Tubete	Caixa	Tubete
2 min	0,49 aA	0,47 aA	0,57 bA	0,60 aA
30 min	0,44 aA	0,49 aA	0,74 aA	0,62 aA

*Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas maiúsculas nas linhas, para cada variável de MSR, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A exposição do hormônio vegetal nos minirrebolos de cana-de-açúcar expressa uma possível melhora no desenvolvimento radicular das mudas, o que assemelha em trabalho realizado por Das e Prasad (2014) onde o uso de reguladores vegetais promove maiores médias de massa seca de raízes.

Andrade Neto et al. (2007) alcançaram efeitos positivos na aplicação do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento inicial da cultura da cana-de-açúcar, acelerando o desenvolvimento inicial das mudas.

Referente a relação da massa seca da parte aérea entre a massa seca de raiz houve resultados significativos quando se avalia as formas de condução onde, na caixa, obteve-se melhores médias quando o minirrebolo foi tratado com o hormônio em um período compreendido em dois minutos. Os valores de concentração 0 L.ha⁻¹ para cada forma de condução não apresentaram valores significativos. Para o tempo de imersão por 30 minutos em 52 °C, não houve diferença entre as médias encontradas.

Tabela 8 - Valores médios da relação de Massa Seca da Parte Aérea com Massa Seca de Raiz (RMSPA/MSR) em função da forma de condução, tempo de imersão e doses de Stimulate® em mudas de cana-de-açúcar.

Formas de Condução	RMSPA/MSR			
	0 L.ha ⁻¹		0,75 L.ha ⁻¹	
	Caixa	Tubete	Caixa	Tubete
Tubete	2,40 aA	2,35 aA	1,78 bA	2,11 aA
Caixa	2,79 aA	3,03 aA	2,85 aA	2,42 aA

*Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas maiúsculas nas linhas, para cada variável de RMSPA/MSR, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A razão de massa seca raiz/parte aérea foi significativa no trabalho (WANDERLEY FILHO, 2011), onde relata que possivelmente, esse resultado pode ter ocorrido que aos 124 DAP a cana ainda não havia atingindo o seu pico máximo de crescimento e acúmulo de carbono, podendo ainda estar sofrendo reservas do rebolo, o que estaria equiparando os tratamentos.

Dessa forma, é possível que a diferença entre os tratamentos possa se manifestar em estágios mais avançados de crescimento e implantação da cultura no campo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As médias encontradas para a condução através da caixa com um período de 30 minutos em temperatura de 52 °C com concentração de 0,75 L.ha⁻¹ foram superiores quando analisado o índice de velocidade de brotação (IVB), diâmetro de coleto (DC), massa seca da raiz (MSR), relação entre massa seca da parte aérea com massa seca da raiz (RMSPA/MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA).

Valores encontrados para área da folha (AF) não tiveram médias significativas diante das interações referidas.

Quando avalia-se o comprimento de raiz (CR), a forma de condução em caixa por um período de 30 minutos com concentração de 0,75 L.ha⁻¹ do hormônio, as médias encontradas fora superiores.

Diante dos dados encontrados, o intuito de reduzir por uma etapa o processo de produção de mudas pré-brotadas, inibindo o uso de tubete, não seria o indicado.

A utilização da forma de condução em conjunto com a dose de Stimulate é considerado uma boa alternativa para produção de mudas mais saudáveis, com melhor desenvolvimento. O uso do Stimulate[®] pelo período de 30 minutos e acrescidos em temperaturas de 52 °C pode ser uma alternativa para um melhor desenvolvimento de mudas e, possivelmente, refletir em um melhor resultado em produtividade.

Para uma confirmação dos dados encontrados, se faz necessário a alocação das plântulas com os tratamentos em campo, para assim, comprovar uma melhor eficiência na produção final da cultura de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L. et al. **Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, p. 148-154, 2011.
- AFERRI, Gabriela; XAVIER, Mauro Alexandre; PEREIRA, Marcos Alexandre Aparecido. **Custo de produção de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar – mpb.** *Pesquisa & tecnologia, Campinas*, v. 13, n. 2, jul./dez. 2016.
- AGRIANUAL. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira.** São Paulo: FNP, 2007. 516p.
- AGUIAR, A. T. E. et al. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** 7. Ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014, 452 p.
- ALBRECHT, L. P. et al. **Aplicação de biorregulador na produtividade de algodoeiro e qualidade de fibra.** *Sciencia Agraria, UFP. Paraná, Brasil.* v.10, n.3, p. 191-198. Maio, 2009.
- ALBRECHT, L. P. et al. **Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, p. 774-782, 2012.
- ALVES, R. et al. **MPB: Novo método de plantio promete ganhos em produtividade.** *Revista Coplana Produtor.* nº83, Dez, 2013.
- 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, Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2007.
- ANTOS, V. M. et al. **Ação de bioestimulantes no desempenho do cultivo de soja em duas condições de adubação fosfatada.** *Revista Verde, Pombal*, v. 10, n. 3, p. 1-8, 2015.
- ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; ALVES, E.; CATANEO, A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. **Atividade aminolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico.** *Revista Brasileira de Sementes, Brasília*, v. 5, n. 1, p. 43-48, 2003.
- AUDE, M. I. da S. **Estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar e suas relações com a produtividade.** *Ciência Rural.* Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 241-248, 1993.
- BARACAT NETO, J. **Desenvolvimento e produção da cana-de-açúcar em função do propágulo utilizado.** 2015. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fitotecnia) – Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015.

BARBIERI, D. M. **Formas do relevo e variabilidade espacial de atributos químicos e mineralógicos de um argissolo cultivado com cana-de-açúcar.** 2007. 95 f. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, 2007.

BARBOSA, M. C. et al. **Efeito do tratamento de sementes com Fertiactyl Leg nas características fisiológicas das sementes de soja (*Glycine max L.*).** In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO SUL DO BRASIL, 1., 2010, Florianópolis, SC. Anais... Criciúma: UNESC, 2010

BATISTA FILHO, C. G et al. **Efeito do Stimulate nas características agrônômicas da soja.** *Acta Iguazu*, Cascavel, v.2, p. 76-86, 2013.

BIRCK, L. G. **Agronegócio cooperativo: a inserção econômica da Cooperativa Agroindustrial Lar.** 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2005.

BRAGA, F. et al. **Características ambientais determinantes da capacidade produtiva de sítios cultivados com eucalipto.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23: p. 291-298, 1999.

BRAMBILLA, W. P. **Estudo da fisiologia de gemas laterais de cana-de-açúcar durante o armazenamento.** 2013, 36 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. 2013.

CAMPOS, M. F. D. et al. **Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras: subtítulo do artigo.** *Revista Biotemas*, Botucatu, v. 21, n. 3, p. 1¹, dez./2005.

CAPUTO, M.M. et al. **Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais.** *Interciência*, v.32, n.12, p.834-840, 2007.

CASAGRANDE, A. A, VASCONCELOS, A. C. M. **Fisiologia da parte aérea** In: Dinardo-Miranda L. L.; Vasconcelos, A. C. M.; Landell, M. G. A., editores. *Cana-de-açúcar*. Campinas: Instituto Agronômico, p.57-78, 2010.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** *Guaíba: Agropecuária*, p. 19, 2001.

CATO, S. C.; **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoizeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA (CTC). **Pragas e doenças da cana-de-açúcar.** p. 55, 2013. Disponível em: <<http://www.ctcanavieira.com.br/downloads/CadernetaPragas2013.pdf>> Acesso em: 05 jan, 2019.

CHAVES, V. A. et al. **Desenvolvimento inicial de duas variedades de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. p. 1595-1602, Jul., 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Quarto levantamento: Safra 2015/16, v. 2, n. 4, Brasília, p. 1-76, 2016.

COPLANA. Cooperativa dos Plantadores de Cana da Zona de Guariba. **Revista Técnica**. Ano 3, n 3, Ago. 2011.

COSTA, N. L. **Bioestimulante Como Fator de Produtividade da Cana-de-Açúcar**. CLICNEW.com.br p. 18, Nov. 2010.

COSTA, N. L.; DAROS, E.; MORAES, A. **Utilização de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Ed. 169, PUBVET, Londrina, v. 5, n. 22, 2011.

CRISTOFELETTI JUNIOR, S.C. **Fisiologia da emergência e perfilhamento em minitotes de variedades de cana-de-açúcar**. Dissertação (mestrado). Piracicaba, p.92, 2012

Das, A.K. & Prasad, B. (2014) – **Effect of plant growth regulators on rooting survival of air layering in litchi**. *Advanced Research Journal of Crop Improvement*, vol. 5, n. 2, p. 126-130.

DIAS, F. L. F. et al **Efeito da aplicação de bioestimulantes, no vigor, brotação e produção de biomassa de cana-de-açúcar na variedade RB867515**. VIII Workshop, Agroenergia matérias primas. 2012. Disponível em: <http://www.infobibos.com/agroenergia/cd/resumos/ResumoAgroenergia_2014_037.pdf>. Acesso em 02 dez. 2018.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa: Editora UFV. p. 25-49, 2010.

ECHER, M. M. et al. **Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo**. Sergina Ciências Agrárias, v.27, n.3, p.351-359, 2006.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – EPAMIG. **Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar**. Série Mais Alimentos: um plano para a agricultura familiar para o Brasil. 2010. 4 p.

FAVA, M.; VINÍCIUS, N.; TROMBIN, G. **A Dimensão do Setor Sucroenergético**. Ribeirão Preto: [s.n.], 2014.

FERREIRA, L. A. et al. **Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 29, p.80-89, 2007.

FERREIRA, L. H. Z.; ROSATO, M. M.; BOLONHEZI, A. C. **Efeitos de reguladores vegetais aplicados no sulco de plantio em diversas variedades de cana-de-açúcar**. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 2007, SP. Anais... Ilha Solteira: UNESP, 2007.

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.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, M.G.A. (Ed.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, cap.1, p. 29-44. 2008.

GALSTON, A.W.; DAVIES, P.J., 1972. **Mecanismos de controle no desenvolvimento vegetal**. Editora Edgard Blucher Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. 171 p.

GÍRIO, L. A. da S. **Eficiência agrônômica de bactérias diazotróficas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2014, 60 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – Unesp - Campus de Jaboticabal, 2014.

GOMES, C. **Sistema muda conceito de plantio**. A Lavoura. N°696, 2013. Disponível em: <http://sna.agr.br/uploads/ALavoura_696_38.pdf> Acesso em: 20 dez 2018.

GOMES, C. Sistema muda conceito de plantio. **A lavoura**. p. 38-39, 2013.

GONÇALVES, B. H. L. et al. **Efeito do bioestimulante Stimulate no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado las de girassol**. Ciências Agrárias, Recife, v. 1, n. 41, p. 147-155, dez./2005.

HOFFMANN, H. P. et al. PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DA CANA-DE-AÇÚCAR – PMGCA. **Variedades RB de Cana-de-Açúcar**. 1 ed. Araras: Departamento de Biotecnologia Vegetal - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de São Carlos, 2008, 30 p.

JUNQUEIRA, I. A. et al. **Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol: subtítulo do artigo**. Pesquisa Agropecuária, Recife, v. 22, n. 3, p. 1-5, dez./2005.

KIMURA, W.J.; BEAUCLAIR, E.G.F. **Resposta da brotação a diferentes bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba; ESALQ, p.2, 2009.

KRURGER, C. A.M.B. **Profundidade de plantio e região do tolete no desenvolvimento inicial de genótipos de cana (*Saccharum spp.*)**. Revista Brasileira Agrociência, Pletoas, v.18. p.315-325, 2012.

LANA, R. M. Q. et al. **Regulador de crescimento sobre a produtividade do milho em sistema de plantio direto.** In: SIMPÓSIO CIENTÍFICO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFU, 2., 2006, Uberlândia. Anais... Uberlândia: Editora UFU. 4 p.

LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M. A.; ANJOS, I. A.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; SCARPARI, M. S.; GARCIA, J. C.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, D. N.; MENDONÇA, J. R.; KANTACK, R. A. D.; CAMPOS, M. F.; BRANCALIAO, S. R.; PETRI, R. H.; MIGUEL, P. E. M.. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas.** Campinas: Documentos IAC, Instituto Agrônomo, v.109, 16p. 2012 (Boletim Técnico).

MAGALHÃES, Wilian Andrade; PEREIRA, Luiz Fernando De Oliveira; LEMOS, João Paulo. **Efeito de doses de biorregulador vegetal no desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar pelo sistema de mudas pré-brotadas (mpb).** In: Seminário de Iniciação Científica (SIC), 2018, Sabará, MG.

MAGRO, F.J. et al. **Biometria em cana-de-açúcar.** 2011. [Trabalho de] LPV0684: Produção de Cana-de-Açúcar, USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, jun. 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science.** 1962.

MANTELATTO, P. E. **Estudo do processo de cristalização de soluções impuras de sacarose de cana-de-açúcar por resfriamento.** 272 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2005.

MARAFON, A. C. **Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático.** Aracaju: Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1953; 168. 2012, 29 p.

MELO, B. M. R.; MACIEL, A.L.R. **Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros.** *Revista Agrogeoambienta*.v.6, p. 55-61, 2014.

MENDES, L. S.; **Efeitos de ethephon e giberelina no desenvolvimento inicial e em alguns parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar.** 2010, 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências: Fisiologia e Bioquímica de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2010.

MIGUEL, F. B. et all. **Viabilidade econômica na utilização de um regulador vegetal em cana-planta.** *Informações Econômicas*, SP, v.39, 2009.

MIRANDA, J. R. **História da cana-de-açúcar.** 1. Ed. Campinas: Komedi, 2008. 167 p.

NARDI, S; PIZZEGHELLO, D; SCHIAVON, M; ERTANI A. **Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism.** Scientia Agricola, v. 73, p. 18-23, 2016.

NUNES JÚNIOR, D. **Efeitos da aplicação de giberelina em cana-de-açúcar. 12º Produtividade & Redução de Custos da Agroindústria Canavieira. Grupo IDEIA.** 2013. Disponível em: <http://www.assocana.com.br/restrito/04_e_05.12.13_04.Dib_Nunes_Junior_2.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2019.

OLIVEIRA, C. P. et al. **Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar com o uso de condicionador de solo e bioestimulantes.** Revista Agraria, Dourados, v.6, n.21, p.245-251, 2013.

PAULI, D. G. **Planejamento da qualidade do plantio mecanizado da cana-de-açúcar.** 2009. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Máquinas Agrícolas), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

PEIXOTO, C. P. **Curso de fisiologia vegetal.** Apostila de Aulas (Fisiologia Vegetal) – Centro de Ciências agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas, Bahia. 2011.177 p.

QUINTELA, A. C. R.; ANDRADE, L. A. B; CARVALHO, G. J; BOCARDI, M. R. **Efeito 00 Plantio de cana inteira, com e sem desponte, e da compactação pós-cobertura, em duas variedades da cana-de-açúcar.** STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 15, n. 3, p. 22-24, jan./fev. 1997.

RAVEN, P. N.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal.** 7. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856 p.

REPKE, R. A. et al. **Efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (*Lactuca sativa*) crespa var. Verônica e americana var. Lucy Brow.** Nucleus, v.6, p. 99-109, 2009.

RODRIGUES, Adriana Carvalho. **Efeitos de biorregulador vegetal no desenvolvimento de mudas de cana-de-açúcar pelo sistema de mudas pré-brotadas (MPB).** 2016. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação Agronomia, IFMG - Campus São João Evangelista, São João Evangelista, 2016

RODRIGUES, D. J. **Fisiologia da cana-de-açúcar.** Botucatu, SP: [S.n.], 1995.

RODRIGUES, J. D.; FIOREZE, S. L.; **Biorreguladores são, para muitos cultivos, indispensáveis ao alcance de bons níveis.** Fisiologia, visão agrícola, v.3, n. 13, p. 35-39; junho, 2015.

RÓS, A. B. et al. **Efeito de bioestimulante no crescimento inicial e na produtividade de plantas de batata-doce.** Revista Ceres, Viçosa, v. 62, p. 469-474, 2015.

ROSA, D. A. S. **Sistema de produção de mudas pré-brotadas (MPB)**. Monografia, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Setor Sucoenergético –MTA. Sertãozinho, 2013.

ROSSETTO, R. et al. **Efeito de biorregulador e de fertilizantes aplicados no plantio da cana-de-açúcar**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 11., 2007, Gramado, RS. Resumo... Gramado: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2007.

ROSSETTO, R. **Manejo tecnológico da cultura da cana-de-açúcar para alta produtividade**. 2015. Disponível em: <<http://abisolo.com.br/files/6forum/11-ribpreto2015.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2019.

ROSSETTO, R. **Manejo tecnológico da cultura da cana-de-açúcar para alta produtividade**. 2015. Disponível em: <<http://abisolo.com.br/files/6forum/11-ribpreto2015.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

RUIZ, V. S. **Fitorreguladores: Os parasitas da vida: estratégias de proteção razonada**. 4. ed.: Mundi-Prensa, 1998. p. 303-306.

SANTOS, C. A. C. **Stimulate na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol**. *Biosci. J.*,v.29, n. 2, p. 605-616,2013.

SANTOS, C. M. G.; VIEIRA, E. L. **Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro**. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, V. M. et al. **Ação de bioestimulantes no desempenho do cultivo de soja em duas condições de adubação fosfatada**. *Revista Verde*, Pombal, v. 10, n. 3, p. 1-8, 2015.

SEGATO, S. C. et al. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. 1. Ed. Piracicaba: CP 2, 2006.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C. **Reguladores vegetais na citricultura**. Jaboticabal: Unesp/Funep, 1997. 38 p.

SILVA, J. P. N. da; SILVA, M. R. N. da. **Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar**. Inhumas: Instituto Federal de Goiás, Goiás, 2012, 105 p.

SILVA, J.V. et al. **Mandioca ‘IAC 14’ tratada com reguladores vegetais e bioestimulante**. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 10, nº 1, p. 38-48, 2014.

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, v. 40, n. 4, abr, p. 774-780. 2010.

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*, v.24, n.2, p.23-33, 2010.

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*, v.40, n.4, p.774-780, 2010.

STOLLER DO BRASIL Ltda. **Vide bula**. Disponível em: <[http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/Stimulate .pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/Stimulate.pdf)> Acesso em: 31 nov, 2019.

STOLLER. 2015. **Fisiológicas: Stimulate**. Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/solucoes/fisiologia>> Acesso em: 12 NOV. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Porto Alegre, Artmed.719p., 2006.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P.R.C. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max*) (*L. Merrill*)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, p.74, 2001.

VIEIRA, E.L. et al. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís, EDUFMA, 2010. 230 p.

WANDERLEY FILHO, H. C. de L. **uso de bioestimulantes e enraizadores no crescimento inicial e tolerância à seca em cana-de-açúcar**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) - Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2011.

WANDERLEY FILHO, Humberto Cristiano de Lins. **USO DE BIOESTIMULANTE E ENRAIZADORES NO CRESCIMENTO INICIAL E TOLERÂNCIA À SECA EM CANA-DE-AÇÚCAR**. 2011. 47 f. Tese (Mestrado) - Curso de Pós-graduação Agronomia, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas, 2011.

XAVIER, M.A. et al. **Fatores de Desuniformidade e Kit de Pré-Brotação IAC para Sistema de Multiplicação de Cana-de-Açúcar-Mudas-pré-brotadas (MPB)**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014.22p. (Documentos IAC,113).

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

ZUCARELI, V. et al.; **Brotação de minitoletes de cana-de-açúcar armazenados após tratamento com auxina**. Congresso nacional de botânica. Vitória – ES, 25 jun. 2016. Universidade Estadual de Maringá – UEM, Campus de Umuarama, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Agrônomicas, Laboratório de Fisiologia Vegetal, Umuarama, PR.

APENDICE

Quadro 1 - Resumo da análise de variância do Índice de Velocidade de Brotação (IVB), Diâmetro de Coleto (DC), comprimento de raiz (CR), área da raiz (AR), área da folha (AF), matéria seca da raiz (MSR), massa seca de parte aérea (MSPA) e a relação entre a massa seca da parte aérea e raiz (RMSPA/MSR) obtidos em mudas de cana-de-açúcar submetidas a diferentes doses de biorregulador vegetal com diferentes formas de condução e em diferentes tempos de imersão. São João Evangelista-MG, 2019.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios							
		IVB	DC (cm)	CR (m)	AR (m ²)	AF (m ²)	MSPA (g)	MSR (g)	RMSPA/MSR
Formas de Condução (FC)	1	10,79 ns	8,35 ns	4,26 ns	6,05 ns	353,81 ns	0,7 ns	ns	2,23 ns
Tempo de Imersão (TI)	1	29,32 ns	0,05 ns	1,03 ns	0,36 ns	947,9 ns	0,02 ns	ns	ns
Dose (D)	1	6,41 ns	4,13 ns	1,71 ns	4,49 ns	478,55 ns	0,26 ns	1,51 ns	0,76 ns
FC x TI	1	0,15 ns	2,38 ns	3,96 ns	0,24 ns	302,1 ns	ns	ns	0,08 ns
FC x D	1	8,14 ns	1,07 ns	65,18 ns	29,95 ns	7,87 ns	ns	ns	0,03 ns
TI x D	1	48,85 *	1,6 ns	47,9 ns	12,74 ns	13,24 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,03 ns
FC x TI x D	1	30,98 ns	1,58 *	0,33 *	0,06 *	88,66 ns	0,02 *	0,02 *	0,41 *
CV		17,53	10,76	14,9	14,62	34,22	17,85	16,14	21,39

* significativo a 5% de probabilidade. ns - não significativo. FV- Fator de Variação; GL – Grau de Liberdade.