

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**GLAUCUS VINICIUS DOS SANTOS**

**COMPONENTES DO RENDIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE  
BIOESTIMULANTE, MICRONUTRIENTES E HIDROGEL**

**UBERLÂNDIA – MG  
SETEMBRO – 2021**

**GLAUCUS VINICIUS DOS SANTOS**

**COMPONENTES DO RENDIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE  
BIOESTIMULANTE, MICRONUTRIENTES E HIDROGEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

**UBERLÂNDIA – MG  
SETEMBRO – 2021**

**GLAUCUS VINICIUS DOS SANTOS**

**COMPONENTES DO RENDIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE  
BIOESTIMULANTE, MICRONUTRIENTES E HIDROGEL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Uberlândia 13 de setembro de 2021

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hamilton Kikuti  
UFU

Mestre Daniel Bonifácio Oliveira Cardoso  
Pós-graduando UFU

Eng. Agr. Athos Gabriel Gonçalves Nascimento  
Pós-graduando UFU

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais, Walter e Ludmila, pelo amor, carinho, orações e incentivo, que não mediram esforços na minha educação e fizeram de mim essa pessoa que hoje sou, batalhadora e persistente na concretização dos meus sonhos.

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de realização do curso de graduação em Agronomia.

Ao meu orientador Prof. Dr. Hamilton Kikuti pela orientação, apoio e disponibilidade.

A todos os meus amigos e colegas que estiveram ao meu lado ao longo dessa caminhada, principalmente aos amigos de curso que tive a oportunidade de compartilhar bons momentos e por terem me ensinado muito durante esses anos de UFU.

Enfim, agradeço a todas as pessoas boas que cruzaram o meu caminho, que direta e indiretamente me apoiaram, ajudaram e incentivaram nesta mais nova conquista.

## RESUMO

SANTOS, GLAUCUS VINICIUS DOS. **Componentes do rendimento da cana-de-açúcar em função de bioestimulante, micronutrientes e hidrogel.** Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Agronomia de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia-MG. 26p. 2021.

O Brasil é intitulado como maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Desse modo, o investimento em tecnologias para aumentar a produtividade e qualidade do produto está cada vez mais presente nos dias atuais. Este experimento teve como propósito determinar a importância da utilização dos bioestimulantes, micronutrientes e do hidrogel nos componentes de rendimento da variedade RB85 5453, de cana-de-açúcar em corte de cana de ano e meio. O trabalho de campo foi efetuado em área de campo do *Campus* Glória da Universidade Federal de Uberlândia – UFU com implantação em 24 de março de 2018. Teve como delineamento experimental a utilização de blocos casualizados, composto por cinco tratamentos (T1- Testemunha; T2- Bioestimulante, 0,5 L ha<sup>-1</sup>; T3- Hidrogel, 80 kg ha<sup>-1</sup>; T4- Micronutrientes, 0,5 L ha<sup>-1</sup>; T5- Completo: Bioestimulante, 0,5 L ha<sup>-1</sup>; Hidrogel, 80 kg ha<sup>-1</sup>; Micronutrientes, 0,5 L ha<sup>-1</sup>) aplicados no sulco de plantio, com quatro repetições. Abrangeu uma área de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>, preparando de forma convencional, com auxílio de arado de aivecas, grade aradora e grade niveladora. Realizou-se a sulcação e adubação com 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, anteriormente ao plantio das mudas pré-brotadas que foram dispostas em quatro fileiras de plantas com quatro metros de comprimento, espaçadas de 1,5 m entre si, e com uma densidade de três mudas pré-brotadas por metro. Por ocasião do primeiro corte da cana-de-açúcar, no dia 08 de julho de 2019, foram realizadas as avaliações de comprimento médio de colmos (15 colmos por parcela), diâmetro e número médio de colmos (quatro metros de colmos por parcela), massa média de colmos (oito metros de colmos por parcela). À vista disso, foi concebível concluir que os componentes de rendimento da variedade RB855453, de cana-de-açúcar não foram influenciados por bioestimulantes, micronutrientes e hidrogel.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento inicial; regulador de crescimento.; *Saccharum* spp.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	9
<b>2.1 Cana-de-açúcar</b> .....	9
<b>2.2 Cana-de-açúcar no Brasil</b> .....	9
<b>2.3 Reguladores de crescimento</b> .....	10
<b>2.4 Micronutrientes</b> .....	12
<b>2.5 Condicionadores de solo</b> .....	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é classificado como o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) do mundo. Com a crise do petróleo e um aumento absurdo no preço do barril, o governo criou programas com a intenção de substituir o petróleo por outra forma de energia.

Desses programas criados destacasse o PróAlcool, que tinha como objetivo estimular a produção de álcool a parti de diversas culturas como cana-de-açúcar, batata, mandioca entre outros alimentos ricos em carboidratos (BIODIESELBR, 2012). A cana-de-açúcar se destaca pelo fato do carboidrato presente nela ser dissacarídeo, o que torna a produção do álcool mais econômica do que nas outras culturas que necessitam fazer a hidrolise do amido (ARAUJO,2012)

Com o sucesso dos carros movidos a álcool e os “flex”, a produção da cana-de-açúcar se tornou uma opção viável e bastante lucrativa, pelo fato das usinas terem a opção de produzir a partir dela o álcool e o açúcar, além da fibra que pode ser usada como fonte de energia e etanol de segunda geração (NOVACANA,2019)

No Brasil, a área de plantio de cana-de-açúcar é de aproximadamente 9 milhões de hectares, dos quais 4,5 milhões se encontram no estado de São Paulo. Na safra 20/21 estima-se uma produção de 642,7 milhões de toneladas (CONAB, 2021), 60% dessa produção em terras paulistas, números esses que conferem ao país o título de maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Esses dados não se dão só pelo aumento da área, mas também pelo investimento em novas tecnologias como variedades mais resistentes a fatores bióticos como fungos, bactérias e insetos e abióticos como déficit hídrico, solos com baixa fertilidade e diferentes condições climáticas.

Dentre essas novas tecnologias, há o uso de mudas pré-brotadas, que tem como benefício a redução de mudas no campo, que reduz a competição entre plantas, melhora a uniformidade do stand e menor gasto de colmos comparado ao plantio convencional, onde se usa de 18 a 20 toneladas de colmo, enquanto no sistema de mudas pré-brotadas o consumo cai para duas toneladas, reduzindo gastos com logística (IAC,2021).

Outra tecnologia que está sendo utilizada na cultura da cana-de-açúcar é a aplicação de bioestimulantes, como reguladores de crescimento vegetal como o objetivo de melhorar o desenvolvimento da planta tanto na parte aérea como nas raízes, assim obtendo maior resistência ao ataque de pragas e ao estresse hídrico, culminando em ganhos de produção (ZILLIAN, 2015).

Bioestimulantes são hormônios naturais presentes na planta como a citocinina, que induz o crescimento não somente através da divisão celular, mas também no alongamento celular, além de promover o crescimento das gemas laterais e interferindo na dominância apical (AMARAL, 2011). A giberelina por sua vez atua no crescimento vegetal e o ácido indolalcanóico atua no alongamento celular e promove a formação de primórdios radiculares, o que confere uma maior resistência ao déficit hídrico (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Além dos bioestimulantes, o uso de hidrogéis tem sido estudado e recomendado com o objetivo de reduzir os impactos do déficit hídrico em mudas pré-brotadas. Os hidrogéis, tido como condicionadores de solo, são polímeros vegetais que funcionam como um reservatório de água devido sua maior capacidade de retenção de água que o solo e menor que a raiz, sendo que os hidrogéis podem absorver 500 vezes seu peso em água e liberar essa água retida para a cultura gradativamente em um período de estiagem (PREDEVELLO; BALENA, 2000; AZEVEDO et al., 2002; LUZ, 2017).

Para garantir um bom desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, é importante que os micronutrientes sejam fornecidos dentro das quantidades recomendadas, para que estes desempenhem seu papel na fisiologia das plantas (ADORNA, 2011). A utilização desses micronutrientes está relacionada à essencialidade desses elementos para as plantas e suas funções no metabolismo das mesmas, e a deficiência de tais nutrientes na cana-de-açúcar acarreta em menor eficiência de processos metabólicos e, conseqüentemente, reduções de produtividade (ADORNA, 2011).

Perante o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do uso de bioestimulante, hidrogel e micronutrientes nos componentes de rendimento da variedade RB855453 de cana-de-açúcar, em corte de cana de ano e meio.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), planta monocotiledônea pertence à família das Poaceae, tem origem no sudoeste asiático, apresentando o centro de diversidade em Nova Guiné (FAHL et al., 1998).

A planta tem como característica o desenvolvimento na forma de touceira, com a formação de perfilhos (MARAFON, 2012). A parte aérea da planta é composta por colmos (material de maior interesse econômico), que são segmentados em nós e entrenós, onde está localizada a inserção foliar (MARAFON, 2012). As folhas da cana-de-açúcar são completas, isto é, são compostas por bainha, colar e lâmina foliar, apresentando inserção alternada no colmo (CASTRO, 2005). O colmo apresenta em média 10% de fibra (DALRI; CRUZ, 2008)

### 2.2 Cana-de-açúcar no Brasil

A cultivo da cana-de-açúcar foi introduzido no Brasil no século XVI na região nordeste, se tornando a base econômica brasileira devido ao alto valor agregado do açúcar que era vendido na Europa (JORNALCANA, 2020). Foi o alicerce econômico até o século XVII, sendo substituído pela cultura do café a partir de então (JORNALCANA, 2020).

Com incentivo do governo na produção de álcool, programas foram criados com a intenção de substituir o petróleo por outra forma de energia (BIODIESELBR, 2012). Desses programas criados destacasse o PróAlcool, que tinha como objetivo estimular a produção de etanol a partir de diversas culturas como cana-de-açúcar, batata, mandioca entre outros alimentos ricos em carboidratos (BIODIESELBR, 2012). A cana-de-açúcar se destaca pelo fato do carboidrato presente nela ser um dissacarídeo, o que torna a produção do álcool mais economicamente viável do que outras culturas que precisam realizar a hidrólise do amido (MACHADO; ABREU, 2006).

Com o sucesso dos carros movidos a álcool e os “flex”, além do álcool anidro presente em 30% da gasolina utilizada em automóveis, a produção de cana-de-açúcar se tornou uma opção viável e bastante lucrativa pelo fato das usinas terem a opção de produzir a partir dela tanto o álcool quanto o açúcar de acordo com o preço (JORNALCANA, 2020).

Os subprodutos da cana-de-açúcar são bastantes rentáveis, como o bagaço de cana que pode ser utilizado na própria usina como fonte de energia termoelétrica (FERNANDES, MIGUEL, 2011). A torta de filtro, resíduo proveniente da filtração do caldo extraído das moendas no filtro rotativo, apresenta de 1,2% a 1,8% de fósforo e cerca de 70% de umidade ao sair da indústria, podendo ser usada no sulco de plantio da cana-de-açúcar como fonte de fósforo e condicionador de solo (VIITI, 2006). A vinhaça que é um resíduo do processo de destilação, é rica em potássio e apresenta também cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes, sendo amplamente utilizada nos canaviais contribuindo para o aumento da produtividade e longevidade, além de reduzir gastos com insumos agrícolas (MARQUES, 2006).

No Brasil, se encontra uma área de plantio de aproximadamente 8,4 milhões de hectares de cana-de-açúcar, dos quais 5,1 milhões se encontram no Estado de São Paulo (CONAB, 2020). Na safra 20/21 se estima uma produção de 642,06 milhões de toneladas (CONAB, 2020), dos quais cerca de 60% foram produzidos em terras paulistas. Esses dados não se dão só pelo aumento da área e sim pelo investimento em novas tecnologias como variedades mais resistentes a fatores bióticos como fungos, bactérias e insetos e abióticos como déficit hídrico, solos com baixa fertilidade, dentre outros (CONAB, 2020).

### **2.3 Reguladores de crescimento**

Hormônios vegetais são substâncias produzidas pela planta responsáveis por regular o crescimento e a divisão celular, atuando de forma integrada no desenvolvimento da planta (AMARAL, 2011). Um mesmo hormônio pode atuar em diversos processos do desenvolvimento da planta assim como diversos hormônios podem atuar dentro de um mesmo processo (AMARAL, 2011). O efeito do hormônio se dá pela concentração associada ao tipo de órgão ou tecido vegetal, estágio de desenvolvimento e a interação com outros hormônios (AMARAL, 2011).

O desenvolvimento vegetal é regulado por nove hormônios principais: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, brassinosteroides, jasmonatos, ácido salicílico e estrigolactonas (TAIZ; ZEIGER, 2017).

As auxinas apresentam vários efeitos fisiológicos, entre algumas funções é destacasse envolvimento no alongamento celular e sua interação com citocininas na regulação do processo de divisão celular, sendo que uma alta razão de auxinas induz a formação de raízes (AMARAL, 2011).

As partes aéreas produzem a auxina, a qual pode ser rapidamente transportada para as raízes pelo floema (TAIZ; ZEIGER, 2017). A auxina promove a expansão celular nos tecidos aéreos em crescimento, induz os primórdios foliares no meristema apical do caule e controla a diferenciação vascular nos órgãos vegetais em desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2017).

A citocinina é um hormônio que atuam em diversos processos, como divisão celular e alongamento de célula (AMARAL, 2011). As citocininas são produzidas nas raízes e se movem para a parte aérea através do xilema (TAIZ; ZEIGER, 2017). Esta atua também como produto intermediário em processo de desenvolvimento regulado pela luz, como a diferenciação de cloroplasto, a expansão de folha e cotilédones, sendo essas funções essenciais para o desenvolvimento da planta (TAIZ; ZEIGER, 2017). Outras atividades estão ligadas a esse hormônio como senescência foliar, a mobilização de nutrientes, a dominância apical, desenvolvimento floral, germinação de sementes e a quebra de dormências de gemas (DOURADO NETO et al., 2004).

A giberelina é um hormônio que está associada à promoção do crescimento caulinar. Plantas que foram aplicadas giberelinas podem vir a ter um maior crescimento no seu porte (DOURADO NETO et al., 2004). Entre um dos papéis das giberelinas se destaca o alongamento celular, é a indução do alongamento do entrenó em plântulas anãs (TAIZ; ZEIGER, 2017).

A giberelina possui inúmeras funções durante o ciclo de vida da planta: por exemplo, elas podem promover a germinação de sementes, a transição para o florescimento, o desenvolvimento do pólen e o crescimento do tubo polínico, além do desenvolvimento do fruto (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Os biorreguladores ou bioestimulantes são substâncias sintetizadas com base nos compostos orgânicos presentes na planta, como os hormônios vegetais, que mesmo em baixas concentrações causam alterações fisiológicas ou morfológicas, assim como inibi processos fisiológicos (CASTRO et al., 2005). Para o efeito desejado com o uso de determinado bioestimulante, é importante conhecer o processo regulado pelo hormônio ou grupo de hormônios a ser utilizado, a dose necessária para manipular o processo, bem como o órgão da planta onde ocorrerão as reações (VASCONCELO, 2006).

O uso de bioestimulantes na cultura da cana-de-açúcar é uma prática de manejo que é capaz de ampliar sua produtividade e o seu rendimento industrial, possibilitando uma melhora dos processos fisiológicos da planta, permitindo obter melhores colheitas, mesmo sob condições ambientais adversas (ZILLIAN, 2015).

## 2.4 Micronutrientes

Micronutrientes são elementos essenciais para o desenvolvimento geral das plantas. Embora exigidos em pequenas quantidades, a falta desses nutrientes afeta todo o desenvolvimento do organismo, em diversos processos como síntese de compostos orgânicos, constituem enzimas, atuam ativadores e cofatores enzimáticos. (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Com o cultivo de grandes áreas e com a utilização de cultivares cada vez mais produtivos, o consumo de micronutrientes pelas culturas podem atingir um ponto no qual eles também precisam ser adicionados ao solo como fertilizantes (TAIZ; ZEIGER, 2017). Adicionar micronutrientes ao solo também pode ser necessário para corrigir a baixa fertilidade de um solo antes mesmo da instalação da cultura (TAIZ; ZEIGER, 2017).

O molibdênio, micronutriente essencial, é componente de várias enzimas, incluindo a nitrato redutase, a nitrogenase, a xantina desidrogenase, a aldeído oxidase e a sulfito oxidase (TAIZ; ZEIGER, 2017). O molibdênio está envolvido tanto na redução do nitrato como na fixação do nitrogênio, e a falta de molibdênio afeta diretamente o nitrogênio na planta que é responsável pela produção de aminoácidos (TAIZ; ZEIGER, 2017).

O zinco, um dos micronutrientes mais utilizados, atua em inúmeras enzimas, além de participar na síntese de auxina, estabilização proteica, biossíntese de clorofila e ativação enzimática (TAIZ; ZEIGER, 2017).

## 2.5 Condicionadores de solo

Os condicionadores são produtos que promovem a melhoria das propriedades físicas, físico-químicas ou da atividade biológica do solo. Os condicionadores de solo tem a capacidade de corrigir a acidez do solo como o calcário e disponibilizar cálcio e magnésio a planta (GOVINDASAMY et al., 2017; RATKE et al., 2018). O resíduo da fabricação de fertilizantes fosfatados solúveis em água, o gesso agrícola, também se enquadra na categoria de condicionador do solo por promover alterações químicas no solo, principalmente nas camadas subsuperficiais, favorecendo o desenvolvimento das raízes em profundidade (CRISTOVAM, 2021). Entre outros condicionadores pode se citar alguns compostos orgânicos e o polímero retentor de água conhecido como hidrogel (LAMPUGNANI, 2020).

Os hidrogéis, tido como condicionadores de solo, são polímeros vegetais que funcionam como um reservatório de água devido sua maior capacidade de retenção de água que o solo e

menor que a raiz, sendo que os hidrogéis podem absorver 500 vezes seu peso em água e liberar essa água retida para a cultura gradativamente em um período de estiagem (PREDEVELLO; BALENA, 2000; AZEVEDO et al., 2002; LUZ, 2017).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Uberlândia, na área experimental do *Campus Glória*, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), situado na BR-050, km 78, nas coordenadas 18°57'30" S e 48°12'0" W, com implantação no dia 24 de março de 2018.

A área contou com método de preparo de solo convencional, utilizando arado de aivecas, grade aradora e grade leve de nivelamento. Posteriormente, foram abertos 16 sulcos com 0,30 m de profundidade e 20 metros de comprimento, espaçados de 1,5 metros entre si dentro da área. Na preparação dos sulcos, foram realizadas as aberturas com o auxílio de um sulcador de duas hastes acoplado ao trator, utilizando uma área de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>.

Realizou-se a adubação em todos os sulcos de plantio com 20 kg ha<sup>-1</sup> de N, 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, e então seguiu-se para o procedimento de plantio das mudas pré brotadas de cana-de-açúcar, variedade RB 855453, em covas espaçadas à 0,33 metros entre mudas dentro do sulco, com o auxílio de uma cavadeira manual. Foram utilizadas 960 mudas na área, contabilizando uma população final de 20 mil mudas por hectare.

Posteriormente ao procedimento de plantio, foi realizada a irrigação nos sulcos de plantio, visando o estabelecimento das mudas. Contudo, adotou-se uma lâmina de água de 6,5 mm que foi aplicada por meio da utilização de uma mangueira acoplada à um tanque com capacidade de 3 mil litros.

O delineamento utilizado foi blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos, sendo aplicados no dia do plantio, nas covas e mudas pré brotadas. O tratamento 1 (T1) correspondeu às mudas da testemunha que não foram submetidas a nenhum tratamento, apenas pulverização com água em volume correspondente à 200 L ha<sup>-1</sup>. As mudas do tratamento 2 (T2) foram submetidas a aplicação de 0,5 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante comercial Stimulate® (ácido giberélico 0,005%; ácido indolalcanóico 0,005%, cinetina 0,009%) com um volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, sendo pulverizado no entorno da cova e sobre a raiz da muda. No tratamento 3 (T3) foram aplicados 80 kg ha<sup>-1</sup> do Hidrogel UPDT® no entorno da cova. Já no tratamento 4 (T4) foram aplicados de 0,5 L ha<sup>-1</sup> de micronutrientes (Mo 2,3% e Zn 3,5%) com volume de 200 L ha<sup>-1</sup>, sendo pulverizado entorno da cova e sobre a raiz da muda, e no tratamento 5 (T5) foram aplicados todos os produtos seguindo os mesmos procedimentos (0,5 L ha<sup>-1</sup> de bioestimulante, 80 kg ha<sup>-1</sup> de hidrogel e 0,5 L ha<sup>-1</sup> de micronutrientes).

Na Tabela 1 são apresentadas as composições dos produtos utilizados nas mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar.

**Tabela 1** Composição dos produtos utilizados nas mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar.

Composição	Bioestimulante	Hidrogel	Micronutrientes
	Stimulate®	UPDT®	Booster®
Ácido Giberélico	0,005%	-	-
Ácido Indolalcanóico	0,005%	-	-
Cinetina	0,009%	-	-
Molibdênio	-	-	2,3%
Polímero Vegetal	-	*	-
Zinco	-	-	3,5%

\*Composição não obtida ou não disponibilizada pela empresa detentora do produto.

Na Tabelas 2 e 3 são apresentados os resultados da análise da amostra de solo obtida da área experimental (0-20cm) e (20 – 40 cm), respectivamente.

**Tabela 2** Resultado da análise da amostra de solo obtida da área experimental (0-20cm).

pH H <sub>2</sub> O	SB	T	V%	P <i>meh</i> <sup>-1</sup> -mg dm <sup>-3</sup>	H + Al -----	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg <sup>2+</sup>	m%
5,1	1,18	7,48	22	3,0	5,8	0,0	1,2	0,4	11
						8			

pH H<sub>2</sub>O: pH em água; SB: Soma de Bases; T: Capacidade de Troca Catiônica; V%: Saturação por Bases; P *meh*-1 : P - Mehlich; H + Al: [Solução Tampão SMP a pH 7,5]; K<sup>+</sup> : [HCl 0,05 mol L + H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup> ]; Ca<sup>2+</sup>: [KCL 1 mol L<sup>-1</sup> ]; M<sup>2+</sup>: [KCL 1 mol L<sup>-1</sup> ]; m%: Saturação de Alumínio.

**Tabela 3** Resultado da análise da amostra de solo obtida da área experimental (20-40cm).

pH H <sub>2</sub> O	SB	T	V%	P <i>meh</i> <sup>-1</sup> -mg dm <sup>-3</sup>	H + Al -----	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg <sup>2+</sup>	m%
5,0	1,05	6,25	17	0,0	5,2	0,0	0,8	0,2	22
						5			

pH H<sub>2</sub>O: pH em água; SB: Soma de Bases; T: Capacidade de Troca Catiônica; V%: Saturação por Bases; P *meh*-1 : P - Mehlich; H + Al: [Solução Tampão SMP a pH 7,5]; K<sup>+</sup> : [HCl 0,05 mol L + H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> 0,0125 mol L<sup>-1</sup> ]; Ca<sup>2+</sup>: [KCL 1 mol L<sup>-1</sup> ]; M<sup>2+</sup>: [KCL 1 mol L<sup>-1</sup> ]; m%: Saturação de Alumínio.

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados, respectivamente, os valores médios de temperatura (° C) e a precipitação pluvial diária em milímetros (mm), durante o período de 24/04/2018 a 31/12/2018, em Uberlândia-MG.

**Figura 1.** Dados médios de temperatura, em graus Celsius ( $^{\circ}$  C), em Uberlândia-MG, de 24/04/2018 a 31/12/2018. Dados obtidos na Estação Climatológica da UFU, Uberlândia-MG,2020.



**Figura 2.** Dados da precipitação pluvial diária em milímetros (mm), em Uberlândia-MG, de 24/04/2018 a 31/12/2018. Dados obtidos na Estação Climatológica da UFU, Uberlândia-MG,2020





Nas Figuras 3 e 4 são apresentados, respectivamente, os valores médios de temperatura ( $^{\circ}$  C) e a precipitação pluvial diária em milímetros (mm), durante o período de 01/01/2019 a 10/07/2019, em Uberlândia-MG.

**Figura 3.** Dados médios de temperatura, em graus Celsius ( $^{\circ}$  C), em Uberlândia-MG, de 01/01/2019 a 10/07/2019. Dados obtidos na Estação Climatológica da UFU, Uberlândia-MG,2020.



**Figura 4.** Dados da precipitação pluvial diária em milímetros (mm), em Uberlândia-MG, de 01/01/2019 a 10/07/2019. Dados obtidos na Estação Climatológica da UFU, Uberlândia-MG,2020



Por ocasião do primeiro corte da cana-de-açúcar, em oito de julho de 2019, foram realizadas em cada parcela as avaliações de comprimento médio de colmos, utilizando 15 colmos, sendo o corte realizado com podão de cana, à 4 centímetros do solo e desponte na base da bainha da folha +1.

O diâmetro médio de colmos foi avaliado no terço médio dos 15 colmos obtidos por parcela. O número médio de colmos foi obtido pela contagem de colmos industrializáveis em oito metros, nas duas fileiras centrais de plantas de cada parcela. A massa média de colmos foi obtida pela avaliação da massa dos colmos obtidos em oito metros, nas duas fileiras centrais de plantas de cada parcela.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, e os efeitos significativos pelo teste de F, foram submetidos ao teste de Tukey de comparação de médias à 5% de probabilidade, utilizando o pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2019).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância não detectaram efeitos significativos com relação ao comprimento de colmos, diâmetro de colmos, massa de colmos e número de colmos, quando considerados os produtos utilizados (testemunha, bioestimulante, hidrogel, micronutrientes e completo).

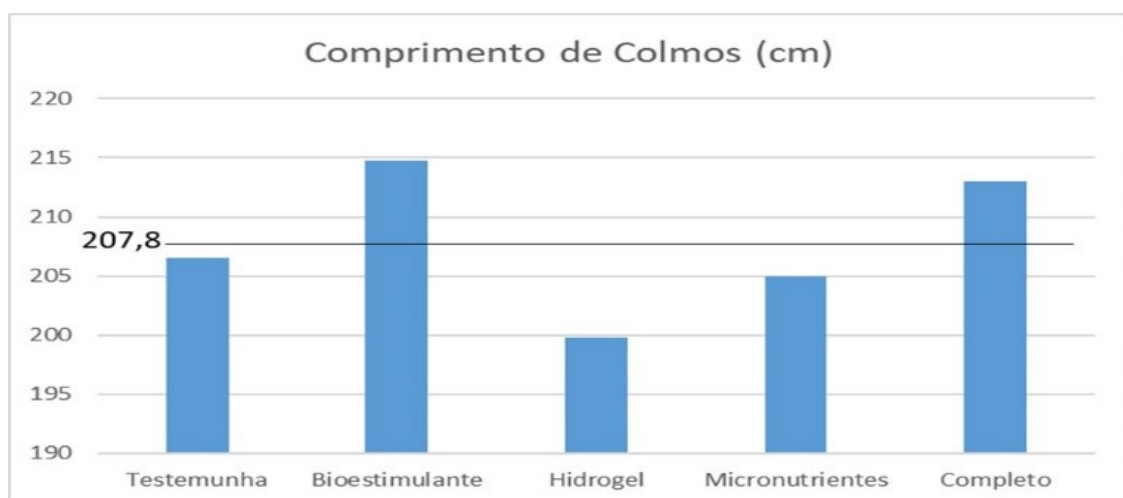
**Tabela 4** Resumo da análise de variância de comprimento médio de colmos (CColmos em cm), diâmetro médio de colmos (DColmos em mm), massa média de colmos (MColmos em g), número médio de colmos por metro (NColmos em unidades).

ANAVA	CColmos (cm)	DColmos (mm)	MColmos (g)	NColmos (unid.)
<b>PRODUTOS</b>	149,675000 <sup>NS</sup>	0,175000 <sup>NS</sup>	23121,258158 <sup>NS</sup>	2,617188 <sup>NS</sup>
<b>BLOCOS</b>	122,266667 <sup>NS</sup>	2,183333 <sup>NS</sup>	75739,107987 <sup>NS</sup>	3,894792 <sup>NS</sup>
<b>CV(%)</b>	7,62	5,31	19,13	10,44
<b>Média</b>	207,80	27,55	845,054	10,5625

NS Não significativo pelo teste F (5%)

É possível observar na Figura 5 que o comprimento médio de colmos (cm) não apresentou diferenças em relação aos tratamentos utilizados no plantio de mudas pré brotadas de cana de açúcar.

**Figura 5.** Resumo do resultado de comprimento médio de colmos (cm) em função dos tratamentos testemunha, bioestimulante, hidrogel, micronutrientes e completo.



É possível observar variações consideráveis em relação à média dos tratamentos, como por exemplo o tratamento utilizando o hidrogel, mas são atribuídas aos vários fatores não controlados (ambientais, por exemplo).

O hidrogel tem por característica conferir maior resistência a condições de déficit hídrico, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da cultura (DELTREJO JUNIOR, 2012).

O plantio das mudas pré-brotadas foi realizado no mês de março de 2018, com pouca disponibilidade de água, mesmo assim, não foi possível observar o efeito do hidrogel.

O bioestimulante pode ter promovido um melhor arranque dessas mudas favorecendo relativamente seu desenvolvimento, pelo fato dos hormônios auxiliar no desenvolvimento radicular e apical, porém não foi possível observar diferenças significativas em relação a não aplicação desse produto, ou em comparação com os demais tratamentos utilizados.

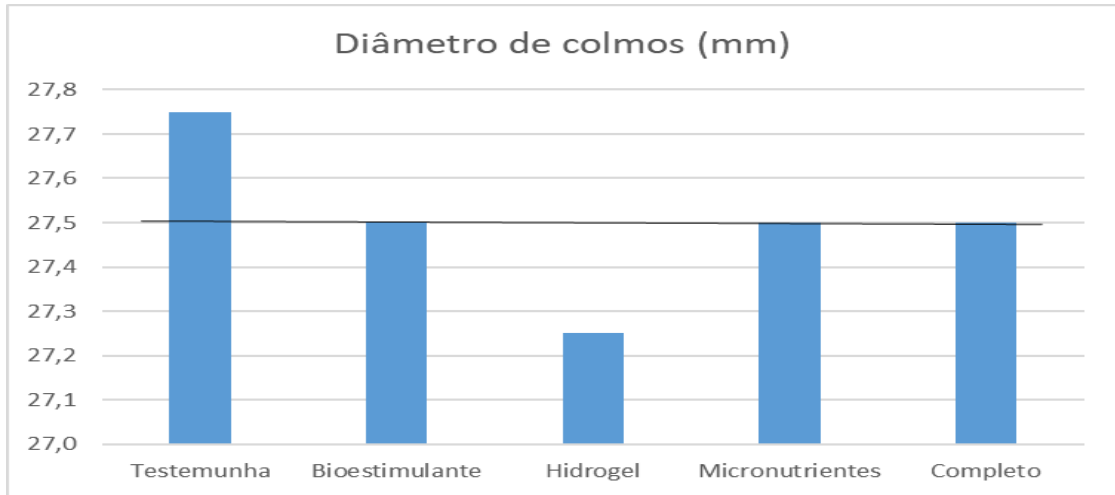
Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho foram obtidos por Marques; Pinto (2013), que afirmaram que o hidrogel não influenciou nenhuma das características avaliadas para a variedade de cana-de-açúcar RB 86 7515.

Em sentido contrário ao aqui apresentado, Marques et al. (2014) relataram um aumento em características biométricas em cana de segundo corte com o uso de polímero hidro absorvente em diferentes doses, o que nos leva à pensar na possibilidade de um efeito retardado do hidrogel.

No que se refere ao uso de bioestimulantes, corrobora com o apresentado o trabalho de Baracat (2015) onde o uso de bioestimulantes no tratamento dos propágulos de números de gemas não influenciou na altura das plantas e no diâmetro de colmos.

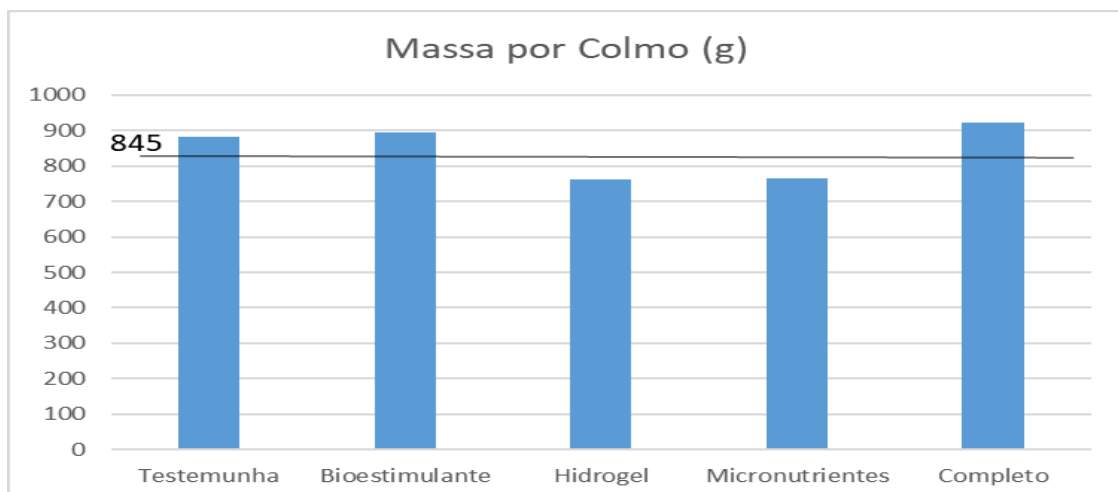
Na Figura 6 é possível destacar que não houve grandes variações o diâmetro de colmos, corroborando com os resultados obtidos por Baracat (2015) com relação ao uso de bioestimulantes.

**Figura 6.** Resultados médios do diâmetro de colmos de cana-de-açúcar em função dos tratamentos testemunha, bioestimulante, hidrogel, micronutrientes e completo.



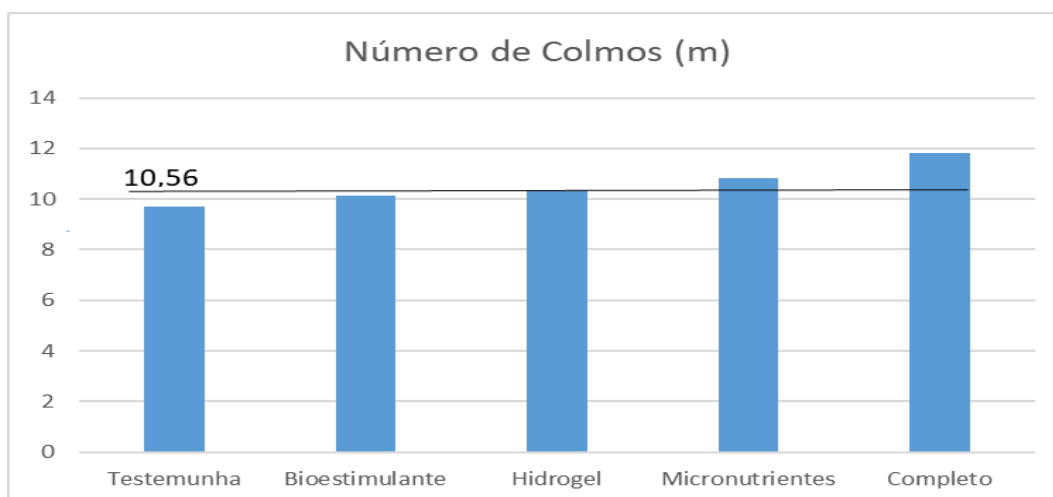
Os dados de massa média de colmos não foram significativos e muito próximos ao valor médio de 845 g colmo<sup>-1</sup> (Figura 7). Nesse sentido, Sousa e Korndörfer (2010) também não detectaram efeitos significativos de bioestimulantes sobre a produtividade e rendimento industrial da cana de açúcar.

**Figura 7.** Resultados médios da massa de colmos (g) de cana-de-açúcar em função dos tratamentos testemunha, bioestimulante, hidrogel, micronutrientes e completo.



Assim como observado na massa média de colmos, o número médio de colmos por metro, também, não foi significativo e com variação mínima em relação à média em todos os tratamentos testados (Figura 8).

**Figura 8.** Resumo do número médio de colmos por metro em função dos tratamentos testemunha, bioestimulante, hidrogel, micronutrientes e completo.



A ausência de resultados significativos também foi obtida por Oliveira et al. (2013) para o número de colmos por metros com a aplicação do bioestimulante Stimulate® e micronutrientes, e para os dados de produtividade.

No mesmo sentido, Ferreira et al. (2020) com a utilização do bioestimulante Stimulate®, obtiveram ausência de influência nos dados de produtividade e perfilhamento.

## 5. CONCLUSÃO

A utilização de bioestimulante, hidrogel e micronutrientes no plantio de mudas pré-brotadas, tanto isolados quanto em conjunto, não apresentam incrementos na avaliação da biometria e nos componentes de rendimento da variedade RB 855453 de cana-de-açúcar, em corte de cana de ano e meio.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. I. V. **Substâncias de crescimento das plantas: os hormônios vegetais**. 2011.
- ADORNA, J. C. **Adubação com micronutrientes no plantio da cultura da cana-de-açúcar**. 2011. 56 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2011.
- ARAÚJO, L. L. de. **Produção de álcool a partir de amido utilizando-se amilases recombinante**. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.
- AZEVEDO, T. L. F. et al. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1, p. 23 – 31, 2002.
- BARACAT-NETO J. **Desenvolvimento e produção da cana-de-açúcar em função do propágulo utilizada**. Dissertação (Mestrado) – ESALQ-Piracicaba, 77 p., 2015.
- BIODIESELBR. **PróAlcool - Programa Brasileiro de Álcool**, 2012. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool/programa-etanol>. Acesso em: 27 mar 2020.
- CAMARGO, O. A.; ALLEONI, L. R. F.; PESKE, T. S. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2011.
- CASTRO FILHO, C.; LOGAN, T.J. Liming effects on the stability and erodibility of some Brazilian Oxisols. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 55:1407-1413, 1991
- CASTRO, P. R. et al. **Manual de fisiologia vegetal: Teoria e prática**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 650 p., 2005.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Segundo levantamento, v. 7, n.2, agosto de 2020. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safras/cana>. Acesso em: 08 dez 2020.
- Carro a álcool completa 40 anos de história no Brasil | novaCana.com  
<https://www.novacana.com/n/etanol/carros/carro-alcool-completa-40-anos-historia-brasil-010719>
- CARON, V. C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Vanessa Cristina Caron, Jonathas Pereira Graças e Paulo Roberto de Camargo e Castro. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2015.
- CRISTOVAM, M. E. P. **Doses de gesso agrícola no solo e sua correlação com a produtividade da aveia preta inoculada ou não com Azospirillum brasilense, e da soja em sucessão**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2021.
- DELTREJO JUNIOR, E. L. **Straw, polymer hydrogel and planting depth on the biometrics parameters biometrics, technological parameters, energy and sugarcane s productivity**. 2012. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.
- DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; JUNIOR, P. A.V.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRERE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p. 1-9, 2004.



FAHL, J. I.; CAMARGO, N. B. P.; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO, A. M. T.; DEMARIA, I. C.; FURLANI, A. M. C. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**, Boletim 200 IAC. 6. ed. 396 p., 1998.

FERNANDES, A. S. **A importância da utilização do bagaço de cana-de-açúcar na geração de energia em termelétricas**. Educação e Pesquisa: a produção do conhecimento e a formação de pesquisadores. 8 p., 2011.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA. **Anais**. São Carlos, São Paulo, p. 255-258, 2000.

FERREIRA, S. R.; FERREIRA, M.; DE OLIVEIRA TEIXEIRA, A.; PEREIRA, I. A.; DA SOUZA, M. T.; DE MORAES, M. D.; DE MORAES, E. R. Sugarcane sugarcane productivity fertilized with sewage sludge organomineral and bioestimulant. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4594-4600, 2020.

Instituto Agrônômico (IAC) **IAC atualiza o sistema de Mudanças Pré-Brotadas de cana e o torna mais sustentável** <http://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?id=13831>

JORNALCANA. **Cana-de-açúcar: Saiba tudo sobre produção de cana-de-açúcar**, 2020. Disponível em: [Cana-de-açúcar: Saiba tudo sobre produção de cana \(jornalcana.com.br\)](http://jornalcana.com.br). Acesso em: 04/12/2020

LAMPUGNANI, L. F. **Desenvolvimento de uma estrutura a base de celulose para liberação controlada de nutracêuticos**. 23f. 2020. Unicesumar - Universidade Cesumar: Maringá 2020

LUZ, A. L. F. **Fertilizantes, coberturas e condicionadores de solo no controle da cercosporiose do cafeeiro**. Dissertação de mestrado em Agronomia - Fitopatologia. Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 16 p., 2017.

MACHADO, C. M. M.; ABREU, F. R. Produção de álcool combustível a partir de carboidratos. **Revista de política agrícola**, ano XV, n. 3, p. 68, 2006.

MARAFON, A. C. **Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: uma Introdução ao Procedimento Prático**. Embrapa Tabuleiros Costeiros Aracaju, SE, 10 p., 2012.

MARCHI, E. C. **S Influência da adubação orgânica e de doses de material húmico sobre a produção de alface americana e teores de carbono no solo**. 2006. 50p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

MARQUES, M. O. Aspectos técnicos e legais da produção, transporte e aplicação de vinhaça. In: SEGATO, S. V. et al. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 369-375.

MARQUES, T. A.; JUNIOR, E. L. D.; RAMPAZO, M.; MARQUES, P. A. A. Palhico, polímero hidrogel e sistemas de plantio nos parâmetros de biometria, tecnologia, energia e produtividade de cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, p. 501-511, 2014.

MARQUES, T. A.; PINTO, L. E. Energia da biomassa de cana-de-açúcar sob influência de hidrogel, cobertura vegetal e profundidade de plantio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 6, p. 680-685, 2013.

OLIVEIRA, C. P.; ALVAREZ, R. D. C. F.; DE LIMA, S. F.; CONTARDI, L. M. Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar com o uso de condicionador de solo e bioestimulantes. **Agrarian**, v. 6, n. 21, p. 245-251, 2013.

PREVEDELLO, C. L.; BALENA, S. O. Efeitos de polímeros hidro retentores nas propriedades físico-hídricas de dois meios porosos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 2, p. 251- 258, 2000.

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

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja**. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VITTI, G. C.; LUZ, CERQUEIRA, P. H. de; MALAVOLTA, E.; DIAS, A. S.; SERRANO, C. G. de E. **Uso do gesso em sistemas de produção agrícola**. [S.l: s.n.], 2008.

Micronutrientes na cultura da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V. et al. (Org.). **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. p. 121-138

ZILLIAN, R. R. **Influência de biorreguladores sobre a fisiologia e crescimento inicial de cana-de-açúcar submetida ao déficit hídrico**. Unoeste Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Presidente Prudente – SP, 50 p., 2015.